



RUSSIAN MONTHLY PEER-REVIEWED  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

**PUBLIC HEALTH AND  
LIFE ENVIRONMENT**

MOSCOW, RUSSIAN FEDERATION

*ЗНисО*

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

16+

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

**Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya – ZNiSO**

Основан в 1993 г.

Established in 1993

## №8

Том 32 · 2024

Vol. 32 · 2024

Журнал входит в рекомендованный Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (ВАК) Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Журнал зарегистрирован в каталоге периодических изданий Uirich's Periodicals Directory, входит в коллекцию Национальной медицинской библиотеки (США).

Журнал представлен на платформах агрегаторов «eLIBRARY.RU», «КиберЛенинка», входит в коллекцию реферативно-аналитической базы данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), баз данных: Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science, Scopus, РГБ, Dimensions, LENS.ORG, Google Scholar, VINITI RAN.

Москва • 2024

# Здоровье населения и среда обитания –

*ЗНЦО*

Рецензируемый  
научно-практический журнал  
Том 32 № 8 2024

Выходит 12 раз в год  
Основен в 1993 г.

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

Учредитель: Федеральное бюд-  
жетное учреждение здравооо-  
хранения «Федеральный центр  
гигиены и эпидемиологии»  
Федеральной службы по надзору  
в сфере защиты прав потребите-  
лей и благополучия человека

Цель: распространение основных  
результатов научных исследова-  
ний и практических достижений  
в области гигиены, эпидемиоло-  
гии, общественного здоровья  
и здравоохранения, медицины  
труда, социологии медицины,  
медико-социальной экспертизы  
и медико-социальной реабили-  
тации на российском и междуна-  
родном уровне.

## Задачи журнала:

- Расширять свою издательскую  
деятельность путем повышения  
географического охвата публи-  
куемых материалов (в том числе  
с помощью большего вовлечения  
представителей международного  
научного сообщества).
- Неукоснительно следовать  
принципам исследовательской  
и издательской этики, беспри-  
страстно оценивать и тщательно  
отбирать публикации, для исклю-  
чения неэтичных действий  
или плагиата со стороны авторов,  
нарушения общепринятых прин-  
ципов проведения исследований.
- Обеспечить свободу контента,  
редколлегии и редсовета  
журнала от коммерческого,  
финансового или иного давления,  
дискредитирующего его беспри-  
страстность или снижающего  
доверие к нему.

Все рукописи подвергаются  
рецензированию.  
Всем статьям присваивается  
индивидуальный код DOI (Crossref  
DOI prefix: 10.35627).

Для публикации в журнале: ста-  
тьи в электронном виде должны  
быть отправлены через личный  
кабинет автора на сайте  
<https://zniso.fcgie.ru/>

© ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора,  
2024

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Главный редактор А.Ю. Попова  
Д.м.н., проф., Заслуженный врач Российской Федерации; Руководитель Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главный государственный санитарный врач Российской Федерации; заведующий кафедрой организации санитарно-эпидемиологической службы ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)
- Заместитель главного редактора Р.К. Фридман  
К.м.н.; главный врач ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора (г. Москва, Российская Федерация)
- Заместитель главного редактора Г.М. Трухина (научный редактор)  
Д.м.н., проф., Заслуженный деятель науки Российской Федерации; руководитель отдела микробиологических методов исследования окружающей среды института комплексных проблем гигиены ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора (г. Москва, Российская Федерация)
- Ответственный секретарь Н.А. Горбачева  
К.м.н.; заместитель заведующего учебно-издательским отделом ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора (г. Москва, Российская Федерация)
- В.Г. Акимкин д.м.н., проф., академик РАН, Заслуженный врач Российской Федерации; директор ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора; заведующий кафедрой дезинфектологии ФГАУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет) (г. Москва, Российская Федерация)
- Е.В. Ануфриева д.м.н., доц.; заместитель директора по научной работе ГАУ ДПО «Уральский институт правления здравоохранением имени А.Б. Блохина»; главный детский внештатный специалист по медицинской помощи в образовательных организациях Минздрава России по Уральскому федеральному округу (г. Екатеринбург, Российская Федерация)
- А.М. Большаков д.м.н., проф. (г. Москва, Российская Федерация)
- Н.В. Зайцева д.м.н., проф., акад. РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации; научный руководитель ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (г. Пермь, Российская Федерация)
- О.Ю. Милушкина д.м.н., доц.; проректор по учебной работе, заведующий кафедрой гигиены педиатрического факультета ФГАУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)
- Н.В. Рудаков д.м.н., проф., акад. РАЕН; директор ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора; заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии ФГБОУ ВО «Омский ГМУ» Минздрава России (г. Омск, Российская Федерация)
- О.Е. Троценко д.м.н.; директор ФБУН «Хабаровский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора (г. Хабаровск, Российская Федерация)

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

- А.В. Алехнович д.м.н., проф.; заместитель начальника ФГБУ «Третий центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневского» Минобороны России по исследовательской и научной работе (г. Москва, Российская Федерация)
- В.А. Алешкин д.б.н., проф., Заслуженный деятель науки Российской Федерации; научный руководитель ФБУН «Московский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского» Роспотребнадзора (г. Москва, Российская Федерация)
- С.В. Балахов д.м.н., проф.; директор ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзора (г. Иркутск, Российская Федерация)
- Н.А. Бокарева д.м.н., доц.; профессор кафедры гигиены педиатрического факультета ФГАУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)
- Е.Л. Борщук д.м.н., проф.; Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации; заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения №1 ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Оренбург, Российская Федерация)
- Н.И. Брико д.м.н., проф., акад. РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации; директор института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана, заведующий кафедрой эпидемиологии и доказательной медицины ФГАУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет) (г. Москва, Российская Федерация)
- В.Б. Гурвич д.м.н., Заслуженный врач Российской Федерации; научный руководитель ФБУН «Екатеринбургский федеральный научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора (г. Екатеринбург, Российская Федерация)
- Т.К. Дзагурова д.м.н.; заведующий лабораторией геморрагических лихорадок ФГАНУ «ФНЦИРИП им. М.П. Чумакова РАН» (Институт полиомиелита) (г. Москва, Российская Федерация)
- С.Н. Киселев д.м.н., проф.; проректор по учебно-воспитательной работе, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Хабаровск, Российская Федерация)
- О.В. Клепиков д.б.н., проф.; профессор кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» (г. Воронеж, Российская Федерация)
- В.Т. Комов д.б.н., проф.; заместитель директора по научной работе ФГБУН «Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова РАН» (п. Борок, Ярославская обл., Российская Федерация)
- Э.И. Коренберг д.б.н., проф., акад. РАЕН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации; главный научный сотрудник, заведующий лабораторией переносчиков инфекций ФГБУ «Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)
- В.М. Корзун д.б.н.; старший научный сотрудник, заведующий зоолого-паразитологическим отделом ФКУЗ «Иркутский ордена Трудового Красного Знамени НИИ противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора (г. Иркутск, Российская Федерация)
- Е.А. Кузьмина к.м.н.; заместитель главного врача ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора (г. Москва, Российская Федерация)
- В.В. Кутырев д.м.н., проф., акад. РАН; директор ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Мироб»» Роспотребнадзора (г. Саратов, Российская Федерация)
- Н.А. Лебедева-Несевра д.социол.н., доц.; заведующий лабораторией методов анализа социальных рисков ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (г. Пермь, Российская Федерация)
- А.В. Мельцер д.м.н., доц.; проректор по развитию регионального здравоохранения и медико-профилактическому направлению, заведующий кафедрой профилактической медицины и охраны здоровья ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)
- А.Н. Покида к.социол.н.; директор Научно-исследовательского центра социально-политического мониторинга Института общественных наук ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации) (г. Москва, Российская Федерация)

- Н.В. Полунина д.м.н., проф., академик РАН; заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения имени академика Ю.П. Лисицына педиатрического факультета ФГАУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)
- Л.В. Прокопенко д.м.н., проф.; заведующая лабораторией физических факторов отдела по изучению гигиенических проблем в медицине труда ФГБУН «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» (г. Москва, Российская Федерация)
- И.К. Романович д.м.н., проф., академик РАН; директор ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамазаева» Роспотребнадзора (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)
- В.Ю. Семенов д.м.н., проф.; заместитель директора по организационно-методической работе Института коронарной и сосудистой хирургии им. В.И. Бураковского ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)
- С.А. Судьин д.социол.н., доц.; заведующий кафедрой общей социологии и социальной работы факультета социальных наук ФГАУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (г. Нижний Новгород, Российская Федерация)
- А.В. Суров д.б.н., членкор РАН; заместитель директора по науке, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией сравнительной этиологии биокommunikации ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» РАН (г. Москва, Российская Федерация)
- В.А. Тутельян д.м.н., проф., академик РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации; научный руководитель ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи»; член Президиума РАН, главный внештатный специалист – диетолог Минздрава России, заведующий кафедрой гигиены питания и токсикологии ФГАУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), эксперт ВОЗ по безопасности пищи (г. Москва, Российская Федерация)
- Л.А. Хляп к.б.н.; старший научный сотрудник ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» РАН (ИПЭЭ РАН) (г. Москва, Российская Федерация)
- В.П. Чашин д.м.н., проф., Заслуженный деятель науки Российской Федерации; главный научный сотрудник ФГБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)
- А.Б. Шевелев д.б.н.; главный научный сотрудник группы биотехнологии и геномного редактирования ИОГен РАН (г. Москва, Российская Федерация)
- Д.А. Шпилев д.социол.н., доц.; профессор кафедры криминологии Нижегородской академии МВД России, профессор кафедры общей социологии и социальной работы факультета социальных наук ФГАУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (г. Нижний Новгород, Российская Федерация)
- М.Ю. Щелканов д.б.н., доц., директор ФГБНУ «Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.П. Сомова» Роспотребнадзора, заведующий базовой кафедрой эпидемиологии, микробиологии и паразитологии с Международным научно-образовательным Центром биологической безопасности в Институте наук о жизни и биомедицины ФГАУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»; заведующий лабораторией вирусологии ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН (г. Владивосток, Российская Федерация)
- В.О. Щепин д.м.н., членкор РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации; главный научный сотрудник, руководитель научного направления ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко» (г. Москва, Российская Федерация)

#### МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

- М.К. Амрин к.м.н., доц.; заведующий лабораторией профилактической медицины, гигиены и экологии Филиала «Научный центр гигиены и эпидемиологии имени Хамзы Жуматова» РГП на ПХВ «Национальный центр общественного здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан (г. Алматы, Республика Казахстан)
- К. Баждарич доктор психологии; старший научный сотрудник кафедры медицинской информатики медицинского факультета Университета Риеки (г. Риека, Хорватия)
- А.Т. Досмухаметов к.м.н., руководитель Управления международного сотрудничества, менеджмента образовательных и научных программ Филиала «Научно-практический центр санитарно-эпидемиологического экспертизы и мониторинга» (НПЦ СЭЭИМ) РГП на ПХВ «Национального Центра общественного здравоохранения» (НЦОЗ) Министерства здравоохранения Республики Казахстан (г. Алматы, Республика Казахстан)
- В.С. Глушанко д.м.н., заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения с курсом ФПК и ПК, профессор учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» Министерства здравоохранения Республики Беларусь (г. Витебск, Республика Беларусь)
- М.А. оглы Казимов д.м.н., проф.; заведующий кафедрой общей гигиены и экологии Азербайджанского медицинского университета (г. Баку, Азербайджан)
- Ю.П. Курхин д.б.н.; приглашённый учёный (программа исследований в области органической и эволюционной биологии), Хельсинкский университет, (Финляндия), ведущий научный сотрудник лаборатории ландшафтной экологии и охраны лесных экосистем Института леса Карельского научно-исследовательского центра РАН (г. Петрозаводск, Российская Федерация)
- С.И. Сычик к.м.н., доц.; директор Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» (г. Минск, Беларусь)
- И. Томассен Sand. real. (аналит. химия), профессор Национального института гигиены труда (г. Осло, Норвегия); ведущий научный сотрудник лаборатории арктического биомониторинга САФУ (г. Архангельск, Российская Федерация)
- Ю.О. Удланд доктор философии (мед.), профессор глобального здравоохранения, Норвежский университет естественных и технических наук (г. Тронхейм, Норвегия); ведущий научный сотрудник института экологии НИУ ВШЭ (г. Москва, Российская Федерация)
- Г. Ханн доктор философии (мед.), профессор; председатель общественной организации «Форум имени Р. Коха и И.И. Мечникова», почетный профессор медицинского университета Шарите (г. Берлин, Германия)
- А.М. Цацаки доктор философии (органическая химия), доктор наук (биофармакология), профессор, иностранный член Российской академии наук, полноточный член Всемирной академии наук, почетный член Федерации европейских токсикологов и европейских обществ токсикологии (Eurotox); заведующий кафедрой токсикологии и судебно-медицинской экспертизы Школы медицины Университета Крита и Университетской клиники Ираклиона (г. Ираклион, Греция)
- Ф.-М. Чжан д.м.н., заведующий кафедрой микробиологии, директор Китайско-российского института инфекции и иммунологии при Харбинском медицинском университете; вице-президент Хэйлунцзянской академии медицинских наук (г. Харбин, Китай)

## Здоровье населения и среда обитания – ЗНЦО

Рецензируемый научно-практический журнал  
Том 32 № 8 2024

Выходит 12 раз в год  
Основа в 1993 г.

Все права защищены. Перепечатка и любое воспроизведение материалов и иллюстраций в печатном или электронном виде из журнала ЗНЦО допускается только с письменного разрешения учредителя и издателя – ФБУЗ ФЦГиЗ Роспотребнадзора. При использовании материалов ссылка на журнал ЗНЦО обязательна.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. Ответственность за достоверность информации, содержащейся в рекламных материалах, несут рекламодатели.

Контакты редакции:  
117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 19А  
E-mail: zniso@fcgje.ru  
Тел.: +7 (495) 633-1817 доб. 240  
факс: +7 (495) 954-0310  
Сайт журнала: <https://zniso.fcgje.ru/>

Издатель:  
ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора  
117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 19А  
E-mail: gsen@fcgje.ru  
Тел.: +7 (495) 954-45-36  
<https://fcgje.ru/>

Редактор Я.О. Кин  
Корректор Л.А. Зелексон  
Переводчик О.Н. Лежнина  
Верстка Е.В. Ломанова

Журнал распространяется по подписке  
Подписной индекс по каталогу агентства «Урал-Пресс» – 40682  
Статьи доступны по адресу <https://www.elibrary.ru>  
Подписка на электронную версию журнала: <https://www.elibrary.ru>

По вопросам размещения рекламы в номере обращаться: zniso@fcgje.ru, тел.: +7 (495) 633-1817

Опубликовано 30.08.2024  
Формат издания 60x84/8  
Печ. л. 10,5  
Тираж 1000 экз.  
Цена свободная

Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 8. С. 7–84

Отпечатано в типографии ФБУЗ ФЦГиЗ Роспотребнадзора, 117105, г. Москва, Варшавское ш., д. 19А

© ФБУЗ ФЦГиЗ Роспотребнадзора, 2024

Zdorov'e Naseleniya  
i Sreda Obitaniya –  
ZNISO

Public Health and Life  
Environment – PH&LE

Russian monthly peer-reviewed  
scientific and practical journal

Volume 32, Issue 8, 2024

Established in 1993

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

Founder: 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 purpose of the journal is to  
publish main results of scientific  
research and practical achievements  
in hygiene, epidemiology, public  
health and health care, occupational  
medicine, sociology of medicine,  
medical and social expertise, and  
medical and social rehabilitation  
at the national and international  
levels.

The main objectives of the journal are:  
→ to broaden its publishing  
activities by expanding the  
geographical coverage of  
published data (including a greater  
involvement of representatives  
of the international scientific  
community;  
→ to strictly follow the principles of  
research and publishing ethics, to  
impartially evaluate and carefully  
select manuscripts in order to  
eliminate unethical research  
practices and behavior of authors  
and to avoid plagiarism; and  
→ to ensure the freedom of the  
content, editorial board and  
editorial council of the journal  
from commercial, financial or  
other pressure that discredits  
its impartiality or undermines  
confidence in it.

All manuscripts are peer reviewed.  
All articles are assigned digital  
object identifiers (Crossref DOI  
prefix: 10.35627)

Electronic manuscript submission at  
<https://zniso.fcgie.ru>

© FBHI Federal Center for  
Hygiene and Epidemiology of  
Rospotrebnadzor, 2024

EDITORIAL BOARD

- Anna Yu. Popova, Editor-in-Chief  
Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the Russian Federation; Head of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing; Head of the Department for Organization of Sanitary and Epidemiological Service, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation
- Roman K. Friedman, Deputy Editor-in-Chief  
Cand. Sci. (Med.); Head Doctor of the Federal Center for Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russian Federation
- Galina M. Trukhina, Deputy Editor-in-Chief (Scientific Editor)  
Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation; Head of the Department of Microbiological Methods of Environmental Research, Institute of Complex Problems of Hygiene, F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Moscow, Russian Federation
- Nataliya A. Gorbacheva, Executive Secretary  
Cand. Sci. (Med.); Deputy Head of the Department for Educational and Editorial Activities, Federal Center for Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russian Federation
- Vasily G. Akimkin Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Doctor of the Russian Federation; Director of the Central Research Institute of Epidemiology; Head of the Department of Disinfectology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation
- Elena V. Anufrieva (Scientific Editor) Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof.; Deputy Director for Research, A.B. Blokhin Ural Institute of Health Care Management; Chief Freelance Specialist in Medical Care in Educational Institutions of the Russian Ministry of Health in the Ural Federal District, Yekaterinburg, Russian Federation
- Alexey M. Bolshakov Dr. Sci. (Med.), Professor, Moscow, Russian Federation
- Nina V. Zaitseva Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation; Scientific Director of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, Russian Federation
- Olga Yu. Milushkina Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Vice-Rector for Academic Affairs, Head of the Department of Hygiene, Faculty of Pediatrics, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation
- Nikolai V. Rudakov Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences; Director of the Omsk Research Institute of Natural Focal Infections; Head of the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation
- Olga E. Trotsenko Dr. Sci. (Med.), Director of the Khabarovsk Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Khabarovsk, Russian Federation

EDITORIAL COUNCIL

- Vladimir A. Aleshkin Dr. Sci. (Biol.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation; Scientific Director of Gabrichesky Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Moscow, Russian Federation
- Alexander V. Alekhnovich Dr. Sci. (Med.), Professor; Deputy Head for Research and Scientific Work, Vishnevsky Third Central Military Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation
- Sergey A. Balakhonov Dr. Sci. (Med.), Professor; Director of Irkutsk Anti-Plague Research Institute, Irkutsk, Russian Federation
- Natalia A. Bokareva Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof.; Professor of the Department of Hygiene, Faculty of Pediatrics, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation
- Evgeniy L. Borshchuk Dr. Sci. (Med.), Professor; Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation. Head of the First Department of Public Health and Health Care, Orenburg State Medical University, Orenburg, Russian Federation
- Nikolai I. Briko Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation; Director of F.F. Erisman Institute of Public Health; Head of the Department of Epidemiology and Evidence-Based Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation
- Vladimir B. Gurvich Dr. Sci. (Med.), Honored Doctor of the Russian Federation; Scientific Director, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, Yekaterinburg, Russian Federation
- Tamara K. Dzagurova Dr. Sci. (Med.), Head of the Laboratory of Hemorrhagic Fevers, Chumakov Federal Scientific Center for Research and Development of Immunobiological Preparations (Institut of Polyomyelitis), Moscow, Russian Federation
- Sergey N. Kiselev Dr. Sci. (Med.), Professor; Vice-Rector for Education, Head of the Department of Public Health and Health Care, Far Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russian Federation
- Oleg V. Klepikov Dr. Sci. (Biol.), Professor; Professor of the Department of Geocology and Environmental Monitoring Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation
- Victor T. Komov Dr. Sci. (Biol.), Professor; Deputy Director for Research, I.D. Papanin Institute of Biology of Inland Waters, Borok, Yaroslavl Region, Russian Federation
- Eduard I. Korenberg Dr. Sci. (Biol.), Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation; Chief Researcher, Head of the Laboratory of Disease Vectors, Gamaleya Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Moscow, Russian Federation
- Vladimir M. Korzun Dr. Sci. (Biol.); Senior Researcher, Head of the Zoological and Parasitological Department, Irkutsk Anti-Plague Research Institute of Siberia and the Far East, Irkutsk, Russian Federation
- Elena A. Kuzmina Cand. Sci. (Med.); Deputy Head Doctor, Federal Center for Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russian Federation
- Vladimir V. Kutryev Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences; Director of the Russian Anti-Plague Research Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation
- Natalia A. Lebedeva-Neseyra Dr. Sci. (Sociol.), Assoc. Prof.; Head of the Laboratory of Social Risk Analysis Methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, Russian Federation

Alexander V. Meltser	Dr. Sci. (Med.), Professor; Vice-Rector for Development of Regional Health Care and Preventive Medicine, Head of the Department of Preventive Medicine and Health Protection, I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation
Andrei N. Pokida	Cand. Sci. (Sociol.), Director of the Research Center for Socio-Political Monitoring, Institute of Social Sciences, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation
Natalia V. Polunina	Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences; Head of Yu.P. Lisitsyn Department of Public Health and Health Care, Pediatric Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation
Lyudmila V. Prokopenko	Dr. Sci. (Med.), Professor; Chief Researcher, Department for the Study of Hygienic Problems in Occupational Health, N.F. Izmerov Research Institute of Occupational Health, Moscow, Russian Federation
Ivan K. Romanovich	Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences; Director of St. Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene named after Professor P.V. Ramzaev, Saint Petersburg, Russian Federation
Vladimir Yu. Semenov	Dr. Sci. (Med.), Professor; Deputy Director for Organizational and Methodological Work, V.I. Burakovskiy Institute of Cardiac Surgery, A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, Russian Federation
Sergey A. Sudyin	Dr. Sci. (Sociol.); Head of the Department of General Sociology and Social Work, Faculty of Social Sciences, National Research Lobachevsky State University, Nizhny Novgorod, Russian Federation
Alexey V. Surov	Dr. Sci. (Biol.), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences; Deputy Director for Science, Chief Researcher, Head of the Laboratory for Comparative Ethology of Biocommunication, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russian Federation
Victor A. Tutelyan	Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation; Scientific Director of the Federal Research Center of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russian Federation
Liudmila A. Khlyap	Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Institute of Ecology and Evolution named after A.N. Severtsov of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
Valery P. Chashchin	Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation; Chief Researcher, Northwest Public Health Research Center, Saint Petersburg, Russian Federation
Alexey B. Shevelev	Dr. Sci. (Biol.), Chief Researcher, Biotechnology and Genomic Editing Group, N.I. Vavilov Institute of General Genetics, Moscow, Russian Federation
Dmitry A. Shpilev	Dr. Sci. (Sociol.), Assoc. Prof.; Professor of the Department of General Sociology and Social Work, Faculty of Social Sciences, N.I. Lobachevsky National Research State University, Nizhny Novgorod, Russian Federation
Mikhail Yu. Shchelkanov	Dr. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.; Director of G.P. Somov Institute of Epidemiology and Microbiology, Head of the Basic Department of Epidemiology, Microbiology and Parasitology with the International Research and Educational Center for Biological Safety, School of Life Sciences and Biomedicine, Far Eastern Federal University; Head of the Virology Laboratory, Federal Research Center for East Asia Terrestrial Biota Biodiversity, Vladivostok, Russian Federation
Vladimir O. Shchepin	Dr. Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation; Chief Researcher, Head of Research Direction, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russian Federation

#### FOREIGN EDITORIAL COUNCIL

Meiram K. Amrin	Cand. Sci. (Med.), docent; Head of the Laboratory of Preventive Medicine, Hygiene and Ecology, Branch «Scientific Center for Hygiene and Epidemiology named after Khamza Zhumatov» RSE on REM «National Center for Public Health» of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan
Ksenia Bazhdarich	PhD, Senior Researcher, Medical Informatics Department, Faculty of Medicine, University of Rijeka, Rijeka, Croatia
Askhat T. Dosmukhametov	Cand. Sci. (Med.), Head of the Department of International Cooperation, Management of Educational and Research Programs, Scientific and Practical Center for Sanitary and Epidemiological Expertise and Monitoring, National Center of Public Health Care of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan
Vasilij S. Glushanko	Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Public Health and Health Care with the course of the Faculty of Advanced Training and Retraining, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University of the Ministry of Health of the Republic of Belarus, Vitebsk, Republic of Belarus
Mirza A. Kazimov	Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Health and Environment, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan
Juri P. Kurhinen	Dr. Sci. (Biol.), Visiting Scientist, Research Program in Organismal and Evolutionary Biology, University of Helsinki, Finland; Leading Researcher, Laboratory of Landscape Ecology and Protection of Forest Ecosystems, Forest Institute, Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russian Federation
Yngvar Thomassen	Candidatus realium (Chem.), Senior Advisor, National Institute of Occupational Health, Oslo, Norway; Leading Scientist, Arctic Biomonitoring Laboratory, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation
Aristidis Michael Tsatsakis	PhD (Org-Chem), DSc (Biol-Pharm), Professor, Foreign Member of the Russian Academy of Sciences, Full Member of the World Academy of Sciences, Honorary Member of EUROTOX; Director of the Department of Toxicology and Forensic Science, School of Medicine, University of Crete and the University Hospital of Heraklion, Heraklion, Greece
Sergey I. Sychik	Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof.; Director of the Republican Scientific and Practical Center for Hygiene, Minsk, Republic of Belarus
Jon Øyvind Odland	MD, PhD, Professor of Global Health, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norway; Chair of AMAP Human Health Assessment Group, Tromsø University, Tromsø, Norway
Helmuth Hahn	MD, PhD, Professor, President of the R. Koch Medical Society, Berlin, Germany
Feng-Min Zhang	Dr. Sci. (Med.), Chairman of the Department of Microbiology, Director of the China-Russia Institute of Infection and Immunology, Harbin Medical University; Vice President of Heilongjiang Academy of Medical Sciences, Harbin, China

## Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya – ZNiSO

### Public Health and Life Environment – PH&LE

Russian monthly peer-reviewed  
scientific and practical journal

Volume 32, Issue 8, 2024

Established in 1993

All rights reserved. Reprinting and any reproduction of materials and illustrations in printed or electronic form is allowed only with the written permission of the founder and publisher – FBHI Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor. A reference to the journal is required when quoting.

Editorial opinion may not coincide with the opinion of the authors. Advertisers are solely responsible for the contents of advertising materials.

Editorial Contacts:  
Public Health and Life Environment  
FBHI Federal Center for Hygiene  
and Epidemiology  
19A Varshavskoe Shosse, Moscow,  
117105, Russian Federation  
E-mail: zniso@fcgie.ru  
Tel.: +7 495 633-1817 Ext. 240  
Fax: + 7 495 954-0310  
Website: <https://zniso.fcgie.ru/>

Publisher:  
FBHI Federal Center for Hygiene  
and Epidemiology  
19A Varshavskoe Shosse, Moscow,  
117105, Russian Federation  
E-mail: gsen@fcgie.ru  
Tel.: +7 495 954-4536  
Website: <https://fcgie.ru/>

Editor Yaroslava O. Kin  
Proofreader Lev A. Zelekson  
Interpreter Olga N. Lezhnina  
Layout Elena V. Lomanova

The journal is distributed by  
subscription.  
"Ural-Press" Agency Catalog  
subscription index – 40682  
Articles are available at <https://www.elibrary.ru>  
Subscription to the electronic  
version of the journal at <https://www.elibrary.ru>  
For advertising in the journal,  
please write to [zniso@fcgie.ru](mailto:zniso@fcgie.ru).

Published: August 30, 2024  
Publication format: 60x84/8  
Printed sheets: 10.5  
Circulation: 1,000 copies  
Free price

Zdorov'e Naseleniya i Sreda  
Obitaniya. 2024;32(8):7–84.

Published at the Printing House of  
the Federal Center for Hygiene and  
Epidemiology, 19A Varshavskoe  
Shosse, Moscow, 117105

© FBHI Federal Center for  
Hygiene and Epidemiology of  
Rospotrebnadzor, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

**ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОЙ ГИГИЕНЫ**

Шур П.З., Зайцева Н.В., Хасанова А.А., Хрущева Е.В., Цинкер М.Ю. Методические подходы к количественной оценке риска для здоровья населения, формирующегося в условиях воздействия метеорологических факторов, на примере волн тепла ..... 7

Юрьев В.К., Заславский Д.В., Соколова В.В., Петунова Я.Г., Кузьмин А.Н. Особенности заболеваемости населения некоторыми инфекциями, передаваемыми половым путем, в условиях мегаполиса (на примере города Санкт-Петербурга) ..... 18

Бушуева Т.В., Рослая Н.А., Шастин А.С. Анализ заболеваемости пневмонией населения трудоспособного возраста в Уральском федеральном округе ..... 28

**КОММУНАЛЬНАЯ ГИГИЕНА**

Трифонова Т.А., Марцев А.А., Селиванов О.Г., Курбатов Ю.Н., Курочкин И.Н., Романова Л.Н. Оценка системы водоснабжения и качества питьевой воды централизованных источников города Владимира ..... 35

**РАДИАЦИОННАЯ ГИГИЕНА**

Соснина С.Ф., Окатенко П.В., Сокольников М.Э. Последствия производственного облучения родителей: детская и дорепродуктивная смертность ..... 44

**ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ**

Карандашева В.О., Лоскутова А.Н. Региональные нормативы антропометрических показателей физического развития детей и подростков г. Магадана. Сообщение 2 ..... 55

Головин М.С. Особенности морфофункционального статуса и механизмов вегетативной регуляции у студенток специальных медицинских групп после использования индивидуальных тренировочных маршрутов ..... 63

**ГИГИЕНА ТРУДА**

Киёк О.В., Енина Э.Ю., Горбачева Н.А., Жукова Т.В. Качество жизни как условие успешности преподавательской деятельности ..... 70

**ЭПИДЕМИОЛОГИЯ**

Сапега Е.Ю., Бутакова Л.В., Троценко О.Е. Особенности эпидемического процесса энтеровирусной инфекции в Иркутской области в 2023 году ..... 77

## CONTENTS

**ISSUES OF MANAGEMENT AND PUBLIC HEALTH**

Shur P.Z., Zaitseva N.V., Khasanova A.A., Khrushcheva E.V., Tsinker M.Yu. Methodological approaches to quantification of human health risks posed by meteorological factors using heat waves as an example ..... 7

Yuryev V.K., Zaslavsky D.V., Sokolova V.V., Petunova Ya.G., Kuzmin A.N. Specifics of the incidence of some sexually transmitted infections in a metropolis: The example of St. Petersburg ..... 18

Bushueva T.V., Roslaya N.A., Shastin A.S. Analysis of pneumonia incidence in the working-age population of the Ural Federal District ..... 28

**COMMUNAL HYGIENE**

Trifonova T.A., Martsev A.A., Selivanov O.G., Kurbatov Yu.N., Kurochkin I.N., Romanova L.N. Assessment of the water supply system and the quality of drinking water from centralized sources in the city of Vladimir ..... 35

**RADIATION HYGIENE**

Sosnina S.F., Okatenko P.V., Sokolnikov M.E. Outcomes of parental occupational exposure to radiation: Child and pre-reproductive mortality ..... 44

**PEDIATRIC HYGIENE**

Karandasheva V.O., Loskutova A.N. Local standards for anthropometric measurements in children and adolescents of Magadan: Communication 2 ..... 55

Golovin M.S. Features of the morphofunctional status and mechanisms of vegetative regulation in female university students with disabilities after finishing personal training programs ..... 63

**OCCUPATIONAL HEALTH**

Kiyok O.V., Enina E.Yu., Gorbacheva N.A., Zhukova T.V. Quality of life as a prerequisite for successful teaching ..... 70

**EPIDEMIOLOGY**

Sapega E.Yu., Butakova L.V., Trotsenko O.E. Features of the epidemic process of enterovirus infection in the Irkutsk Region in 2023 ..... 77



## Методические подходы к количественной оценке риска для здоровья населения, формирующегося в условиях воздействия метеорологических факторов, на примере волн тепла

П.З. Шур, Н.В. Зайцева, А.А. Хасанова, Е.В. Хрущева, М.Ю. Цинкер

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

### Резюме

**Введение.** Метеорологические факторы, в том числе учащающиеся волны тепла, могут быть причиной увеличения уровней риска здоровью.

**Цель исследования** – предложить методические подходы, позволяющие оценить количественные уровни риска для здоровья населения, формирующегося в условиях воздействия метеорологических факторов, на примере волн тепла.

**Материалы и методы.** Методические подходы были разработаны на базе концептуальных положений методологии оценки риска, а также основных положений МР 2.1.10.0057–12. При апробации на примере волн тепла использованы замеры температуры атмосферного воздуха г. Перми с 01.01.1992 по 31.12.2022; данные по заболеваемости за 2010–2022 гг.

**Результаты.** Предложены методические подходы к оценке риска для здоровья населения, формирующегося в условиях воздействия метеорологических факторов. Они включают критерии выделения приоритетных метеорологических факторов, описание видов экспозиции и формулы для расчета их уровней, расчета количественных величин уровней риска для здоровья населения с учётом тяжести ответов, шкалу для их категорирования. При апробации на примере волны тепла 2010 г. в г. Перми установлено, что суммарный уровень риска для детского населения, обусловленный болезнями органов дыхания, составил  $2,66 \times 10^{-6}$ ; для взрослого населения трудоспособного возраста, обусловленный болезнями органов дыхания и болезнями системы кровообращения, –  $2,34 \times 10^{-8}$  и  $6,66 \times 10^{-7}$  соответственно; для населения пенсионного возраста, обусловленный болезнями органов дыхания, –  $1,81 \times 10^{-6}$ , болезнями системы кровообращения –  $1,03 \times 10^{-5}$ . Рассчитанные уровни риска категоризируются как минимальные и допустимые (приемлемые) в течение всей жизни.

**Заключение.** Предлагаемые подходы позволяют рассчитать количественные уровни риска для здоровья населения, формирующегося в условиях воздействия метеорологических факторов, с учетом тяжести вероятных ответов, а также оценить их допустимость.

**Ключевые слова:** метеорологические факторы, оценка риска здоровью населения, количественные критерии, уровень риска, волна тепла, адаптация.

**Для цитирования:** Шур П.З., Зайцева Н.В., Хасанова А.А., Хрущева Е.В., Цинкер М.Ю. Методические подходы к количественной оценке риска для здоровья населения, формирующегося в условиях воздействия метеорологических факторов, на примере волн тепла // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 8 С. 7–17. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-7-17

## Methodological Approaches to Quantification of Human Health Risks Posed by Meteorological Factors Using Heat Waves as an Example

Pavel Z. Shur, Nina V. Zaitseva, Anna A. Khasanova, Ekaterina V. Khrushcheva, Mikhail Yu. Tsinker

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

### Summary

**Introduction:** Weather factors, including increasingly frequent heat waves, can raise human health risks.

**Objective:** To propose methodological approaches allowing quantitative assessment of health risk levels related to exposure to meteorological factors using heat waves as an example.

**Materials and methods:** The methodological approaches were developed based on conceptual provisions of the health risk assessment methodology and Russian Guidelines MR 2.1.10.0057–12, *Assessment of risk and damage from climate changes that increase morbidity and mortality rates in at-risk populations*. They were then tested on heat waves using air temperatures registered in the city of Perm from January 01, 1992 to December 31, 2022 and respiratory and circulatory disease incidence rates observed in 2010–2022.

**Results:** Approaches to assessing human health risks posed by weather factors are described. They include priority setting criteria, description of exposures, formulas for calculating their levels and health risks given the severity of outcomes, and the rating scale. The results of testing the approach using data on 2010 heat wave in Perm showed that the total risk for the child population associated with respiratory diseases was  $2.66 \times 10^{-6}$ ; those for the adults and attributed to respiratory and cardiovascular diseases –  $2.34 \times 10^{-8}$  and  $6.66 \times 10^{-7}$ , respectively; and those for the elderly population and related to respiratory and cardiovascular diseases were  $1.81 \times 10^{-6}$  and  $1.03 \times 10^{-5}$ , respectively. The lifetime risks were ranked as minimal and acceptable.

**Conclusions:** The suggested approaches facilitate quantitative assessment of risks posed by meteorological exposures taking into account severity of likely health outcomes and determination of their acceptability.

**Keywords:** meteorological factors, health risk assessment, quantitative criteria, risk level, heat wave, adaptation.

**Cite as:** Shur PZ, Zaitseva NV, Khasanova AA, Khrushcheva EV, Tsinker MYu. Methodological approaches to quantification of human health risks posed by meteorological factors using heat waves as an example. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(8):7–17. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-7-17

**Введение.** Последние годы характеризуются значительными изменениями климата на Земле. Наблюдается увеличение частоты экстремальных погодных явлений, таких как аномальная жара в одних регионах и суровые снежные зимы в других. Экологи фиксируют тенденцию глобального потепления, что приводит к дисбалансу природных систем, температурным аномалиям и усилению экстремальных природных явлений.

По данным доклада о влиянии изменений климата на здоровье населения, подготовленном в 2023 г. Институтом народнохозяйственного прогнозирования РАН, влияние долговременных процессов изменения климата проявляется в увеличении числа климатозависимых инфекционных заболеваний, а экстремальных погодных явлений – приводит к избыточной смертности, и в том числе неинфекционной заболеваемости населения<sup>1</sup>. Влияние климата и метеорологических факторов (метеофакторов) на здоровье населения изучается в рамках доклада журнала *Lancet Countdown* о здоровье и изменении климата, в Шестом оценочном докладе МГЭИК (IPCC), Третьем оценочном докладе Росгидромета, исследованиях ВОЗ и т.д.<sup>2,3,4,5</sup>

По данным ВОЗ, бремя неинфекционных заболеваний, прежде всего респираторных и сердечно-сосудистых, усугубляется меняющимися климатическими условиями, которые могут повышать распространенность или степень их тяжести<sup>6</sup>. Вместе с этим неинфекционные заболевания вносят существенный вклад в структуру заболеваемости в Российской Федерации, что обуславливает актуальность их изучения. Установлено, что экстремальные температуры атмосферного воздуха могут приводить к обострению заболеваний ряда органов и систем и увеличению смертности, что подтверждается исследованиями Б.А. Ревича и соавт., R.J. Rocque et al., В.М. Beker et al., А. Crimmins et al. и др. [1–4]. В качестве наиболее подверженных их влиянию можно выделить сердечно-сосудистую систему и органы дыхания [1, 5–7]. По данным работ N. Boussoussou et al., P.D. Houck et al., В.И. Хаснулина и соавт., перепады атмосферного давления могут быть причиной увеличения риска для здоровья населения,

обусловленного обострениями течения болезней сердечно-сосудистой системы [8–10]. Влажность воздуха оказывает влияние на органы дыхания, так как недостаточное содержание водяных паров способствует изменению проницаемости аэрогема-тического барьера [11]. Ветер способствует повышению возбудимости ЦНС, появлению головных болей и ощущения тревоги [12].

Согласно принятым мировым сообществом целям устойчивого развития, метеофакторы и их изменения обуславливают весомую часть совокупного риска для жизни и здоровья населения, связанного с факторами окружающей среды<sup>7</sup>. Для эффективной адаптации населения утверждён «Национальный план мероприятий адаптации к изменению климата», а также ежегодно разрабатываются отраслевые планы, в том числе в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения<sup>8</sup>. Их реализация является одной из приоритетных задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а проводимые в данной области научные исследования служат информационно-методической основой для разработки управленческих решений, направленных в том числе на сохранение здоровья населения [13]. В соответствии с «Отраслевым планом мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на 2024–2025 годы», одной из основных задач является оценка, анализ и прогнозирование воздействия климатических факторов с использованием в числе прочего методических подходов к количественной оценке индивидуального и популяционного риска, связанного с воздействием климатических факторов<sup>9</sup>.

Одним из первых отечественных документов, позволяющих провести оценку риска для здоровья, формирующегося при воздействии метеорологических факторов, были Методические рекомендации 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»<sup>10</sup>. Предложенные методические подходы используются в настоящее

<sup>1</sup> Ревич Б.А., Порфирьев Б.Н., ред. *Меняющийся климат и здоровье населения: проблемы адаптации: научный доклад*. М.: Динамик Принт, 2023. 168 с.

<sup>2</sup> Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / под ред. В.М. Катцова; Росгидромет. Санкт-Петербург: Научное издание технологий, 2022. 676 с.

<sup>3</sup> Pörtner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II contribution to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Published 2022. Accessed June 10, 2024. [https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf)

<sup>4</sup> Без сожалений: расширение масштабов деятельности по смягчению последствий изменения климата и его воздействия на здоровье людей в европейском регионе ВОЗ. Второе издание. Основные тезисы Рабочей группы по изменению климата и его влиянию на здоровье. ВОЗ, Европейское бюро; 2023. 24 с.

<sup>5</sup> Romanello M, McGushin A, Hamilton I, Hartinger S, Yglesias-González M. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *Lancet*. 2021;398(1311):1619–1622. doi: 10.1016/S0140-6736(21)01787-6

<sup>6</sup> Без сожалений: расширение масштабов деятельности по смягчению последствий изменения климата и его воздействия на здоровье людей в европейском регионе ВОЗ. Основные тезисы Рабочей группы по охране здоровья в условиях изменения климата // Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ. 2028. 15 p. <https://iris.who.int/rest/bitstreams/1510005/retrieve>

<sup>7</sup> Об утверждении национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года: Распоряжение Правительства РФ от 25.12.2019 г. № 3183-р (ред. от 17.08.2021). [Электронный ресурс.] // КонсультантПлюс. Доступно по: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_342408/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_342408/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/) (дата обращения: 05.06.2024).

<sup>8</sup> О климатической доктрине Российской Федерации: Распоряжение Президента Российской Федерации от 17.12.2009 г. № 861-рп [Электронный ресурс.] // Правительство России. Доступно по: <http://government.ru/docs/all/70631/> (дата обращения: 03.06.2024).

<sup>9</sup> Национальный план мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата на период до 2025 года: Распоряжение Правительства РФ от 11.03.2023 г. № 559-р [Электронный ресурс.] // Правительство России. Доступно по: <http://static.government.ru/media/files/DzVPGI17JgT7QYRoogphpW69KKQREGTB.pdf> (дата обращения: 03.06.2024 г.).

<sup>10</sup> 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.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. 48 с.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-7-17>  
Original Research Article

время, однако для решения задач, актуальных в контексте современных исследований и практических действий в области минимизации рисков и сохранения здоровья населения в условиях изменения климата, требуется их дополнение. Особое внимание следует уделить обновлению методологии с точки зрения применимости полученных результатов для реализации отраслевых планов мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Так, новые подходы должны позволять проводить количественную оценку рисков для здоровья населения, формирующегося в условиях воздействия метеофакторов, как вероятности возникновения нарушений здоровья с учетом тяжести последствий вредного воздействия фактора, а также осуществлять категорирование рисков и оценку их приемлемости, что является одними из определяющих положений методологии оценки риска.

По данным «Доклада об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2023 год» НИУ Росгидромета, температуры выше климатической нормы наблюдались практически на всей территории страны<sup>11</sup>. Прямым следствием общего роста температуры является изменение частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений, в том числе волн тепла [2, 14]<sup>12</sup>. В связи с этим целесообразно апробировать разрабатываемые методические подходы к оценке риска на примере волн тепла, являющихся одними из актуальных метеофакторов.

**Цель исследования** – предложить методические подходы, позволяющие оценить количественные уровни риска для здоровья населения, формирующиеся в условиях воздействия метеофакторов, на примере волн тепла.

**Материалы и методы.** Методические подходы были разработаны на базе концептуальных положений методологии оценки риска, а также основных положений 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»<sup>13,14,15</sup>.

Апробация проведена на примере г. Перми с использованием данных замеров максимальной суточной температуры атмосферного воздуха на метеорологической площадке метеостанции «Пермь» (28224) с 01.01.1992 по 31.12.2022, полученных с сайта ВНИИГМИ-МЦД<sup>16</sup>. Волны тепла рассчитаны для летних месяцев (июнь, июль, август) в соответствии с методикой, изложенной в рамках МР 2.1.10.0057–12<sup>17</sup>.

При оценке риска для здоровья населения, формирующегося в условиях воздействия волн тепла, на этапе идентификации опасности в соответствии с разработанным алгоритмом были определены вероятные климаточувствительные ответы, обусловленные их влиянием. Для этого был проведен анализ 112 релевантных исследований, содержащих данные эпидемиологических исследований и математического моделирования о влиянии волн тепла/жары на неинфекционную заболеваемость населения за период 2010–2024 гг.

Заболеваемость населения оценивалась по деперсонифицированным сведениям о количестве обратившихся за медицинской помощью в сутки в г. Перми (данные ТФОМС) за 2010–2022 гг. в разрезе возрастных групп (детское население, взрослое население трудоспособного возраста, взрослое население пенсионного возраста) по нозологическим формам и группам нозологических форм в рамках классов «болезни системы кровообращения» и «болезни органов дыхания».

Данные о численности населения были получены от Территориального органа Федеральной службы Государственной статистики по Пермскому краю (Пермьстат). Численность детского населения в 2010 г. составила 298 780, населения трудоспособного возраста – 820 841, населения старше трудоспособного возраста – 94 403 человек<sup>18</sup>.

В основе расчета дополнительной вероятности заболеваемости, обусловленной влиянием волн тепла, лежала разница между средней обращаемостью за медицинской помощью в те дни, которые относятся к тепловым волнам и в течение двух дней после волны, и остальными днями. В тех случаях, когда разница заболеваемости была установлена, на основе полученной дельты заболеваемости населения в периоды волны тепла и в течение двух дней после и в остальные дни были установлены показатели, характеризующие увеличение заболеваемости населения на каждый 1 °С температуры атмосферного воздуха выше 97-го перцентиля многолетнего распределения максимальных суточных температур. Вычисление необходимых показателей осуществлялось с использованием стандартного статистического пакета Microsoft Excel 2013. Обработка данных осуществлялась на основе общепринятых методов статистической обработки данных. Показатель тяжести определялся в виде безразмерного коэффициента из диапазона от 0 до 1 на уровнях, рассчитанных на основе величин, рекомендуемых ВОЗ<sup>19,20</sup>.

<sup>11</sup> Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2023 год. Москва, 2024. 104 с. ISBN 978-5-906099-58-7

<sup>12</sup> Ревич Б.А., Порфирьев Б.Н., ред. Меняющийся климат и здоровье населения: проблемы адаптации: научный доклад. М.: Динамик Принт, 2023. 168 с.

<sup>13</sup> 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.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. 48 с.

<sup>14</sup> Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития // Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2024, Т. 1. 580 с.

<sup>15</sup> Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития. Монография // Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май [и др.]; под общ. ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. – 2-е изд., перераб. и доп. М. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2024., Т. 1. 580 с., Т. 2. 468 с.

<sup>16</sup> Специализированные массивы для климатических исследований: ВНИИГМИ-МЦД. Доступно по: <http://meteo.ru/it/178-aisori>

<sup>17</sup> 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.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. 48 с.

<sup>18</sup> Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю. <https://59.rosstat.gov.ru/>

<sup>19</sup> WHO methods and data sources for global burden of disease estimates 2000–2019: Global Health Estimates Technical Paper WHO/DDI/DNA/GHE/2020.3. Geneva: WHO, 2020.

<sup>20</sup> Р 2.1.10.3968–23 «Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания». М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека, 2023. 221 с.

**Результаты.** Методические подходы к оценке риска для здоровья населения, формирующегося в условиях воздействия метеофакторов, были разработаны на основе принципов пороговости действия и этапности проведения процедуры оценки. Особенностью принципа пороговости применительно к метеофакторам является возможность использования в качестве порогового уровня как определенных уровней действия фактора, при котором отсутствует статистически значимое увеличение частоты или выраженности неблагоприятных эффектов для здоровья населения, связанных с его влиянием, так и границ диапазонов влияния метеофакторов (например, для биоклиматических индексов, представляющих собой показатели, характеризующие особенности тепловой структуры окружающей человека среды в условиях одновременного влияния нескольких метеофакторов).

Основные этапы оценки риска могут быть реализованы в виде алгоритма, представленного на рис. 1.

На этапе **идентификации опасности** устанавливаются приоритетные метеофакторы, которые могут стать причиной формирования риска для здоровья населения. Для их определения составляется перечень факторов и их показателей, характерных для территории, для населения которой проводится оценка риска. Могут быть использованы показатели, характеризующие как влияние одного метеофактора, так и сочетанное влияние нескольких метеофакторов в виде биоклиматических индексов. Для каждого из показателей устанавливается перечень вероятных климаточувствительных ответов со стороны здоровья населения и контингент исследования с выбором наиболее уязвимых групп.

Полученный перечень сопоставляется с критериями приоритетности для включения в дальнейшую оценку риска, в качестве которых рекомендуется использовать:

- наличие исходных данных о значениях показателей метеофактора для анализируемой территории за необходимый промежуток времени;

- значимость фактора для населения, проживающего на анализируемой территории (значения показателя выходят за пределы установленных диапазонов комфорта или пороговых уровней) [15];

- наличие данных о вероятных ответах со стороны здоровья населения, обусловленных влиянием анализируемых метеофакторов и их показателей.

На этапе **оценки зависимости «экспозиция – эффект (ответ)»** устанавливаются количественные показатели, описывающие связи между уровнями экспозиции метеорологических факторов и вероятными ответами. Они определяют вероятность нарушения здоровья на единицу величины или степени изменения фактора, находящегося за границами установленного диапазона значений, в пределах которого вероятность возникновения негативных ответов пренебрежимо мала (за пределами порогового уровня). Показатели зависимости «экспозиция – эффект (ответ)» могут быть представлены в виде эпидемиологических показателей и показателей, полученных по результатам математического моделирования зависимости «экспозиция – ответ». Они могут быть установлены при анализе ранее опубликован-

ных данных или рассчитаны с применением методов математического моделирования (в виде парных регрессионных моделей и множественных регрессионных моделей) или эпидемиологического анализа.

При использовании результатов ранее опубликованных исследований необходимо, чтобы показатели характеризовали вероятность нарушения здоровья на единицу изменения фактора (например, на каждый мм рт. ст., на каждый °С выше/ниже установленного диапазона действующего уровня и др.) в диапазоне действующих уровней, используемые связи должны быть статистически значимыми и биологически правдоподобными.

При анализе математических моделей зависимости «экспозиция – ответ» предпочтительными являются результаты логистических регрессионных моделей. Ключевым показателем является величина коэффициента регрессии, характеризующего изменение вероятности возникновения негативных эффектов со стороны здоровья населения на единицу экспозиции. Из эпидемиологических показателей для задач оценки риска для здоровья населения, формирующегося в условиях воздействия метеофакторов, целесообразно использовать показатель разницы рисков (RR).

На этапе **оценки экспозиции** осуществляется количественная оценка уровней экспозиции метеофакторов. Этап включает в себя определение зоны воздействия изучаемых факторов и расчет уровней экспозиции метеорологических факторов для населения, проживающего на данной территории.

В качестве зоны воздействия принимается территория, на которой анализируемый фактор регистрируется на уровнях, способных вызывать нарушения состояния здоровья для исследуемого контингента населения.

Целесообразно рассматривать зависимость нарушения здоровья с учетом следующих видов экспозиции:

- величин показателя, характеризующего метеорологический фактор (в °С, мм рт. ст., % и др.), или биоклиматического индекса (в единицах индекса);

- вариаций показателя, характеризующего метеорологический фактор, или вариаций биоклиматического индекса (величин изменения), например, количество °С выше порога, определяемого как волна жары, или количество °С за пределами диапазона, характеризующего отсутствие температурного стресса, за каждый день/месяц;

- периода времени, в течение которого величина показателя или биоклиматического индекса находилась в диапазоне действующих уровней;

- повторяемости вариаций показателя, характеризующего метеорологический фактор, или вариаций биоклиматического индекса.

В зависимости от выбранного вида экспозиции в табл. 1 предложены следующие формулы для расчета ее уровня.

На этапе **характеристики риска** осуществляется расчет и категорирование количественных уровней риска, ассоциированных с влиянием метеофакторов, на основе вероятности изменения состояния здоровья населения. Она может быть определена как на основе численных данных математических

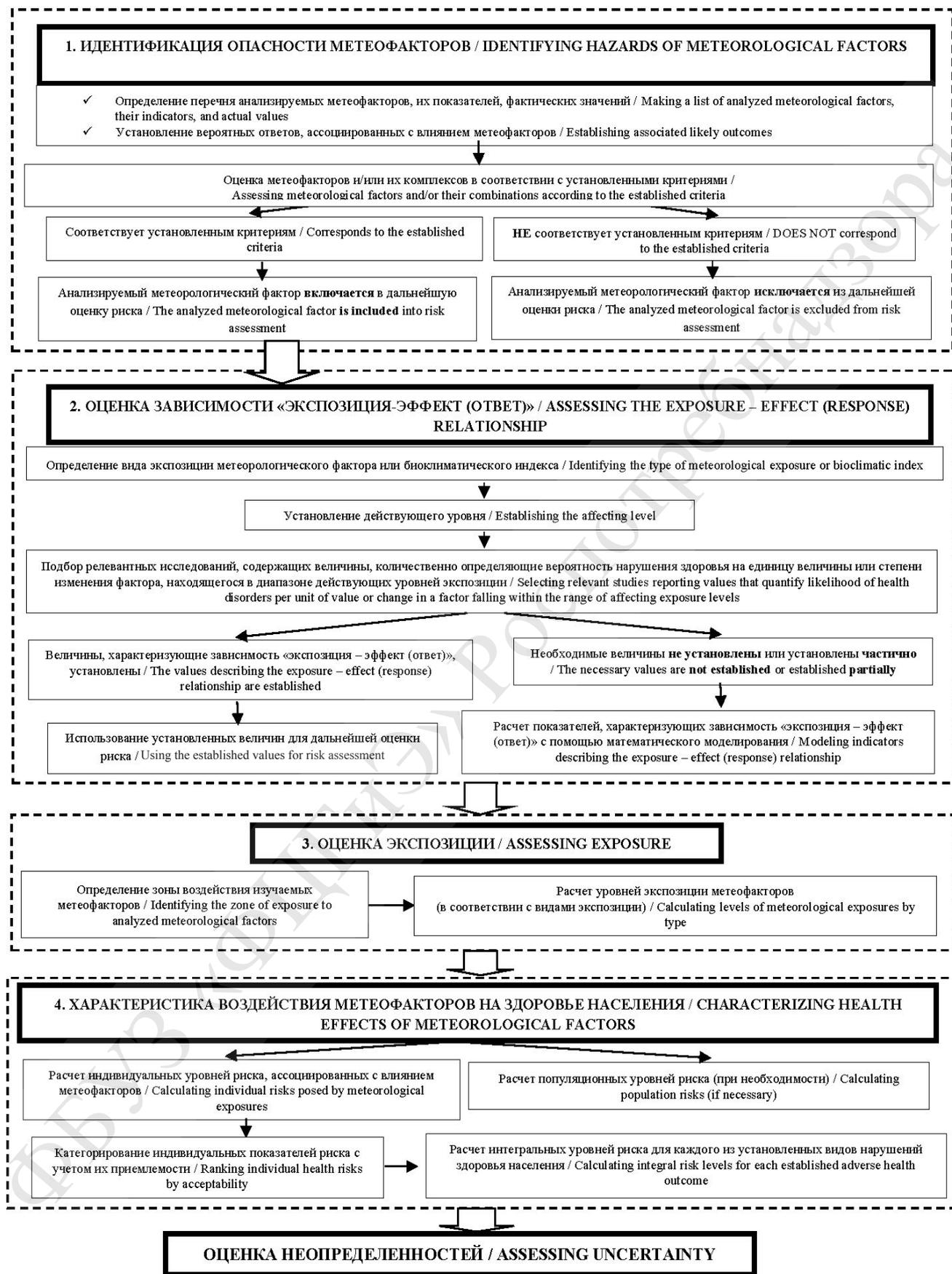


Рисунок. Алгоритм оценки риска для здоровья населения, формирующегося в условиях воздействия метеорологических факторов

Figure. Algorithm for assessing population health risks posed by exposure to meteorological factors

Таблица 1. Формулы для расчета уровня экспозиции метеорологического фактора

Table 1. Formulas for calculating the level of exposure to meteorological factors

№	Формула/ Formula	Обозначения / Description
1	$E_s = A_{cp,t}$	$E_s$ – уровень экспозиции, выраженной в виде величин показателя, характеризующего метеофактор или биоклиматический индекс / the level of exposure expressed as the value of an indicator characterizing a meteorological factor or bioclimatic index $A_{cp,t}$ – величина показателя, характеризующего метеорологический фактор или биоклиматический индекс, осредненная за период времени $t$ (месяц, год и др.) / the value of an indicator characterizing a meteorological factor or bioclimatic index averaged over the time period $t$ (month, year, etc.)
2	$\Delta E_v = A_{fcp} - A_p$	$\Delta E_v$ – уровень экспозиции, представленной в виде вариаций показателя, характеризующего метеорологический фактор, или вариаций биоклиматического индекса / the level of exposure expressed as the variation of an indicator characterizing a meteorological factor or bioclimatic index variations $A_{fcp}$ – фактическая величина показателя, характеризующего метеорологический фактор или биоклиматический индекс / the actual value of an indicator characterizing a meteorological factor or bioclimatic index $A_p$ – величина, соответствующая значению ближайшей границы диапазона действующих уровней / the value corresponding to the closest boundary of the range of affecting levels
3	$E_t = T$	$E_t$ – уровень (продолжительность) экспозиции, представленной в виде периода времени, в течение которого величина показателя или биоклиматического индекса находилась в диапазоне действующих уровней, дней, месяцев, лет / level (duration) of exposure during which the value of an indicator or bioclimatic index was within the range of affecting levels (days, months, years) $T$ – продолжительность периода, в течение которого величина показателя или биоклиматического индекса ( $A$ ) находилась в диапазонах действующих уровней ( $AN$ ) ( $AN_{ниж} < A < AN_{верх}$ ) / time span during which the value of an indicator or bioclimatic index ( $A$ ) was within the range of affecting levels
4	$E_p = \sum_{k=1}^n K$	$E_p$ – уровень экспозиции, представленной в виде повторяемости вариаций показателя или биоклиматического индекса / level of exposure expressed as the recurrence of variations of an indicator or bioclimatic index $K$ – единичная вариация метеорологического показателя/индекса, ед. / a single variation of a meteorological indicator, units

моделей, характеризующих связи между экспозицией метеофакторов и ассоциированными негативными эффектами, так и на основе эпидемиологических исследований – как разность оценок заболеваемости при фактическом уровне действия фактора и пороговом уровне.

Определение индивидуальных уровней риска выполняется как произведение вероятности нарушений здоровья населения, связанных с действием метеофакторов, и тяжести установленных ответов для каждого из видов нарушений здоровья.

Расчет вероятности нарушений здоровья ( $P_i$ ), связанных с воздействием метеорологических факторов, осуществляется как произведение рассчитанного уровня экспозиции метеофактора ( $E_s$ ,  $\Delta E_v$ ,  $E_t$ ,  $E_p$ ) и соответствующего показателя, характеризующего зависимость «экспозиция – эффект (ответ)»: в единицах экспозиции; на каждую единицу величины или степени изменения фактора, находящегося в диапазоне действующих уровней; на единицу периода времени (день, месяц и др.)

в течение которого величина показателя или биоклиматического индекса находилась в диапазоне действующих уровней; для каждой вариации показателя или биоклиматического индекса.

На основе вероятностей возникновения нарушений здоровья населения ( $P$ ) с использованием коэффициента тяжести рассчитываются индивидуальные уровни риска ( $R_{инд}$ ) для каждого из установленных нарушений здоровья (формула 1).

$$R_{инд} = P_i \times g_i, \quad (1)$$

где  $R_{инд}$  – индивидуальный уровень риска здоровью / where  $R_{ind}$  is individual health risk;

$P_i$  – вероятность возникновения  $i$ -го нарушения здоровья населения /  $P_i$  is likelihood of the  $i$ -th negative health outcome;

$g_i$  – коэффициент тяжести для  $i$ -го вида нарушений здоровья /  $g_i$  is the coefficient that describes severity of the  $i$ -th health outcome<sup>21,22</sup>.

Для категорирования рассчитанных уровней риска используется классификация, применяемая

Таблица 2. Категорирование индивидуальных пожизненных уровней риска для здоровья населения, формирующихся в условиях воздействия метеофакторов

Table 2. Ranking of individual lifetime risks posed by exposure to meteorological factors

Характеристика риска / Risk description	Величина индивидуального пожизненного риска / Individual lifetime risk	Профилактические мероприятия / Preventive actions
Высокий / High	$> 10^{-3}$	Целесообразно рекомендовать разработку мер по предупреждению нарушений и созданию условий сохранения здоровья населения / It is expedient to recommend developing measures for health maintenance and prevention of adverse health outcomes
Настораживающий / Alerting	$1,1 \times 10^{-4} \dots 1,0 \times 10^{-3}$	Целесообразно рекомендовать разработку мер по предупреждению нарушений и созданию условий сохранения здоровья населения / It is expedient to recommend developing measures for health maintenance and prevention of adverse health outcomes
Допустимый (приемлемый) / Acceptable	$1,1 \times 10^{-6} - 1,0 \times 10^{-4}$	Не требуют проведения профилактических мероприятий по адаптации населения к воздействию метеофакторов / No measures to adapt the population to exposure to adverse meteorological factors are necessary
Минимальный / Minimal	$\leq 1,0 \times 10^{-6}$	Не требуют проведения профилактических мероприятий по адаптации населения к воздействию метеофакторов / No measures to adapt the population to exposure to adverse meteorological factors are necessary

<sup>21</sup> Р 2.1.10.3968–23 «Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2023. 320 с. Утвержденное Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 06.09.2023.

<sup>22</sup> WHO methods and data sources for global burden of disease estimates 2000–2019: Global Health Estimates Technical Paper WHO/DDI/DNA/GHE/2020.3. Geneva: WHO; 2020.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-7-17>  
Original Research Article

для оценки индивидуальных уровней пожизненного риска, ассоциированных с различными факторами окружающей среды (табл. 2)<sup>23</sup>.

Также может быть рассчитан популяционный уровень риска, представляющий собой произведение вероятности возникновения нарушений здоровья населения ( $P_i$ ) и количества населения под влиянием метеофактора. Он характеризует вероятность случая заболевания, обусловленного метеофактором, в исследуемой популяции.

Расчет интегрального риска для здоровья населения, обусловленного каждым из видов нарушений здоровья, осуществляется в соответствии с формулой (2):

$$R_{инт.и} = 1 - (1 - R_{метео.1}) \times (1 - R_{метео.2}) \times (1 - R_{метео.п}), \quad (2)$$

где  $R_{инт.и}$  – интегральный уровень риска для здоровья населения, обусловленный  $i$ -м видом нарушения здоровья населения / integral level of risk to public health caused by the  $i$ -th type of health disorder;

$R_{метео.1}, R_{метео.2}, R_{метео.п}$  – уровень риска для здоровья населения, обусловленный влиянием метеофакторов 1,2,3 ...  $n$  на развитие  $i$ -го вида нарушения здоровья населения / level of risk to public health caused by the influence of meteorological factors 1,2,3 ...  $n$  on the development of the  $i$ -th type of health disorder.

При проведении оценки риска для здоровья населения, связанного с воздействием метеорологических факторов, необходимо проводить оценку неопределенностей, которые могут включать, например, высокую вариабельность значений метеорологических параметров или их отсутствие за определенные периоды наблюдений; степень адаптации населения к метеорологическим условиям, сложившимся на анализируемой территории; установление значения пороговых уровней метеорологических факторов или диапазонов комфорта для биоклиматических индексов и др.

Неопределенность результатов оценки риска, определяющая возможность их дальнейшего использования, устанавливается экспертным путем. Результаты с высокой степенью неопределенности могут быть использованы преимущественно для информирования населения о потенциальных рисках; со средней степенью неопределенности – могут быть использованы для принятия решения о необходимости разработки мер профилактики и адаптации населения к воздействию метеорологических факторов только при высоких уровнях риска ( $> 10^{-3}$ ); с низкой степенью неопределенности – для задач управления рисками, направленных на охрану здоровья населения и минимизацию негативного воздействия метеорологических факторов.

При апробации предложенных подходов к оценке риска здоровью населения на этапе идентификации опасности установлено, что наиболее продолжительным периодом, удовлетворяющим

необходимым требованиям, определяющим волну тепла, соответствовал период с 29 июля по 2 августа 2010 г. Продолжительность волны составила 5 дней.

Вероятными ответами со стороны здоровья населения, по данным анализа литературы, являются заболевания по классу болезни системы кровообращения (I10–I15 Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением, I20–I25 Ишемическая болезнь сердца, I49–I50 Другие болезни сердца, I60–I64 Цереброваскулярные болезни) и болезни органов дыхания (J30–J37 Другие болезни верхних дыхательных путей, J40–J47 Хронические болезни нижних дыхательных путей) [1, 3, 16]<sup>24</sup>. Контингент исследования – дети, население трудоспособного и старше трудоспособного возраста.

На этапе оценки зависимости «экспозиция – эффект (ответ)» в качестве вида экспозиции были использованы вариации показателя, характеризующего метеорологический фактор, а именно – увеличение локального многолетнего распределения максимальных суточных значений температуры воздуха выше 97-го перцентиля. Рассчитанные показатели дополнительной вероятности заболеваемости населения по выделенным нозологическим формам в условиях волн тепла (на 1 человека в сутки на каждый 1 °C увеличения температуры атмосферного воздуха в рамках волны тепла) приведены в табл. 3.

При расчете экспозиции установлено, что посуточные превышения температуры над пороговым значением, определяющим для данной территории границы волны тепла (31,7 °C для 97-го перцентиля многолетнего распределения температур), составили от 0,8 до 5 °C.

На этапе характеристики риска рассчитаны уровни риска для здоровья населения г. Перми в условиях влияния волны тепла 2010 года, обусловленные выделенными нозологическими формами. Использованы следующие показатели тяжести ответов: хронический бронхит неуточненный (J42) – 0,105, хронический ларингит и ларинготрахеит (J37) – 0,016, хронический ринит, назофарингит и фарингит (J31) – 0,016, астма (J45) – 0,105, гипертензивная болезнь сердца (I11) – 0,062, цереброваскулярные болезни (I60–I69) – 0,071, инсульт, не уточненный как кровоизлияние или инфаркт (I64) – 0,071, ишемическая болезнь сердца (I20–I25) – 0,075, остановка сердца (I46) – 0,131<sup>25</sup>.

Проведено суммирование уровней риска в рамках классов заболеваний (табл. 3).

Рассчитанные уровни риска для детского и взрослого населения трудоспособного возраста категорируются как минимальные. Для населения пенсионного возраста уровни риска, обусловленные болезнями органов дыхания, категорируются как минимальные, а болезнями системы кровообращения – как допустимые (приемлемые) в течение всей жизни. Основной вклад в формирование суммарного уровня

<sup>23</sup> Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития // Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май [и др.]; под общ. ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. 2-е изд., перераб. и доп. М. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2024. Т. 1. 580 с., Т. 2. 468 с.

<sup>24</sup> 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.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. 48 с.

<sup>25</sup> Р 2.1.10.3968–23 «Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2023. 320 с. Утвержденное Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 06.09.2023.

**Таблица 3. Результаты расчета показателей дополнительной вероятности заболеваемости населения г. Перми в условиях влияния волны тепла 2010 г. и формируемых уровней риска****Table 3. Results of calculating additional likelihood of incidence among the population of Perm following exposure to the 2010 heat wave and the resulting risk levels**

Возрастная группа / Age group	Класс заболеваний (МКБ-10) / Disease category (ICD-10)	Нозологическая форма (МКБ-10) / Disease (ICD-10)	Дополнительная вероятность заболеваемости (на 1 °С в рамках волны тепла) / Additional likelihood of the disease (per 1 °C increment during the heat wave)	Дополнительная вероятность заболеваемости за волну тепла 2010 г. / Additional likelihood of the disease during the whole 2010 heat wave	Уровень риск / Risk level	Суммарный уровень риска / Total risk level
Дети / Children	Болезни органов дыхания / Diseases of the respiratory system	Хронический бронхит неуточненный / Unspecified chronic bronchitis	$1,95 \times 10^{-6}$	$2,32 \times 10^{-5}$	$2,44 \times 10^{-6}$	$2,66 \times 10^{-6}$
		Хронический ларингит и ларинготрахеит / Chronic laryngitis and laryngotracheitis	$1,15 \times 10^{-6}$	$1,37 \times 10^{-5}$	$2,19 \times 10^{-7}$	
Взрослые (трудоспособные) / Adults (of working age)	Болезни органов дыхания / Diseases of the respiratory system	Хронический ринит, назофарингит и фарингит / Chronic rhinitis, nasopharyngitis and pharyngitis	$1,23 \times 10^{-7}$	$1,46 \times 10^{-6}$	$2,34 \times 10^{-8}$	$2,34 \times 10^{-8}$
	Болезни системы кровообращения / Diseases of the circulatory system	Гипертензивная болезнь сердца / Hypertensive heart disease	$4,46 \times 10^{-7}$	$5,31 \times 10^{-6}$	$3,29 \times 10^{-7}$	
		Цереброваскулярные болезни / Cerebrovascular diseases	$3,98 \times 10^{-7}$	$4,74 \times 10^{-6}$	$3,36 \times 10^{-7}$	
Старше трудоспособного / Elderly people	Болезни органов дыхания / Diseases of the respiratory system	Астма / Asthma	$1,44 \times 10^{-6}$	$1,71 \times 10^{-5}$	$1,80 \times 10^{-6}$	$1,81 \times 10^{-6}$
		Хронический ларингит и ларинготрахеит / Chronic laryngitis and laryngotracheitis	$6,94 \times 10^{-8}$	$8,26 \times 10^{-7}$	$1,32 \times 10^{-8}$	
	Болезни системы кровообращения / Diseases of the circulatory system	Гипертензивная болезнь сердца / Hypertensive heart disease	$7,16 \times 10^{-6}$	$8,53 \times 10^{-5}$	$5,29 \times 10^{-6}$	$1,03 \times 10^{-5}$
		Инсульт, не уточненный как кровоизлияние или инфаркт / Stroke, not specified as haemorrhage or infarction	$1,55 \times 10^{-8}$	$1,84 \times 10^{-7}$	$1,31 \times 10^{-8}$	
		Ишемическая болезнь сердца / Ischaemic heart disease	$4,29 \times 10^{-6}$	$5,10 \times 10^{-5}$	$3,83 \times 10^{-6}$	
		Остановка сердца / Cardiac arrest	$7,74 \times 10^{-7}$	$9,21 \times 10^{-6}$	$1,21 \times 10^{-6}$	

риска как для взрослого населения трудоспособного возраста, так и для населения пенсионного возраста вносят болезни системы кровообращения (96,6 и 85,08 % соответственно). В связи с тем что анализ был проведен для одного метеофактора, интегрирование уровней риска на этапе апробации не проводилось.

По результатам расчета популяционных показателей установлено, что среди детского населения г. Перми число дополнительных случаев заболеваний, обусловленных болезнями органов дыхания (в рамках выделенных нозологических форм), в условиях волны тепла 2010 года составило 11 случаев. Число дополнительных случаев заболеваний по классу болезни органов дыхания среди взрослого населения трудоспособного и пенсионного возраста составило по 1 случаю, по классу болезни системы кровообращения – 2 и 14 случаев соответственно.

К основным неопределенностям результатов оценки риска целесообразно отнести экстраполяцию

результатов измерения величин метеорологических факторов на территорию в целом; неопределенности, связанные с предположением, что волна тепла оказывает негативное воздействие на здоровье круглосуточно, в течение всего времени нахождения реципиентов риска на исследуемой территории; неопределенности, связанные с недостаточной полнотой базы данных о заболеваемости населения, так как использовались только данные об обращаемости населения за медицинской помощью в системе ОМС. Полученные результаты характеризуются средней степенью неопределенности.

**Обсуждение.** Предложенные методические подходы к оценке риска для здоровья населения развитают положения, изложенные в рамках МР 2.1.10.0057–12. В дополнение к существующим способам они позволяют провести количественную оценку индивидуальных уровней риска для здоровья населения, формирующегося в условиях влияния метеофакторов, с учетом тяжести вероятных ответов и осуществить их категорирование при

пожизненном воздействии; рассчитать суммарные и интегральные уровни риска, ассоциированные с одним или несколькими метеофакторами. Полученные результаты могут быть использованы для выделения приоритетных видов нарушений здоровья населения при планировании, разработке и реализации мероприятий по адаптации населения к климатическим изменениям и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения<sup>26</sup>.

По результатам апробации предлагаемых подходов рассчитаны уровни риска для здоровья населения в условиях волны тепла 2010 года, обусловленные болезнями органов дыхания и системы кровообращения, категорируемые как минимальные и допустимые (приемлемые). Они согласуются с ранее проведенными исследованиями. Так, в рамках ряда исследований Z. Xu и соавт., J. Gao и соавт. установлено увеличение риска респираторных заболеваний у детей в условиях волн тепла [17–19]. Это может быть связано с морфофункциональной незрелостью органов дыхания. У детей воздействие волн тепла может привести к обострению любого существующего хронического респираторного заболевания, что подтверждает биологическую правдоподобность полученных по результатам апробации результатов [20]. Влияние волн тепла на обострение хронических заболеваний легких у взрослого населения и населения старше трудоспособного возраста также подтверждается результатами ранее проведенных исследований [7, 11, 21]. Вместе с этим рядом авторов отмечается наличие сочетанного влияния химического загрязнения атмосферного воздуха и волн тепла, в том числе в условиях городских островов тепла [22–23]<sup>27</sup>. Сочетанное взаимодействие тепла и концентрации вредных веществ в воздухе приводит к обострениям хронических болезней легких, в том числе астме [24]. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости дальнейших исследований по оценке риска для здоровья населения, обусловленного болезнями органов дыхания, в условиях сочетанного влияния волн тепла и химического загрязнения атмосферного воздуха. Методика расчета изложена в рамках работы П.З. Шура с соавт. и апробирована на примере оценки риска, обусловленного болезнями системы кровообращения, в условиях сочетанного влияния волн тепла и оксида углерода. Вклад волны тепла в формирование уровня риска составил до 92,44 % [15].

Влияние волн тепла на увеличение заболеваемости и смертности по классам болезней системы кровообращения, в том числе инсульта и цереброваскулярных заболеваний, подтверждается большим количеством исследований [1, 5–6, 21, 25].

Рассчитанные уровни риска в соответствии с предлагаемой в рамках разработанных методических подходов шкалой категорируются как минимальные для детского населения и населения трудоспособного возраста, а для населения старше трудоспособного возраста – как допустимые

(приемлемые), однако данная шкала разработана для оценки влияния фактора в течение всей жизни, то есть полученные результаты необходимо интерпретировать как величину риска для здоровья населения, в условиях влияния одной волны тепла в течение всей жизни. Установленные значения уровней риска при их ранжировании могут быть использованы для выделения чувствительных групп населения; установления приоритетных органов и систем, подверженных наибольшему влиянию анализируемых метеофакторов; выделению наиболее опасных метеофакторов с позиции влияния на здоровье населения. В рамках дальнейших исследований целесообразно провести оценку риска для здоровья населения, обусловленного влиянием ансамблей волн тепла, что позволит спрогнозировать бремя болезней, в том числе в соответствии со сценариями изменения климата.

Получаемые количественные показатели риска могут быть использованы для задач оценки и прогнозирования рисков нарушений здоровья населения, а также позволяют перейти к оценке экономического ущерба, что является актуальным при выборе стратегий адаптации населения к климатическим изменениям.

**Заключение.** Предложены методические подходы к оценке риска для здоровья населения, формирующегося в условиях воздействия метеофакторов, включающие критерии выделения приоритетных показателей, описание видов экспозиции и формулы для расчета их уровней, расчета количественных величин уровней риска для здоровья населения с учетом тяжести ответов, оценку категорий риска с учетом их приемлемости, оценку неопределенностей результатов.

При апробации на примере волны тепла в г. Перми в 2010 г. установлено, что суммарный уровень риска для детского населения, обусловленный болезнями органов дыхания, в рамках выделенных нозологических форм составил  $2,66 \times 10^{-6}$  для взрослого населения трудоспособного возраста, обусловленный болезнями органов дыхания и болезнями системы кровообращения –  $2,34 \times 10^{-8}$  и  $6,66 \times 10^{-7}$  соответственно; для населения пенсионного возраста, обусловленный болезнями органов дыхания, –  $1,81 \times 10^{-6}$ , болезнями системы кровообращения –  $1,03 \times 10^{-5}$ . Рассчитанные суммарные уровни риска категорируются как минимальные и допустимые (приемлемые) в течение всей жизни. Основной вклад в формирование суммарного уровня риска вносят болезни системы кровообращения (96,6 и 85,08 % соответственно).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rocque RJ, Beaudoin C, Ndjaboue R, et al. Health effects of climate change: An overview of systematic reviews. *BMJ Open*. 2021;11(6):e046333. doi: 10.1136/bmjopen-2020-046333
2. Ревич Б.А., Григорьева Е.А. Риски здоровью Российского населения от погодных экстремумов в начале XXI в. Волны жары и холода // Проблемы анализа риска. 2021.

<sup>26</sup> Отраслевой план мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на 2022 год. [Электронный ресурс.] Доступно по: <http://government.ru/docs/all/70631/> (дата обращения: 03.06.2024).

<sup>27</sup> Heat Island Impacts. Published 2023. Accessed June 5, 2024. <https://www.epa.gov/heatislands/heat-island-impacts>.

- T. 18. № 2. С. 12–33. doi: 10.32686/1812-5220-2021-18-2-12-33
3. Beker BM, Cervellera C, Vito A De, Musso CG. Human physiology in extreme heat and cold. *Int Arch Clin Physiol*. 2018;1:001. doi: 10.23937/iacph-2017/1710001
  4. Crimmins A, Balbus J, Gamble JL, et al, eds. *The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment*. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC; 2016. Accessed June 10, 2024. <https://health2016.globalchange.gov/>
  5. Ghanizadeh G, Heidari M, Seifi B, Jafari H, Pakjoui S. The effect of climate change on cardiopulmonary disease – A systematic review. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(12):IE01–IE04. doi: 10.7860/JCDR/2017/26478.11012
  6. Rice MB, Thurston GD, Balmes JR, Pinkerton KE. Climate change. A global threat to cardiopulmonary health. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;189(5):512–519. doi: 10.1164/rccm.201310-1924PP
  7. Cheng J, Xu Z, Zhu R, et al. Impact of diurnal temperature range on human health: A systematic review. *Int J Biometeorol*. 2014;58(9):2011–2024. doi: 10.1007/s00484-014-0797-5
  8. Хаснулин В.И., Гафаров В.В., Воевода М.И. и др. Влияние метеорологических факторов в различные сезоны года на частоту возникновения осложнений гипертонической болезни у жителей Новосибирска // Экология человека. 2015. № 7. С. 3–8.
  9. Houck PD, Lethen JE, Riggs MW, Gantt DS, Dehmer GJ. Relation of atmospheric pressure changes and the occurrences of acute myocardial infarction and stroke. *Am J Cardiol*. 2005;96(1):45–51. doi: 10.1016/j.amjcard.2005.02.042
  10. Boussoussou N, Boussoussou M, Entz L, Nemes A. Occurrence of acute cardiovascular diseases under different atmospheric parameters. *Orv Hetil*. 2014;155(27):1078–1082. (In Hungarian.) doi: 10.1556/oh.2014.29926
  11. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р., Величковский Б.Т. Физиологические нормы напряжения организма при физическом труде в высоких широтах // Журнал медико-биологических исследований. 2017. Т. 5. № 1. С. 25–36. doi: 10.17238/issn2542-1298.2017.5.1.25
  12. Гудков А.Б., Попова О.Н. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов севера. Обзор литературы // Экология человека. 2012. Т. 19. № 1. С. 12–17. doi: 10.17816/humeco17513
  13. Носков С.Н., Ступишина О.М., Еремин Г.Б., Головина Е.Г., Исаев Д.С. Исследование взаимосвязи между вариациями природно-климатических факторов и заболеваемостью населения на выбранных территориях Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 5. С. 7–14. doi: 10.35627/2219-5238/2023-31-5-7-14
  14. Zuo J, Pullen S, Palmer J, Bennetts H, Chileshe N, Ma T. Impacts of heat waves and corresponding measures: A review. *J Clean Prod*. 2015;92:1–12. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.12.078
  15. Шур П.З., Хасанова А.А., Цинкер М.Ю., Зайцева Н.В. Методические подходы к оценке риска здоровью населения в условиях сочетанного воздействия климатических факторов и обусловленного ими химического загрязнения атмосферы // Анализ риска здоровью. 2023. № 2. С. 58–68. doi: 10.21668/health.risk/2023.2.05
  16. Ревич Б.А., Шапошников Д.А., Анисимов О.А., Белолуцкая М.А. Волны жары и холода в городах, расположенных в Арктической и субарктической зонах как факторы риска повышения смертности населения на примере Архангельска, Мурманска и Якутска // Гигиена и санитария. 2018. Т. 9. № 97. С. 791–798. doi: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-9-791-798>
  17. Xu Z, Crooks JL, Davies JM, Khan AF, Hu W, Tong S. The association between ambient temperature and childhood asthma: A systematic review. *Int J Biometeorol*. 2018;62(3):471–481. doi: 10.1007/s00484-017-1455-5
  18. Xu Z, Sheffield PE, Su H, Wang X, Bi Y, Tong S. The impact of heat waves on children's health: A systematic review. *Int J Biometeorol*. 2014;58(2):239–247. doi: 10.1007/s00484-013-0655-x
  19. Gao J, Sun Y, Lu Y, Li L. Impact of ambient humidity on child health: A systematic review. *PLoS One*. 2014;9(12):e112508. doi: 10.1371/journal.pone.0112508
  20. Stafoggia M, Forastiere F, Agostini D, et al. Factors affecting in-hospital heat-related mortality: A multi-city case-crossover analysis. *J Epidemiol Community Health*. 2008;62(3):209–215. doi: 10.1136/jech.2007.060715
  21. Bunker A, Wildenhain J, Vandenberg A, et al. Effects of air temperature on climate-sensitive mortality and morbidity outcomes in the elderly: a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. *EBioMedicine*. 2016;6:258–268. doi: 10.1016/j.ebiom.2016.02.034
  22. Leyva EWA, Beaman A, Davidson PM. Health impact of climate change in older people: An integrative review and implications for nursing. *J Nurs Scholarsh*. 2017;49(6):670–678. doi: 10.1111/jnu.12346
  23. Watts N, Amann M, Arnell N, et al. The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: Ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate. *Lancet*. 2019;394(10211):1836–1878. doi: 10.1016/S0140-6736(19)32596-6
  24. Witt C, Schubert AJ, Jehn M, et al. The effects of climate change on patients with chronic lung disease. A systematic literature review. *Dtsch Arztebl Int*. 2015;112(51-52):878–883. doi: 10.3238/arztebl.2015.0878
  25. Lian H, Ruan Y, Liang R, Liu X, Fan Z. Short-term effect of ambient temperature and the risk of stroke: A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(8):9068–9088. doi: 10.3390/ijerph120809068

## REFERENCES

1. Rocque RJ, Beaudoin C, Ndjaboue R, et al. Health effects of climate change: An overview of systematic reviews. *BMJ Open*. 2021;11(6):e046333. doi: 10.1136/bmjopen-2020-046333
2. Revich BA, Grigorieva EA. Health risks to the Russian population from weather extremes in the beginning of the XXI century. Part 1. Heat and cold waves. *Problemy Analiza Riska*. 2021;18(2):12–33. (In Russ.) doi: 10.32686/1812-5220-2021-18-2-12-33
3. Beker BM, Cervellera C, Vito A De, Musso CG. Human physiology in extreme heat and cold. *Int Arch Clin Physiol*. 2018;1:001. doi: 10.23937/iacph-2017/1710001
4. Crimmins A, Balbus J, Gamble JL, et al, eds. *The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment*. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC; 2016. Accessed June 10, 2024. <https://health2016.globalchange.gov/>
5. Ghanizadeh G, Heidari M, Seifi B, Jafari H, Pakjoui S. The effect of climate change on cardiopulmonary disease – A systematic review. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(12):IE01–IE04. doi: 10.7860/JCDR/2017/26478.11012
6. Rice MB, Thurston GD, Balmes JR, Pinkerton KE. Climate change. A global threat to cardiopulmonary health. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;189(5):512–519. doi: 10.1164/rccm.201310-1924PP
7. Cheng J, Xu Z, Zhu R, et al. Impact of diurnal temperature range on human health: A systematic review. *Int J Biometeorol*. 2014;58(9):2011–2024. doi: 10.1007/s00484-014-0797-5
8. Hasnulin VI, Gaфаров VV, Voevoda MI, Razumov EV, Artamonova MV. Influence of meteorological factors in different seasons on incidence of hypertensive disease complications in Novosibirsk residents. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology)*. 2015;(7):3–8. (In Russ.)
9. Houck PD, Lethen JE, Riggs MW, Gantt DS, Dehmer GJ. Relation of atmospheric pressure changes and the occurrences of acute myocardial infarction and stroke. *Am J Cardiol*. 2005;96(1):45–51. doi: 10.1016/j.amjcard.2005.02.042
10. Boussoussou N, Boussoussou M, Entz L, Nemes A. Occurrence of acute cardiovascular diseases under different atmospheric parameters. *Orv Hetil*. 2014;155(27):1078–1082. (In Hungarian.) doi: 10.1556/oh.2014.29926
11. Solonin YuG, Boyko ER, Velichkovskiy BT. Physiological stress standards at manual labour in high latitudes. *Zhurnal Mediko-Biologicheskikh Issledovaniy*. 2017;5(1):25–36. (In Russ.) doi: 10.17238/issn2542-1298.2017.5.1.25

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-7-17>  
Original Research Article

12. Gudkov AB, Popova ON, Lukmanova NB. Ecological-physiological characteristic of northern climatic factors. Literature review. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology)*. 2012;(1):12-17. (In Russ.) doi: 10.17816/humeco17513
13. Noskov SN, Stupishina OM, Yerebin GB, Golovina EG, Isaev DS. Investigation of the relationship between fluctuations in natural and climatic factors and incidence rates in selected territories of the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(5):7-14. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2023-31-5-7-14
14. Zuo J, Pullen S, Palmer J, Bennetts H, Chileshe N, Ma T. Impacts of heat waves and corresponding measures: A review. *J Clean Prod*. 2015;92:1–12. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.12.078
15. Shur PZ, Khasanova AA, Tsinker MYu, Zaitseva NV. Methodical approaches to assessing public health risks under combined exposure to climatic factors and chemical air pollution caused by them. *Health Risk Analysis*. 2023;(2):58–68. (In Russ.) doi: 10.21668/health.risk/2023.2.05.eng
16. Revich BA, Shaposhnikov DA, Anisimov OA, Belolutskaia MA. Heat waves and cold spells in three arctic and subarctic cities as mortality risk factors. *Gigiena i Sanitariya*. 2018;97(9):791–798. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2018-97-9-791-798
17. Xu Z, Crooks JL, Davies JM, Khan AF, Hu W, Tong S. The association between ambient temperature and childhood asthma: A systematic review. *Int J Biometeorol*. 2018;62(3):471–481. doi: 10.1007/s00484-017-1455-5
18. Xu Z, Sheffield PE, Su H, Wang X, Bi Y, Tong S. The impact of heat waves on children's health: A systematic review. *Int J Biometeorol*. 2014;58(2):239–247. doi: 10.1007/s00484-013-0655-x
19. Gao J, Sun Y, Lu Y, Li L. Impact of ambient humidity on child health: A systematic review. *PLoS One*. 2014;9(12):e112508. doi: 10.1371/journal.pone.0112508
20. Stafoggia M, Forastiere F, Agostini D, et al. Factors affecting in-hospital heat-related mortality: A multi-city case-crossover analysis. *J Epidemiol Community Health*. 2008;62(3):209–215. doi: 10.1136/jech.2007.060715
21. Bunker A, Wildenhain J, Vandenberg A, et al. Effects of air temperature on climate-sensitive mortality and morbidity outcomes in the elderly; a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. *EBioMedicine*. 2016;6:258–268. doi: 10.1016/j.ebiom.2016.02.034
22. Leyva EWA, Beaman A, Davidson PM. Health impact of climate change in older people: An integrative review and implications for nursing. *J Nurs Scholarsh*. 2017;49(6):670–678. doi: 10.1111/jnu.12346
23. Watts N, Amann M, Arnell N, et al. The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: Ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate. *Lancet*. 2019;394(10211):1836–1878. doi: 10.1016/S0140-6736(19)32596-6
24. Witt C, Schubert AJ, Jehn M, et al. The effects of climate change on patients with chronic lung disease. A systematic literature review. *Dtsch Arztebl Int*. 2015;112(51-52):878–883. doi: 10.3238/arztebl.2015.0878
25. Lian H, Ruan Y, Liang R, Liu X, Fan Z. Short-term effect of ambient temperature and the risk of stroke: A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(8):9068–9088. doi: 10.3390/ijerph120809068

#### Сведения об авторах:

**Шур Павел Залманович** – д.м.н.; ученый секретарь, главный научный сотрудник; e-mail: shur@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5171-3105>.

**Зайцева Нина Владимировна** – академик РАН, д.м.н., профессор, научный руководитель; e-mail: znv@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2356-1145>.

✉ **Хасанова Анна Алексеевна** – научный сотрудник отдела анализа риска для здоровья; e-mail: KhasanovaAA@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7438-0358>.

**Хрущева Екатерина Вячеславовна** – старший научный сотрудник, заведующий лабораторией методов управления рисками; e-mail: khrushcheva@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2107-8993>.

**Цинкер Михаил Юрьевич** – младший научный сотрудник лаборатории ситуационного моделирования и экспертно-аналитических методов управления; e-mail: cinker@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2639-5368>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: Шур П.З., Зайцева Н.В., Хасанова А.А.; сбор данных: Хасанова А.А.; анализ и интерпретация результатов: Хасанова А.А., Хрущева Е.В., Цинкер М.Ю.; обзор литературы: Хасанова А.А.; подготовка проекта рукописи: Шур П.З., Зайцева Н.В., Хасанова А.А., Хрущева Е.В. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** исследование не требует заключения этического комитета.

**Финансирование:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** Зайцева Нина Владимировна является членом редакционной коллегии журнала «Здоровье населения и среда обитания», остальные авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 18.06.24 / Принята к публикации: 12.08.24 / Опубликовано: 30.08.24

#### Author information:

**Pavel Z. Shur**, Dr. Sci. (Med.); Secretary of the Academic Council, Chief Researcher; e-mail: shur@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5171-3105>.

**Nina V. Zaitseva**, RAS Academician, Professor, Dr. Sci. (Med.); Scientific Director; e-mail: znv@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2356-1145>.

✉ **Anna A. Khasanova**, Researcher, Health Risk Analysis Department; e-mail: KhasanovaAA@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7438-0358>.

**Ekaterina V. Khrushcheva**, Senior Researcher, Head of the Risk Management Methods and Technologies Laboratory; e-mail: khrushcheva@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2107-8993>.

**Mikhail Yu. Tsinker**, Junior Researcher, Situation Modeling and Expert and Analytical Management Techniques Laboratory; e-mail: cinker@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2639-5368>.

**Author contributions:** study concept and design: Shur P.Z., Zaitseva N.V., Khasanova A.A.; data collection: Khasanova A.A.; analysis and interpretation of results: Khasanova A.A., Khrushcheva E.V., Tsinker M.Yu.; bibliography compilation and referencing: Khasanova A.A.; draft manuscript preparation: Shur P.Z., Zaitseva N.V., Khasanova A.A., Khrushcheva E.V. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** Not applicable.

**Funding:** This research received no external funding.

**Conflict of interest:** Prof. Zaitseva is a member of the editorial board of the journal *Public Health and Life Environment*; other authors have no conflicts of interest to declare.

Received: June 18, 2024 / Accepted: August 12, 2024 / Published: August 30, 2024



## Особенности заболеваемости населения некоторыми инфекциями, передаваемыми половым путем, в условиях мегаполиса (на примере города Санкт-Петербурга)

В.К. Юрьев<sup>1</sup>, Д.В. Заславский<sup>1</sup>, В.В. Соколова<sup>1</sup>, Я.Г. Петунова<sup>2</sup>, А.Н. Кузьмин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, ул. Литовская, д. 2, г. Санкт-Петербург, 194100, Российская Федерация

<sup>2</sup> СПб ГБУЗ «Городской кожно-венерологический диспансер»,

наб. реки Волковки, д. 3, г. Санкт-Петербург, 192102, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Первоочередными задачами в охране репродуктивного здоровья являются сокращение репродуктивных потерь и укрепление сексуального благополучия населения, что невозможно без решения проблемы распространения половых инфекций.

**Цель исследования:** изучить уровень, структуру и динамику заболеваемости населения инфекциями, передающимися половым путем, в условиях мегаполиса (на примере г. Санкт-Петербурга).

**Материалы и методы.** Проведен анализ заболеваемости инфекциями половых путей по статистическим материалам ЦНИИОЗ за 2018–2022 гг. по Санкт-Петербургу, Северо-Западному федеральному округу и в среднем по России. Оценка половозрастной и социальной структуры выполнена по данным формы № 9 «Сведения о заболеваниях инфекциями, передаваемыми половым путем и заразными кожными болезнями» за 2022 г. по Санкт-Петербургу. При сравнении показателей использовался непараметрический метод ранговой корреляции Спирмена, при котором критический уровень значимости принимался равным 0,05. Вся статистическая обработка и визуализация данных проведены с использованием программы Microsoft Office Excel 2016.

**Результаты.** Уровень заболеваемости по большинству инфекций у жителей Санкт-Петербурга в 2018–2022 гг. находился на высоком уровне, опережая среднероссийские значения в 1,2–3,3 раза. Существенный прирост доли инфицированных лиц женского пола при гонококковой инфекции (на 34,7 %) и трихомонозе (на 7,7 %), а также превалирование зараженных девочек (2–14 лет – 100 %, 15–17 лет – 85,1 %) в отношении всех рассматриваемых заболеваний вызывают беспокойство на предмет сохранения качества фертильности и демографической ситуации в перспективе. Наличие инфицированных среди несовершеннолетних и высокая выявляемость инфекций у группы неработающих лиц несет риски неучтенной (скрытой) заболеваемости и эпидемического очага распространения инфекции.

**Заключение.** Негативные тенденции и специфика инфекций у жителей мегаполиса требуют совершенствования современных подходов в их профилактике и выявляемости, в том числе путем усиления полового воспитания девочек, расширения диспансерного скрининга взрослых и детей и периодических осмотров трудоспособного населения.

**Ключевые слова:** репродуктивное здоровье, заболеваемость, динамика, инфекции, передаваемые половым путем, половые инфекции, Санкт-Петербург, мегаполис.

**Для цитирования:** Юрьев В.К., Заславский Д.В., Соколова В.В., Петунова Я.Г., Кузьмин А.Н. Особенности заболеваемости населения некоторыми инфекциями, передаваемыми половым путем, в условиях мегаполиса (на примере города Санкт-Петербурга) // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 8. С. 18–27. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-18-27

## Specifics of the Incidence of Some Sexually Transmitted Infections in a Metropolis: The Example of St. Petersburg

Vadim K. Yuryev,<sup>1</sup> Denis V. Zaslavsky,<sup>1</sup> Vera V. Sokolova,<sup>1</sup> Yanina G. Petunova,<sup>2</sup> Alexander N. Kuzmin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> St. Petersburg State Pediatric Medical University, 2 Litovskaya Street, St. Petersburg, 194100, Russian Federation

<sup>2</sup> St. Petersburg City Dermatovenereological Dispensary, 3 Volkovka River Embankment, St. Petersburg, 192102, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** The priority tasks of protecting reproductive health include the reduction of reproductive losses and improvement of sexual well-being of the population, both impossible without resolving the problem of the spread of sexually transmitted infections.

**Objective:** To study the rates, structure, and dynamics of the incidence and prevalence of sexually transmitted diseases in the population of a metropolis using the Russian city of St. Petersburg as an example.

**Materials and methods:** Based on statistical materials of the Central Research Institute of Health for 2018–2022, we have analyzed incidence and prevalence rates of genital tract infections in the population of St. Petersburg, the Northwestern Federal District, and the Russian Federation. We also assessed the age, sex, and social structure based on Form No. 9, *Information on sexually transmitted infections and infectious skin diseases*, for the year 2022 in St. Petersburg. The Spearman rank-order correlation coefficient was used to compare the indicators with the critical significance level of 0.05. The statistical analysis and data visualization were performed using Microsoft Office Excel 2016.

**Results:** In 2018–2022, the incidence rates of most sexually transmitted infections in the residents St. Petersburg were high and exceeded the Russian averages by 1.2 to 3.3 times. A significant increase in the proportion of females with gonococcal infection (by 34.7 %) and trichomoniasis (by 7.7 %), as well as the predominance of infected girls (in the age group of 2 to 14 years – 100 % and 15 to 17 years – 85.1 %) in relation to all the diseases under consideration, raise concerns about their fertility and the future demographic situation. The presence of the infected among the minors and a high detection rate in the unemployed carries risks of unaccounted (hidden) morbidity and an epidemic outbreak of infection.

**Conclusion:** Negative trends and specificity of sexually transmitted infections in residents of megacities require improvement of modern approaches to their prevention and detection, including by bettering sex education for girls, broadening dispensary screening of adults and children, and conducting periodic checkups of the working-age population.

**Keywords:** reproductive health, incidence, prevalence, dynamics, sexually transmitted infections, St. Petersburg, metropolis.

**Cite as:** Yuryev VK, Zaslavsky DV, Sokolova VV, Petunova YaG, Kuzmin AN. Specifics of the incidence of some sexually transmitted infections in a metropolis: The example of St. Petersburg. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(8):18–27. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-18-27

**Введение.** Охрана репродуктивного здоровья – одно из важнейших направлений в развитии демографической политики всех стран, первоочередными задачами в достижении которого являются сокращение репродуктивных потерь, укрепление сексуального благополучия населения и повышение рождаемости. В отношении репродуктивного здоровья, инфекции, передаваемые половым путем (ИППП), остаются актуальной проблемой и серьезной угрозой во всем мире [1].

На сегодня насчитывается более 30 различных возбудителей ИППП – бактерий, простейших, вирусов, грибов, членистоногих. Их отличительной особенностью является высокая контагиозность и быстрое распространение, которое часто носит характер эпидемий [2, 3]. В последние 3 года во всем мире регистрируется прирост числа инфицированных. В Великобритании в 2022 году диагностировано на 23,8 % больше случаев ИППП по сравнению с 2021 годом, в том числе хламидиоза – на 24,3 %, гонореи – на 50,3 % и сифилиса – на 15,2 %. В США прирост ИППП в 2020–2022 гг. составил 13,4 %, в том числе сифилиса – 28,6 % и гонореи – 4,6 % В Канаде только за 2020–2021 гг. уровень заболеваемости сифилисом увеличился на 20,0 % [4]. В России уровень распространенности ИППП также довольно высок, в 2022 году суммарный показатель заболеваемости составил 89,6 случая на 100 тысяч населения [3].

Борьба с заболеваемостью ИППП включает санитарно-гигиеническое воспитание, изучение особенностей инфицирования, ограничение распространения, улучшение качества диагностики, профилактики, соблюдение сроков наблюдения и лечения, в том числе в эпидемических очагах [2, 5].

ИППП могут иметь серьезные последствия, выходящие за рамки непосредственного воздействия самой инфекции. Например, сифилис повышает риск заражения ВИЧ, а передача ИППП (сифилис, хламидийная и гонококковая инфекции, аногенитальная герпесная вирусная инфекция) от матери ребенку может привести к формированию врожденных аномалий плода, мертворождению, низкой массе тела при рождении и недоношенности, сепсису и неонатальному конъюнктивиту [6–8]. Причем инфицирование на ранних сроках беременности существенно увеличивает риски развития врожденных пороков развития [9].

Заболевания ИППП и их осложнения приводят к серьезным социально значимым проблемам обще-

ства. Воспалительные заболевания репродуктивных органов наносят необратимый вред фертильной функции мужчин и женщин, приводя к бесплодию, а также являются фактором риска развития онкологии и росту инвалидности и смертности населения [7, 10]. Одновременно экономические затраты, как прямые, так и косвенные, на диагностику, лечение и реабилитацию инфицированных при ИППП и их осложнений, выплата пособий по нетрудоспособности и инвалидности, недополученные налоги от преждевременной смертности трудоспособного населения складываются в существенный экономический ущерб государства [9].

Результаты исследований региональных различий в структуре и уровне заболеваемости при всех болезнях являются значимым критерием объективного прогнозирования и эффективного планирования мер по оказанию гражданам медицинской помощи, т. к. учитывают особенности вариативности течения патологии и контингента зараженных на данной территории [11–13]. При этом изучение особенностей заболеваемости ИППП у жителей мегаполиса представляет научную и практическую актуальность ввиду высокой социальной значимости проблемы.

**Цель исследования:** изучить уровень, структуру и динамику заболеваемости населения инфекциями, передающимися половым путем, в условиях мегаполиса (на примере г. Санкт-Петербурга).

**Материалы и методы.** Выполнен анализ статистических материалов ЦНИИОЗ «Ресурсы и деятельность медицинских организаций дерматовенерологического профиля. Заболеваемость инфекциями, передаваемыми половым путем, различными кожными болезнями и болезнями кожи» за 2018–2022 г. отдельно по следующим заболеваниям: сифилис, гонококковая и хламидийная инфекции, трихомоноз, аногенитальная герпесная вирусная инфекция (АГВИ) и аногенитальные венерические бородавки (АБ)<sup>1,2,3,4</sup>.

Распространенность венерических заболеваний оценивалась по Санкт-Петербургу (СПб), Северо-Западному федеральному округу (СЗФО) и в среднем по России (РФ), а частота заболеваемости была представлена в расчете на 100 000 населения. Оценка половозрастной и социальной структуры инфицированных проведена посредством выкопировки и анализа данных из формы № 9<sup>5</sup> за 2022 г. по Санкт-Петербургу. С целью сравнения показателей применялся непараметрический метод ранговой корреляции Спирмена, при котором критический

<sup>1</sup> Александрова Г.А., Мелехина Л.Е., Богданова Е.В. и др. Ресурсы и деятельность медицинских организаций дерматовенерологического профиля. Заболеваемость инфекциями, передаваемыми половым путем, заразными кожными болезнями и заболеваниями кожи за 2018–2019 годы: статистические материалы. М.: ЦНИИОИЗ Минздрава России, 2021. 208 с.

<sup>2</sup> Котова Е.Г., Кобякова О.С., Стародубов В.И. и др. Ресурсы и деятельность медицинских организаций дерматовенерологического профиля. Заболеваемость инфекциями, передаваемыми половым путем, заразными кожными болезнями и заболеваниями кожи в 2020 году: статистические материалы. М.: ЦНИИОИЗ Минздрава России, 2021. 208 с.

<sup>3</sup> Котова Е.Г., Кобякова О.С., Кубанов А.А. и др. Ресурсы и деятельность медицинских организаций дерматовенерологического профиля. Заболеваемость инфекциями, передаваемыми половым путем, заразными кожными болезнями и болезнями кожи в 2021 году: статистические материалы. М.: ЦНИИОИЗ Минздрава России, 2022. 213 с.

<sup>4</sup> Котова Е.Г., Кобякова О.С., Кубанов А.А. и др. Ресурсы и деятельность медицинских организаций дерматовенерологического профиля. Заболеваемость инфекциями, передаваемыми половым путем, заразными кожными болезнями и болезнями кожи в 2022 году: статистические материалы. М.: ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, 2023. 209 с.

<sup>5</sup> Приказ Росстата от 29.12.2011 № 520 (ред. от 24.12.2018) «Об утверждении статистического инструментария для организации Минздравсоцразвития России федерального статистического наблюдения за деятельностью учреждений системы здравоохранения». Форма № 9 (годовая) «Сведения о заболевании инфекциями, передаваемыми половым путем и заразными кожными болезнями».

уровень значимости принимался равным 0,05. Вся статистическая обработка и визуализация данных проведены с использованием программы Microsoft Office Excel 2016.

**Результаты.** Заболеваемость населения ИППП в рассматриваемый период в СПб имела высокий уровень, часто опережая данные по СЗФО и в среднем по РФ. Среди рассматриваемых заболеваний в 2022 году заболеваемость ИППП в СПб по убывающей была представлена аногенитальными венерическими бородавками (45,3 на 100 000 населения), хламидийной инфекцией (35,6), аногенитальной герпесной вирусной инфекцией (26,6), сифилисом (23,5), гонококковой инфекцией (16,3) и трихомонозом (12,6).

При этом динамика отдельных заболеваний за 2018–2022 гг. повсеместно носила разнонаправленный характер. В СПб в отношении большинства заболеваний отмечалась положительная тенденция с сокращением показателя заболеваемости трихомонозом на 39,7 %, хламидийной инфекцией – на 42,6 %, аногенитальной герпесной вирусной инфекцией – на 20,0 % и аногенитальными венерическими бородавками – на 17,9 %. В то же время хочется отметить негативный тренд в отношении сифилиса (темпы прироста – 14,9 %) и гонококковой инфекции (56,4 %) (см. табл. 1).

В 2022 году показатель заболеваемости сифилисом у жителей СПб имел высокий уровень и составил 23,5 на 100 000 населения, опережая в 1,5 раза данные по СЗФО и в 1,2 раза в целом по РФ. В течение 2018–2022 гг. отмечалась отрицательная динамика с увеличением частоты заболевания по

СПб на 14,9 %, СЗФО – 11,7 % и РФ – 11,6 %. При этом повсеместно в 2020 году на фоне начала пандемии и введения ограничительных мероприятий в борьбе с коронавирусной инфекцией регистрировалась убыль показателя (по СПб – на 31,7 %, по СЗФО – на 29,0 % и РФ – 30,1 %) с дальнейшим восстановлением восходящего тренда. Необходимо отметить, что темпы прироста сифилиса в период пандемии (2020–2022 гг.) превышали темпы более раннего периода (2018–2019 гг.): в СПб – 42,1 против 0,5 %, а по СЗФО – 36,4 против 1,4 % ( $p \leq 0,05$ ). В то же время по РФ темп нарастания заболеваемости сифилисом на фоне COVID-19 был самым высоким, сменив направление исходно нисходящего тренда на восходящий (45,0 % против – 10,2 %).

Заболеваемость гонококковой инфекцией по СПб в 2022 году составила 16,3 на 100 000 населения, что в 1,6 и 2,0 раза превышало показатели СЗФО и РФ. Наряду с этим исходно в 2018 году уровень заболеваемости данной инфекцией в СПб отставал от показателей по РФ и СЗФО в 1,2 раза, но с 2019 года перевес сместился в сторону СПб. Динамика за все 6 лет была разнонаправленной: если по СПб и СЗФО регистрировалось устойчивое нарастание случаев заболевания (на 56,4 и 16,8 %), то по РФ наблюдалось их снижение (на 6,9 %), что способствовало углублению разницы между регионами. Обращает на себя внимание негативное влияние пандемии коронавирусной инфекции на заболеваемость гонококковой инфекции: только на начало пандемии в 2020 году по СПб и СЗФО показатель вырос на 33,6 и 8,3 %, а в целом за 3 года (2020–2022 гг.) прирост составил 17,8 и 16,8 %. По

**Таблица 1. Заболеваемость некоторыми ИППП по Санкт-Петербургу, Северо-Западному федеральному округу и в среднем по Российской Федерации в 2018–2022 г. (на 100 000 населения)**

**Table 1. Incidence of some sexually transmitted infections in St. Petersburg, the Northwestern Federal District (NWFD), and the Russian Federation (RF) in 2018–2022 (per 100,000 population)**

Заболевания ИППП / Sexually transmitted infections	Регион / Area	Года / Years					Динамика % / Dynamics, %
		2018	2019	2020	2021	2022	
Сифилис / Syphilis	СПб / St. P.	20,0	19,9	13,6	21,7	23,5 <sup>1</sup>	14,9
	СЗФО / NWFD	14,3	14,5	10,3	15,1	16,2	11,7
	РФ / RF	16,7	15,0	10,4	14,4	18,9	11,6
Гонококковая инфекция / Gonococcal infection	СПб / St. P.	7,1	8,9	13,4	14,0 <sup>1</sup>	16,3 <sup>1</sup>	56,4
	СЗФО / NWFD	8,4	7,7	8,4	8,7	10,1	16,8
	РФ / RF	8,7	7,7	6,7	7,4	8,1	-6,9
Трихомоноз / Trichomoniasis	СПб / St. P.	20,9	16,9	14,6	12,8	12,6	-39,7
	СЗФО / NWFD	39,2	32,1	22,8	19,6	18,4	-53,1
	РФ / RF	42,8	37,4	26,4	24,6	22,6	-47,2
Хламидийная инфекция / Chlamydia infection	СПб / St. P.	62,0 <sup>1</sup>	52,6 <sup>1</sup>	43,4 <sup>1</sup>	36,5 <sup>1</sup>	35,6 <sup>1</sup>	-42,6
	СЗФО / NWFD	43,0	36,8	29,3	25,4	24,1	-44,0
	РФ / RF	27,7	25,0	19,4	17,8	17,0	-38,6
Аногенитальная герпесная вирусная инфекция / Anogenital herpes virus infection	СПб / St. P.	35,2 <sup>1</sup>	33,6 <sup>1</sup>	32,7 <sup>1</sup>	27,6 <sup>1</sup>	26,6 <sup>1</sup>	-24,4
	СЗФО / NWFD	21,5	21,1	18,8	16,8	17,2	-20,0
	РФ / RF	11,4	11,1	8,7	8,3	8,1	-28,9
Аногенитальные венерические бородавки / Anogenital venereal warts	СПб / St. P.	55,2 <sup>1</sup>	46,2 <sup>1</sup>	46,1 <sup>1</sup>	44,2 <sup>1</sup>	45,3 <sup>1</sup>	-17,9
	СЗФО / NWFD	33,9	30,2	27,4	27,6	28,2	-16,8
	РФ / RF	18,8	21,7	16,8	16,9	16,4	-12,8

Примечание: <sup>1</sup>  $p \leq 0,05$ , статистически значимо в СПб по сравнению со среднероссийскими и среднефедеральными значениями в аналогичный период.

Note: <sup>1</sup>  $p \leq 0.05$  for the differences between the rates observed in St. Petersburg and the district and Russian averages over the same period.

РФ имелось отличие – в 2020 году регистрировался спад в обращаемости на 13,0 %, но в рамках всего периода пандемии также отмечалось увеличение новых случаев на 17,3 %.

В отношении других инфекций, передающихся половым путем, – трихомоноза, хламидийной инфекции, аногенитальной герпесной вирусной инфекции и аногенитальных венерических бородавок – по СПб в 2022 году заболеваемость составила 12,6; 35,6; 26,6 и 45,3 на 100 000 населения, превышая, как и на протяжении всего рассматриваемого периода, значения по СЗФО и в среднем по РФ. Исключением являлся трихомоноз, при котором частота заболевших в СПб была минимальна, а по РФ – максимальна. В течение 2018–2022 гг. среди рассматриваемых субъектов наблюдалась положительная динамика и снижение заболеваемости. За 6 лет в СПб темп убыли при трихомонозе составил 39,7 %, хламидийной инфекции – 42,6 %, аногенитальной герпесной вирусной инфекции – 24,4 % и аногенитальных венерических бородавок – 17,9 %.

При пандемии COVID-19 повсеместно регистрировалось снижение частоты трихомоноза, хламидийной инфекции, аногенитальной герпесной вирусной инфекции и аногенитальных венерических бородавок, что продолжило начатый ранее убывающий тренд. Только в 2020 году локально в СПб произошло сокращение показателя заболеваемости в отношении трихомоноза (темп убыли 13,6 %), хламидийной инфекции (17,5 %), аногенитальной герпесной вирусной инфекции (2,7 %) и аногенитальных венерических бородавок (0,2 %). По регионам сокращение частоты заболеваний носило ту же закономерность, но более выраженный характер: по СЗФО падение в первых двух случаях произошло на 29,0 и 20,4 %, в последующих двух – на 10,9 и 9,3 %, а в среднем по РФ – на 29,4 и 22,4; 21,6 и 22,6 % соответственно. Одновременно повсеместно темпы снижения заболеваемости трихомонозом и хламидийной инфекцией в период пандемии соответствовали темпам более раннего периода. В отношении аногенитальной герпесной вирусной инфекции темп убыли был выше в период пандемии (2020–2022), а аногенитальных венерических бородавок – в допандемийный период (2018–2019).

При более детальном анализе заболеваемости ИППП в Санкт-Петербурге обращают на себя внимание гендерные особенности из рассматриваемых нозологических форм (рисунок).

Если сифилис и гонококковая инфекция наиболее часто регистрировались у мужчин, то трихомоноз, хламидийная и аногенитальная герпесная вирусная инфекции, аногенитальные венерические бородавки преобладали у женщин. Кроме того, в динамике за 5 лет только при аногенитальной герпесной вирусной инфекции и аногенитальных венерических бородавках соотношение инфицированных по полу носило наиболее устойчивый характер. В остальных случаях наблюдалось прогрессирующее сокращение или увеличение разницы в гендерной структуре заболеваемости.

За 6-летний период удельный вес женщин с ИППП сократился: с сифилисом – на 35,8 %, хламидийными инфекциями – на 10,0 % и аногенитальными венерическими бородавками – на 5,0 %.

В то же время доля женщин с гонококковой инфекцией выросла на 34,7 %, трихомонозом – на 7,7 % и аногенитальной герпесной вирусной инфекцией – на 3,0 %.

Среди мужского населения наблюдалось увеличение доли инфицированных сифилисом на 11,0 %, хламидийной инфекцией – на 14,7 % и аногенитальными венерическими бородавками – на 8,9 %. И, напротив, снижение в отношении гонококковой инфекции на 12,5 % трихомоноза – на 30,1 % и аногенитальной герпесной вирусной инфекции – на 3,9 %.

В Санкт-Петербурге в 2022 году распределение инфицированных ИППП по возрастным группам имело некоторые особенности, в том числе у несовершеннолетних.

При сифилисе возрастная структура была следующей: доля лиц 40 лет и старше составила 37,6 %, 30–39 лет – 31,7 % и 18–29 лет – 30,2 %, а также 0,5 % зараженных несовершеннолетних 15–17 лет. При этом если у мужчин удельный вес инфицированных сифилисом нарастал с возрастом, то у женщин доля больных в группе 18–29 лет опережала долю лиц 30–39 лет (табл. 2).

При гонококковой инфекции более половины зараженных было в возрасте 18–29 лет (57,0 %), меньшая часть в группах 30–39 лет – 29,5 % и 40 и более лет – 10,4 %. Гендерных отличий в распределении по возрасту как у взрослых, так и у подростков выявлено не было.

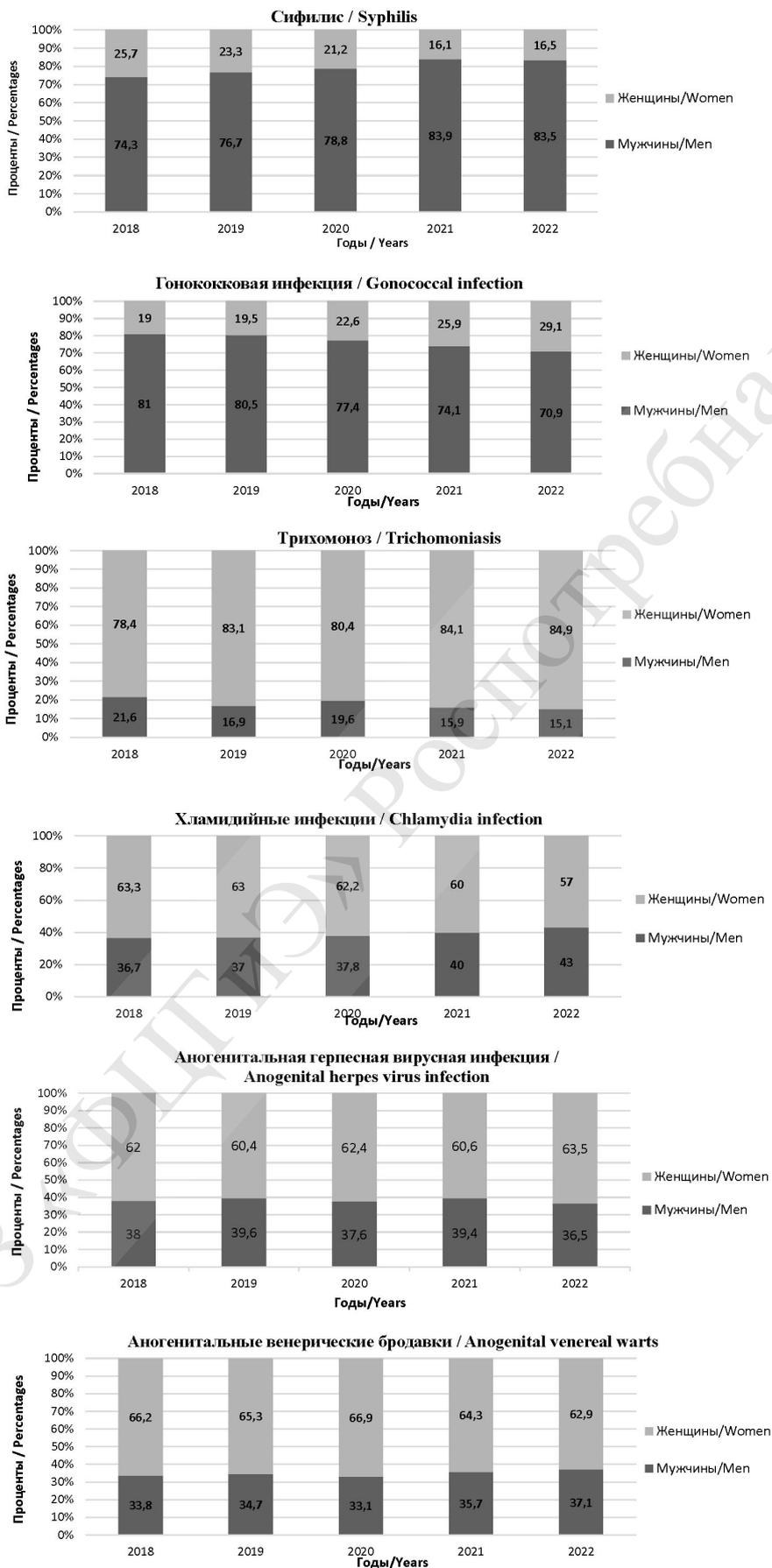
При трихомонозе разделение больных по возрасту в целом было примерно одинаково: 18–29 лет – 30,8 %, 30–49 лет – 37,8 % и 40 и более лет – 30,3 %. При этом среди женщин превалировала доля лиц 30–39 и 40 и более лет (37,6 и 31,8 %), а среди мужчин более ранние возрастные группы – 18–29 и 30–39 лет (37,7 и 38,7 %).

Хламидийная инфекция в целом имела следующее распределение: 18–29 лет – 55,7 %, 30–39 лет – 26,1 % и 40 и более лет – 8,4 %. Возрастно-половых отличий у взрослых не отмечалось.

Распределение аногенитальной герпесной вирусной инфекции и аногенитальных венерических бородавок у взрослых с возрастом имело убывающий характер: в 18–29 лет – 35,4 и 48,9 %, 30–39 лет – 33,6 и 31,6 % и 40 и более лет – 28,9 и 17,9 %. При этом если у женщин случаи аногенитальной герпесной вирусной инфекции превалировали в возрасте 18–29 лет (38,3 %), то у мужчин – в 30–39 лет (38,3 %). В отношении аногенитальных венерических бородавок заметных отличий по полу и возрасту не было.

Среди несовершеннолетних встречались все рассматриваемые нозологические формы, но только в возрастных группах 2–14 и 15–17 лет. Доля инфицированных подростков 15–17 лет при сифилисе составила 0,5 %, гонококковой инфекции – 3,2 %, трихомонозе – 1,1 %, хламидийной инфекции – 9,6 %, аногенитальной герпесной вирусной инфекции – 1,9 % и аногенитальных венерических бородавках – 1,5 %.

При сифилисе, гонококковой инфекции и трихомонозе случаев инфицирования детей 2–14 лет зарегистрировано не было. Однако при других ИППП



**Рисунок.** Распределение больных отдельными ИППП по полу в Санкт-Петербурге в динамике 2018–2022 гг. (%)  
**Figure.** Sex distribution of patients with sexually transmitted infections in St. Petersburg in 2018–2022 (%)

**Таблица 2. Распределение инфицированных ИППП по возрастным группам в Санкт-Петербурге (2022 г.) (%)**  
**Table 2. Age distribution of cases of sexually transmitted infections in St. Petersburg in 2022 (%)**

Заболевания ИППП / Sexually transmitted infections	Пол / Sex	Возраст, лет / Age, years										Всего / Total	
		2–14		15–17		18–29		30–39		≥ 40			
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Сифилис / Syphilis	Всего / Total	0	0	7	0,5	399	30,2	418	31,7	496	37,6	1320	100,0
	Мужчины / Men	0	0	5	0,5	338	30,7	364	33,0	395	35,8	1102	100,0
	Женщины / Women	0	0	2	0,9	61	28,0	54	24,8	101	46,3	218	100,0
Гонококковая инфекция / Gonococcal infection	Всего / Total	0	0	29	3,2	520	57,0	269	29,5	95	10,4	913	100,0
	Мужчины / Men	0	0	14	2,2	373	57,7	192	29,7	68	10,5	647	100,0
	Женщины / Women	0	0	15	5,6	147	55,3	77	28,9	27	10,2	266	100,0
Трихомоноз / Trichomoniasis	Всего / Total	0	0	8	1,1	217	30,8	266	37,8	213	30,3	704	100,0
	Мужчины / Men	0	0	2	1,9	40	37,7	41	38,7	23	21,7	106	100,0
	Женщины / Women	0	0	6	1,0*	177	29,6	225	37,6	190	31,8	598	100,0
Хламидийная инфекция / Chlamydia infection	Всего / Total	5	0,3	191	9,6	1111	55,7	521	26,1	167	8,4	1995	100,0
	Мужчины / Men	0	0	18	2,1	496	57,8	263	30,7	81	9,4	858	100,0
	Женщины / Women	5	0,4*	173	15,2*	615	54,1	258	22,7	86	7,6	1137	100,0
Аногенитальная герпесная вирусная инфекция / Anogenital herpes virus infection	Всего / Total	2	0,1	29	1,9	527	35,4	500	33,6	431	28,9	1489	100,0
	Мужчины / Men	0	0	0	0	165	30,4	208	38,3	170	31,3	543	100,0
	Женщины / Women	2	0,2*	29	3,1*	362	38,3	292	30,9	261	27,6	946	100,0
Аногенитальные венерические бородавки / Anogenital venereal warts	Всего / Total	1	0,04	39	1,5	1240	48,9	803	31,6	455	17,9	2538	100,0
	Мужчины / Men	0	0	6	0,6	490	52,0	289	30,7	157	16,7	942	100,0
	Женщины / Women	1	0,1*	33	2,1*	750	47,0	514	32,2	298	18,7	1596	100,0

Примечание: \* – различия между мужским и женским полом значимы ( $p < 0,05$ ).

Note: \*  $p < 0.05$  for sex-specific differences.

доля зараженных детей составила при хламидийной инфекции 0,3 %, аногенитальной герпесной вирусной инфекции – 0,1 % и аногенитальных венерических бородавках – 0,04 %.

Гендерное распределение у несовершеннолетних было следующим. У подростков 15–17 лет сифилис не значимо превалировал у лиц мужского пола ( $p > 0,05$ ). В то же время трихомоноз, хламидийная инфекция, аногенитальная герпесная вирусная инфекция и аногенитальные венерические бородавки чаще диагностировали у женского ( $p < 0,05$ ). У детей 2–14 лет случаи заражения хламидийной инфекцией, аногенитальной герпесной вирусной инфекцией и аногенитальными венерическими бородавками регистрировались только у девочек ( $p < 0,001$ ).

При анализе социального статуса инфицированных в 2022 году в СПб распределение инфицированных значимо не отличалось ( $p > 0,05$ ). При этом большинство больных с сифилисом и гонококковой инфекцией (57,1 % и 60,9 %) относилось к группам неработающих граждан (неработающие, учащиеся, студенты, пенсионеры). Напротив, трихомоноз, хламидийная и аногенитальная герпесная вирусная инфекции и аногенитальные венерические бородавки чаще встречались у работающей группы населения (69,2; 52,9; 61,0 и 61,3 %, соответственно) (табл. 3).

При этом как в первом, так и во втором случае распределение инфицированных по социальным группам было схожим. При сифилисе и гонококковой инфекции доля работающих лиц составила 42,9

и 39,1 %, неработающих – 54,0 и 53,7 %, учащихся – 0,5 и 1,8 %, студентов – 1,2 и 4,9 % и пенсионеров – 1,4 и 0,5 %. При трихомонозе, хламидийной инфекции, аногенитальной герпесной вирусной инфекцией и аногенитальных венерических бородавках наблюдалось другое соотношение: к группе работающих относилось 69,2; 52,9; 61,0 и 61,3 % зараженных, к неработающим – 25,9; 31,1; 25,7 и 26,3 %, учащимся – 1,0; 7,8; 2,4 и 2,3 %, студентам – 2,3; 7,0; 7,3 и 7,2 %, пенсионерам – 1,7; 1,1; 3,6 и 2,8 %.

**Обсуждение.** Анализ заболеваемости ИППП за 2017–2022 гг. по России показал в целом благоприятную тенденцию, продолжив начатый ранее нисходящий тренд [14]. В то же время в СПб регистрировалась отрицательная динамика в отношении сифилиса и гонококковой инфекции, при которых наблюдался существенный прирост, а уровень показателя заболеваемости в 2022 году превзошел среднероссийские значения в 1,2 и 2,0 раза.

Высокий уровень заболеваемости населения СПб отдельными ИППП можно объяснить в первую очередь большей доступностью медицинской помощи и медицинской активности граждан в условиях большого города. Так, высокая обеспеченность кадровыми и диагностическими ресурсами в СПб по сравнению с другими регионами способствует ранней выявляемости и своевременному лечению больных. В то же время широкое распространение коммерческих клиник и система анонимных дерматовенерологических кабинетов в мегаполисе не предусматривает механизмов государственного учета и общей статистики, что указывает на неполную

**Таблица 3. Распределение лиц, инфицированных ИППП, по социальным группам в Санкт-Петербурге (2022 г.) (%)****Table 3. Distribution of cases of sexually transmitted infections by social groups in St. Petersburg in 2022 (%)**

Заболевания ИППП / Sexually transmitted diseases	Работающие / Employed		Неработающие / Unemployed		Учащиеся / Pupils		Студенты / Students		Пенсионеры / Retired		Военнослужащие / Military personnel		Всего / Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Сифилис / Syphilis	566	42,9	713	54,0	7	0,5	16	1,2	18	1,4	0	0	1320	100,0
Гонококковая инфекция / Gonococcal infection	357	39,1	490	53,7	16	1,8	45	4,9	5	0,5	0	0	913	100,0
Трихомоноз / Trichomoniasis	487	69,2	182	25,9	7	1,0	16	2,3	12	1,7	0	0	704	100,0
Хламидийная инфекция / Chlamydia infection	1056	52,9	621	31,1	155	7,8	140	7,0	22	1,1	1	0,1	1995	100,0
Аногенитальная герпесная вирусная инфекция / Anogenital herpes virus infection	909	61,0	383	25,7	36	2,4	108	7,3	53	3,6	0	0	1489	100,0
Аногенитальные венерические бородавки / Anogenital venereal warts	1557	61,3	668	26,3	59	2,3	182	7,2	72	2,8	0	0	2538	100,0

объективность представленных официальных данных и наличие «неучтенных» случаев [15].

Кроме того, существенный вклад в диагностику и регистрацию заболеваемости вносит высокий поток внешних и внутренних мигрантов и лиц без гражданства в черте мегаполиса [16]. Так, по данным Федеральной службы государственной статистики только за рассматриваемый период в СПб прибыло 1 288 444 человека, в том числе 166 229 из других стран. Отсутствие семьи, случайные сексуальные контакты и частая смена половых партнеров у данной категории граждан ведут к широкому распространению заболеваемости среди населения. Их социальная незащищенность сопровождается дефицитом качественного медицинского и профилактического обслуживания [17]. При этом наличие базовой страховки, покрывающей оказание медицинской помощи только в экстренной и неотложной форме, или ее полное отсутствие, экономия денежных средств на медицинских услугах и страх потери работы способствуют практике самолечения инфицированных, несвоевременному их обращению к специалистам, развитию затяжных форм и осложнений [14, 18].

Рассматриваемый период (2018–2022 гг.) анализа заболеваемости ИППП включал пандемию коронавирусной инфекции с 2020 по 2022 г. Вирус SARS-CoV-2 оказал сильное влияние на распространение венерических заболеваний во всем мире [4, 19, 20]. В России введение карантинных мероприятий, ограничение социальных контактов и доступности первичной медико-санитарной помощи, периоды приостановки профилактических мероприятий (профилактические и периодические медицинские осмотры, диспансерное наблюдение) и плановой медицинской помощи в 2020 году привели к резкому дефициту обращаемости населения и снижению показателей заболеваемости. Со снятием ограничений в 2021–2022 гг. динамика нисходящего тренда в отношении большинства рассматриваемых ИППП была продолжена. При этом на фоне COVID-19 наблюдался значительный прирост случаев сифилиса и гонококковой инфекции,

в большей степени в СПб и меньшей – в регионах РФ. Результаты исследования демонстрируют существенное влияние пандемии на клинический и лабораторный скрининг большинства ИППП, но не учитывают недиагностированные случаи и характер изменения фактора передачи ИППП – полового поведения населения в этот период, что требует дополнительного рассмотрения и анализа.

Большой интерес вызывают гендерные особенности заболеваемости ИППП в СПб. В рассматриваемый период среди женщин преобладали трихомоноз, хламидийная инфекция, аногенитальная герпесная вирусная инфекция и аногенитальные венерические бородавки, а среди мужчин – сифилис и гонококковая инфекция. При этом в динамике, в отличие от других рассматриваемых заболеваний, отмечен рост инфицирования гонококковой инфекцией среди женщин и сифилисом и гонококковой инфекцией среди мужчин. Обращает на себя внимание более ускоренные темпы изменения соотношения в гендерной структуре заболеваемости под действием COVID-19 по сравнению с допандемическим периодом: увеличение доли инфицированных мужчин в отношении сифилиса, хламидийной инфекции и аногенитальных венерических бородавок и доли женщин – гонококковой инфекции и трихомоноза. Возможно, это связано с изменениями интереса к половой жизни среди представителей обоих полов.

Многими авторами приведены исследования об изменении сексуальной активности населения на фоне пандемии COVID-19 [21, 22]. При этом выделялось два направления причин: первая – периоды изоляции и хронический стресс населения (изменение финансовой сферы, страх заражения SARS-CoV-2 и его штаммами, боязнь за здоровье родных и близких, неуверенность в будущем), вторая – осложнения и последствия инфицирования коронавирусной инфекцией [23, 24]. И в том и в другом случае большинство исследователей описывают снижение либидо и сексуальных контактов, причем сексуальные дисфункции в большей степени проявлялись у женщин и в меньшей – у мужчин [19, 21, 24]. Несмотря на наличие в гендерных особенностях

динамики ИППП, но в меньших темпах, до начала пандемии, нельзя отрицать значимость данного фактора в распространении ИППП во время нее.

Вызывает опасение уровень заболеваемости ИППП среди молодежи СПб, опосредуя весь комплекс последствий со стороны репродуктивных органов. Исследование показало, что большинство рассматриваемых ИППП встречалось у лиц молодого возраста 18–29 лет (гонококковая и хламидийная инфекции, аногенитальные венерические бородавки) и 30–39 лет (трихомоноз и аногенитальная герпесная вирусная инфекция), причем распределение инфицированных мужчин и женщин практически совпадало. Данные возрастные группы занимают основной период фертильности и несут максимальные риски развития бесплодия, внутриутробного инфицирования и патологии новорожденных от больных родителей, что должно учитываться при утверждении программ профилактических и периодических медицинских осмотров населения [6–8].

Худшие опасения внушает статистика детских и юношеских случаев инфицирования в СПб: в группе лиц 15–17 лет выявлялись все рассматриваемые инфекции, а 2–14 лет – хламидийная инфекция, аногенитальная герпесная вирусная инфекция и аногенитальные венерические бородавки. При этом в обеих возрастных группах преобладали девочки (2–14 лет – 100 % и 15–17 лет – 85,1 %), свидетельствуя о дефиците полового воспитания, наличии психолого-социальных проблем пубертатного периода, «сексуальной акселерации» на фоне деморализации устоев современного общества и недостаточной работе дерматовенерологической службы [25, 26]. В то же время подростковая заболеваемость ИППП, характеризуясь рискованным сексуальным поведением, большей ротацией половых партнеров и низкой медицинской активностью, по опыту 1946–2022 гг. при ухудшении социально-экономических условий в стране несет опасность «ядра» эпидемии и источника заражения для всего населения [3].

Среди социальных групп населения СПб большинство инфицированных рассматриваемых ИППП относилось к группе работающего населения. И только сифилис и гонококковая инфекция, демонстрировавшие неблагоприятную динамику, преобладали у неработающих лиц. Учитывая факт того, что в отношении работающих граждан проводится большой охват лечебно-профилактическими мероприятиями и диагностикой (периодические медицинские осмотры работников, забота о своем здоровье из-за страха быть уволенным и остаться без средств к существованию), возникает опасение, что статистика распространенности ИППП у неработающих резко занижена и требует уточнения [13, 16, 17]. Впрочем, неполный скрининг инфекций 1-го этапа диспансеризации и периодических осмотров работающего населения также создают условия для некорректных статистических данных.

**Заключение.** Уровень заболеваемости по большинству ИППП у жителей СПб в 2018–2022 гг. был высоким. Пандемия коронавирусной инфекции внесла существенный вклад в динамику заболеваемости ИППП (увеличение темпов прироста

сифилиса и гонококковой инфекции и снижение по остальным заболеваниям), однако тенденции распространения инфекций, начатые ранее, указывают на более глобальные изменения в условиях их передачи, профилактики и лечения. Выявленные особенности в структуре заболеваемости ИППП свидетельствуют о высокой уязвимости лиц молодого возраста (18–29 и 20–39 лет), детей и подростков мегаполиса, в частности лиц женского пола и в группе неработающих. Для решения проблемы необходим дальнейший мониторинг распространенности инфекций с внедрением современных подходов в профилактике и их выявляемости, в том числе усиление мер полового воспитания детей и подростков, расширение диспансерного скрининга несовершеннолетних и взрослых и периодических медицинских осмотров трудоспособного населения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Low N, Broutet NJ. Sexually transmitted infections – Research priorities for new challenges. *PLoS Med.* 2017;14(12):e1002481. doi: 10.1371/journal.pmed.1002481
2. Wi TE, Ndowa FJ, Ferreyra C, et al. Diagnosing sexually transmitted infections in resource-constrained settings: Challenges and ways forward. *J Int AIDS Soc.* 2019;22(Suppl 6): e25343. doi: 10.1002/jia2.25343
3. Красносельских Т.В., Соколовский Е.В., Рахматулина М.Р., Новоселова Е.Ю., Мелехина Л.Е. Заболеваемость сифилисом и некоторыми другими ИППП в Российской Федерации: прошлое, настоящее и пути достижения контроля эпидемиологической ситуации в будущем // Вестник дерматологии и венерологии. 2023. Т. 99. № 4. С. 41–59. doi: 10.25208/vdv13726
4. O'Byrne P, Orser L, Kroch A. Rates of sexually transmitted infections are rising. *BMJ.* 2023;381:1492. doi: 10.1136/bmj.p1492
5. Кокушин Д.Н., Соколова В.В., Кириленко В.В., Жгулёва А.А., Кузьмин А.Н. Самооценка репродуктивного здоровья будущими врачами // Менеджер здравоохранения. 2023. № 9. С. 88–98. doi: 10.21045/1811-0185-2023-9-88-98
6. Моисеева К.Е., Юрьев В.К., Алексеева А.В. и др. Влияние осложненных родов на здоровье новорожденных // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2023. № 2. С. 845–869. doi: 10.24412/2312-2935-2023-2-845-869
7. Van Gerwen OT, Muzny CA, Marrazzo JM. Sexually transmitted infections and female reproductive health. *Nat Microbiol.* 2022;7(8):1116–1126. doi: 10.1038/s41564-022-01177-x
8. Юрьев В.К., Соколова В.В., Кузьмин А.Н. Заболеваемость женщин Санкт-Петербурга болезнями репродуктивной системы // Менеджер здравоохранения. 2023. № 10. С. 72–79. doi: 10.21045/1811-0185-2023-10-72-79
9. Рахматулина М.Р., Новоселова Е.Ю., Мелехина Л.Е. Анализ эпидемиологической ситуации и динамики заболеваемости инфекциями, передаваемыми половым путем, в Российской Федерации за десятилетний период (2012–2022 гг.) // Вестник дерматологии и венерологии. 2024. Т. 100. № 1. С. 8–23. doi: 10.25208/vdv16741. EDN LCJTYQ.
10. Tsevat DG, Wiesenfeld HC, Parks C, Peipert JF. Sexually transmitted diseases and infertility. *Am J Obstet Gynecol.* 2017;216(1):1–9. doi: 10.1016/j.ajog.2016.08.008
11. Беляков Н.А., Рассохин В.В., Розенталь В.В. и др. Эпидемиология ВИЧ-инфекции. Место мониторинга, научных и дозорных наблюдений, моделирования и прогнозирования обстановки // ВИЧ-инфекция

- и иммуносупрессии. 2019. Т. 11. № 2. С. 7–26. doi: 10.22328/2077-9828-2019-11-2-7-26
12. Романова К.Р., Хацук А.С. Оценка заболеваемости населения половыми инфекциями в Российской Федерации, Северо-Западном федеральном округе и субъекте РФ – Архангельской области // Международный студенческий научный вестник. 2021. № 6. Режим доступа: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=20728> (дата обращения: 03.12.2023).
  13. Уфимцева М.А., Ворошилаева Е.С., Комаров А.А. и др. Клинико-эпидемиологические особенности инфекций, передаваемых половым путем среди уязвимых групп населения // Уральский медицинский журнал. 2022. Т. 21. № 4. С. 65–71. doi: 10.52420/2071-5943-2022-21-4-65-71
  14. Потекаев Н.Н., Купеева И.А., Иванова М.А. и др. Заболеваемость инфекциями, передаваемыми половым путем, в Российской Федерации в 2014–2019 гг. // Клиническая дерматология и венерология. 2021. Т. 20. № 1. С. 25–32. doi: 10.17116/klinderma20212001125
  15. Киясов И.А., Хузижанов Ф.В. Особенности системы эпидемиологического надзора за инфекциями, передаваемыми половым путем, на современном этапе развития здравоохранения // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17886>
  16. Струин Н.Л., Шубина А.С. Социальные инфекции у мигрантов, факторы, способствующие заболеваемости: обзор литературы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 11-5. С. 676–679.
  17. Потекаев Н.Н., Иванова М.А., Жукова О.В., Новожилова О.Л., Фриго Н.В. Выявляемость сифилиса и других социально значимых инфекций среди иностранных граждан и лиц без гражданства в медицинских организациях города Москвы: эпидемиологические и организационные аспекты // Клиническая дерматология и венерология. 2019. Т. 18. № 4. С. 399–404. doi: 10.17116/klinderma201918041
  18. Снарская Е.С., Фетисова Н.В., Стручкова О.С. Клинико-эпидемиологический анализ заболеваемости сифилисом в Московской области на фоне эмиграционных потоков населения // Российский журнал кожных и венерических болезней. 2017. № 2. С. 119–121. doi: 10.18821/1560-9588-2017-20-2-119-121
  19. Yan X, Wang X, Zhang X, Wang L, Zhang B, Jia Z. The epidemic of sexually transmitted diseases under the influence of COVID-19 in China. *Front Public Health*. 2021;9:737817. doi: 10.3389/fpubh.2021.737817
  20. Тимошилов В.И., Полякова К.В., Бреусов А.В., Писклаков С.В. Динамика мнений о мерах профилактики и лечения инфекций, передающихся половым путем, на фоне пандемии коронавируса // Саратовский научно-медицинский журнал. 2022. Т. 18. № 1. С. 57–62.
  21. Masoudi M, Maasoumi R, Bragazzi NL. Effects of the COVID-19 pandemic on sexual functioning and activity: A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2022;22(1):189. doi: 10.1186/s12889-021-12390-4
  22. Артымук Н.В., Сурина М.Н., Аталян А.В., Эль-Джефут М., Некрасова Е.В. Новая коронавирусная инфекция и сексуальная функция женщин // Фундаментальная и клиническая медицина. 2021. Т. 6. № 1. С. 32–40. doi: 10.23946/2500-0764-2021-6-1-32-40
  23. Кульченко Н.Г., Дружинина Н.К., Мяндина Г.И. Мужское бесплодие в эпоху коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 // Исследования и практика в медицине. 2022. Т. 9. № 4. С. 123–133. doi: 10.17709/2410-1893-2022-9-4-12
  24. Ягубов М.И., Кан И.Ю. Особенности сексуального поведения в период пандемии COVID-19 // Социальная и клиническая психиатрия. 2021. Т. 1. № 2. С. 94–97.
  25. Ленкин С.Г. Заболеваемость инфекциями, передаваемыми половым путем, в городе Москве с учетом гендерных и возрастных различий // Фундаментальные исследования. 2015. № 1-8. С. 1615–1620.
  26. Ленкин С.Г. Гендерные особенности заболеваемости инфекциями, передаваемыми половым путем, в Российской Федерации, ЦФО и городе Москве // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2016. №4. С. 27–42.

## REFERENCES

1. Low N, Broutet NJ. Sexually transmitted infections – Research priorities for new challenges. *PLoS Med*. 2017;14(12):e1002481. doi: 10.1371/journal.pmed.1002481
2. Wi TE, Ndowa FJ, Ferreyra C, et al. Diagnosing sexually transmitted infections in resource-constrained settings: Challenges and ways forward. *J Int AIDS Soc*. 2019;22(Suppl 6): e25343. doi: 10.1002/jia2.25343
3. Krasnoselskikh TV, Sokolovskiy EV, Rakhmatulina MR, Novoselova EYu, Melekhina LE. Syphilis and some other STIs in the Russian Federation: Past, present and ways to control of the epidemiological situation in the future. *Vestnik Dermatologii i Venerologii*. 2023;99(4):41-59. (In Russ.) doi: 10.25208/vdv13726
4. O'Byrne P, Orser L, Kroch A. Rates of sexually transmitted infections are rising. *BMJ*. 2023;381:1492. doi: 10.1136/bmj.p1492
5. Kokushin DN, Sokolova VV, Kirilenko VV, Zhgulyova AA, Kuzmin AN. Self-assessment of reproductive health by future doctors. *Menedzher Zdravookhraneniya*. 2023;(9):88-98. (In Russ.) doi: 10.21045/1811-0185-2023-9-88-98
6. Moiseeva KE, Yuriev VK, Alekseeva AV, et al. Impact of complicated birth on newborn health. *Sovremennye Problemy Zdravookhraneniya i Meditsinskoy Statistiki*. 2023;(2):845-869. (In Russ.) doi: 10.24412/2312-2935-2023-2-845-869
7. Van Gerwen OT, Muzny CA, Marrazzo JM. Sexually transmitted infections and female reproductive health. *Nat Microbiol*. 2022;7(8):1116-1126. doi: 10.1038/s41564-022-01177-x
8. Yuryev VK, Sokolova VV, Kuzmin AN. Incidence of reproductive system diseases in St. Petersburg women. *Menedzher Zdravookhraneniya*. 2023;(10):72-79. (In Russ.) doi: 10.21045/1811-0185-2023-10-72-79
9. Rakhmatulina MR, Novoselova EYu, Melekhina LE. Analysis of the epidemiological situation and dynamics of morbidity of sexually transmitted infections in the Russian Federation over a ten-year period (2012–2022). *Vestnik Dermatologii i Venerologii*. (In Russ.) 2024;100(1):8-23. (In Russ.) doi: 10.25208/vdv16741
10. Tsevat DG, Wiesenfeld HC, Parks C, Peipert JF. Sexually transmitted diseases and infertility. *Am J Obstet Gynecol*. 2017;216(1):1-9. doi: 10.1016/j.ajog.2016.08.008
11. Belyakov NA, Rassokhin VV, Rozental VV, et al. [Epidemiology of HIV infection. Place of monitoring, scientific and sentinel observations, modeling and forecasting of the situation.] *VICH-Infektsiya i Immunosupressii*. 2019;11(2):7-26. (In Russ.) doi: 10.22328/2077-9828-2019-11-2-7-26
12. Romanova KR, Khatsuk AS. Assessment of population incidence by sexually transmitted diseases in the Russian Federation, Northwestern Federal District and subject of the Russian Federation – Arkhangelsk region. *Mezhdunarodnyy Studencheskiy Nauchnyy Vestnik*. 2021;(6). Accessed December 03, 2023. (In Russ.) <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=20728>
13. Ufimtseva MA, Voroshilina ES, Komarov AA, et al. Clinical and epidemiological features of sexually transmitted infections among vulnerable populations. *Ural'skiy*

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-18-27>  
Original Research Article

- Meditinskiy Zhurnal*. 2022;21(4):65-71. (In Russ.) doi: 10.52420/2071-5943-2022-21-4-65-71
14. Potekaev NN, Kupeeva IA, Ivanova MA, et al. Incidence of sexually transmitted infections in the Russian Federation in 2014–2019. *Klinicheskaya Dermatologiya i Venerologiya*. 2021;20(1):25-32. (In Russ.) doi: 10.17116/klinderma20212001125
  15. Kiyasov IA, Khuzikhanov FV. Particular features of the epidemiological supervision of sexually transmitted infections in the nowadays public healthcare system. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2015;(2(Pt1)). (In Russ.) Accessed August 26, 2024. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17886>
  16. Struin NL, Shubina AS. Social infection of migrants, factors contributing to morbidity: A review. *Mezhdunarodnyy Zhurnal Prikladnykh i Fundamental'nykh Issledovaniy*. 2015;(11-5):676-679. (In Russ.)
  17. Potekaev NN, Ivanova MA, Zhukova OV, Novozhilova OL, Frigo NV. Detectability of syphilis and other socially significant infections among foreign citizens and stateless persons in medical organizations of Moscow: *Epidemiological and organizational aspects*. *Klinicheskaya Dermatologiya i Venerologiya*. 2019;18(4):399-404. (In Russ.) doi: 10.17116/klinderma201918041
  18. Snarskaya ES, Fetisova NV, Struchkova OS. [Clinical and epidemiological analysis of the incidence of syphilis in the Moscow Region given international migration flows.] *Rossiyskiy Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Bolezney*. 2017;20(2):119-121. (In Russ.) doi: 10.18821/1560-9588-2017-20-2-119
  19. Yan X, Wang X, Zhang X, Wang L, Zhang B, Jia Z. The epidemic of sexually transmitted diseases under the influence of COVID-19 in China. *Front Public Health*. 2021;9:737817. doi: 10.3389/fpubh.2021.737817
  20. Timoshilov VI, Polyakova KV, Breusov AV, Pisklavov SV. Dynamic in opinions on measures for prevention and treatment of sexually transmitted infections during coronavirus pandemic. *Saratovskiy Nauchno-Meditinskiy Zhurnal*. 2022;18(1):57–62. (In Russ.)
  21. Masoudi M, Maasoumi R, Bragazzi NL. Effects of the COVID-19 pandemic on sexual functioning and activity: A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2022;22(1):189. doi: 10.1186/s12889-021-12390-4
  22. Artymuk NV, Surina MN, Atalyan AV, Al-Jefout M, Nekrasova EV. COVID-19 impacts the sexual function of women. *Fundamental'naya i Klinicheskaya Meditsina*. 2021;6(1):32-40. (In Russ.) doi: 10.23946/2500-0764-2021-6-1-32-40
  23. Kulchenko NG, Druzhinina NK, Myandina GI. Male infertility along with the era of coronavirus infection SARS-CoV-2. *Issledovaniya i Praktika v Meditsine*. 2022;9(4):123-133. (In Russ.) doi: 10.17709/2410-1893-2022-9-4-12
  24. Yagubov MI, Kan IU. Characteristics of sexual behavior during the COVID-19 pandemic (2020–2021). *Sotsial'naya i Klinicheskaya Psikhatriya*. 2021;31(2):94-97. (In Russ.)
  25. Lenkin SG. The incidence of sexually transmitted infections in Moscow in gender and age differences. *Fundamental'nye Issledovaniya*. 2015;(1-8):1615-1620. (In Russ.)
  26. Lenkin SG. Gender peculiarities of the incidence of sexually transmitted infections in the Russian Federation, Central Federal District and Moscow. *Sovremennye Problemy Zdravookhraneniya i Meditsinskoy Statistiki*. 2016;(4):27-42. (In Russ.)

#### Сведения об авторах:

**Юрьев** Вадим Кузьмич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; e-mail: yuryev@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6832-2426>.

**Заславский** Денис Владимирович – д.м.н., профессор кафедры дерматовенерологии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; e-mail: venerology@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5936-6232>.

**Соколова** Вера Васильевна – к.м.н., доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; e-mail: vera-sokol@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7034-9281>.

**Петунова** Янина Георгиевна – заведующая Городским организационно-методическим консультативным отделом СПб ГБУЗ «Городской кожно-венерологический диспансер»; e-mail: yaninapetunova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6489-4555>.

✉ **Кузьмин** Александр Николаевич – аспирант кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; e-mail: kuzmin5684@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4631-5318>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: *Юрьев В.К.*; сбор данных: *Заславский Д.В., Петунова Я.Г.*; анализ и интерпретация результатов: *Соколова В.В., Кузьмин А.Н.*; литературный обзор: *Соколова В.В., Кузьмин А.Н.*; подготовка рукописи: *Юрьев В.К., Соколова В.В., Кузьмин А.Н.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** исследование не требовало согласия этического комитета.

**Финансирование:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья получена: 19.05.24 / Принята к публикации: 12.08.24 / Опубликована: 30.08.24

#### Author information:

Vadim K. Yuryev, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Public Health and Healthcare, St. Petersburg State Pediatric Medical University; e-mail: yuryev@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6832-2426>.

Denis V. Zaslavsky, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Dermatovenereology, St. Petersburg State Pediatric Medical University; e-mail: venerology@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5936-6232>.

Vera V. Sokolova, Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Public Health and Healthcare, St. Petersburg State Pediatric Medical University; e-mail: vera-sokol@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7034-9281>.

Yanina G. Petunova, Head of the City Organizational and Methodological Consultative Department, St. Petersburg City Dermatovenereological Dispensary; e-mail: yaninapetunova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6489-4555>.

✉ Alexander N. Kuzmin, Postgraduate student, Department of Public Health and Healthcare, St. Petersburg State Pediatric Medical University; e-mail: kuzmin5684@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4631-5318>.

**Author contributions:** study conception and design: *Yuriev V.K.*; data collection: *Zaslavsky D.V., Petunova Y.G.*; analysis and interpretation of results: *Sokolova V.V., Kuzmin A.N.*; bibliography compilation and referencing: *Sokolova V.V., Kuzmin A.N.*; draft manuscript preparation: *Yuriev V.K., Sokolova V.V., Kuzmin A.N.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** Not applicable.

**Funding:** The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

**Conflict of interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: May 19, 2024 / Accepted: August 12, 2024 / Published: August 30, 2024



## Анализ заболеваемости пневмонией населения трудоспособного возраста в Уральском федеральном округе

Т.В. Бушуева<sup>1</sup>, Н.А. Рослая<sup>2</sup>, А.С. Шастин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора, ул. Попова, д. 30, г. Екатеринбург, 620014, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Репина, д. 3, г. Екатеринбург, 620028, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Пневмонии остаются актуальной проблемой для здравоохранения разных стран, имея высокую эпидемиологическую и социально-экономическую значимость. Лидирующее место в ряду бактериальных возбудителей пневмонии остается за *Streptococcus pneumoniae*, составляя от 33 до 50 % всех случаев с установленной этиологией.

**Цель исследования:** провести сравнительный анализ заболеваемости пневмонией среди населения трудоспособного возраста Уральского федерального округа.

**Материалы и методы.** Проведен анализ заболеваемости пневмонией лиц трудоспособного возраста в Уральском федеральном округе и субъектов, входящих в его состав, за 2012–2019 гг. Ограничение выбранного периода связано с пандемией COVID-19 в 2020–2021 гг., поскольку случаи вирусных пневмоний при регистрации не выделялись, следовательно, значения показателя не могут быть сравнимы в ретроспективе. Использованы статистические материалы ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» МЗ РФ и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области» в части эпидемиологического надзора за инфекционными и паразитарными заболеваниями.

**Результаты.** Уровень заболеваемости пневмонией у населения трудоспособного возраста Уральского федерального округа за анализируемый период достоверно превышал среднероссийский показатель ( $379,5 \pm 14,9$  против  $328,9 \pm 26,37$  на 100 000 трудоспособного населения в РФ ( $p = 0,01$ )) и имел тенденцию к росту. Уровни заболеваемости пневмониями достоверно выше в субъектах и в крупных промышленных городских округах с развитой добывающей, перерабатывающей отраслями промышленности.

**Заключение.** Заболеваемость населения трудоспособного возраста пневмонией в УрФО имеет тенденцию к росту. В городских округах с развитой добывающей и перерабатывающей отраслями заболеваемость населения трудоспособного возраста пневмонией достоверно превышает среднеобластные значения.

**Ключевые слова:** заболеваемость, пневмония, население трудоспособного возраста, респираторные инфекции у жителей промышленных городов.

**Для цитирования:** Бушуева Т.В., Рослая Н.А., Шастин А.С. Анализ заболеваемости пневмонией населения трудоспособного возраста в Уральском федеральном округе // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 8. С. 28–34. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-28-34

## Analysis of Pneumonia Incidence in the Working-Age Population of the Ural Federal District

Tatiana V. Bushueva,<sup>1</sup> Natalia A. Roslaya,<sup>2</sup> Aleksandr S. Shastin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, 30 Popov Street, Yekaterinburg, 620014, Russian Federation

<sup>2</sup> Ural State Medical University, 3 Repin Street, Yekaterinburg, 620028, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Pneumonias remain a public health challenge in different countries owing to their high epidemiologic and socioeconomic importance. *Streptococcus pneumoniae* rank highest among the bacterial etiologic agents of the disease accounting for 33 % to 50 % of all cases with established causes.

**Objective:** To analyze pneumonia incidence among the working-age population of the Ural Federal District.

**Materials and methods:** We have analyzed the incidence of pneumonia in the people of working age living in the Ural Federal District and its constituents for the years 2012–2019. The restriction of the study period is associated with the COVID-19 pandemic in 2020–2021, during which cases of viral pneumonia were not distinguished during registration, thus making the retrospective comparison impossible. We used statistical materials of the Central Research Institute for Health Organization and Informatics of the Russian Ministry of Health and the Center for Hygiene and Epidemiology in the Sverdlovsk Region in part of infectious and parasitic disease surveillance.

**Results:** The pneumonia incidence rate in the working-age population of the Ural Federal District over the study period significantly exceeded the Russian average ( $379.5 \pm 14.9$  vs.  $328.9 \pm 26.37$  per 100,000 working-age population in the Russian Federation,  $p = 0.01$ ) and tended to increase. The rates were statistically higher in the regions and in large industrial urban districts with developed mining and mineral processing industries.

**Conclusions:** The incidence of pneumonia in the working-age population of the Ural Federal District demonstrates a rising trend. In urban districts with developed mining and processing industries, the disease rates among the population of working age significantly exceed the regional averages.

**Keywords:** incidence, pneumonia, working-age population, respiratory infections in residents of industrial cities.

**Cite as:** Bushueva TV, Roslaya NA, Shastin AS. Analysis of pneumonia incidence in the working-age population of the Ural Federal District. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(8):28–34. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-28-34

**Введение.** Болезни органов дыхания (БОД) занимают лидирующие позиции в структуре общей заболеваемости населения, как по числу тяжелых осложнений с летальным исходом, так и по инвалидности и смертности, причиняя большой ущерб здоровью людей и государству в целом [1–3]. Пневмококковые инфекции (ПИ) имеют высокую эпидемиологическую и социально-экономическую значимость во всех странах [4–6], являясь причиной целого ряда заболеваний, как инвазивных (менингит, сепсис, пневмония), так и более легких, но шире распространенных (синусит и отит среднего уха и пр.) [7]. Наиболее частой клинической формой ПИ среди взрослого населения является внебольничная неинвазивная пневмония и реже инвазивная (с бактериемией). Несмотря на невысокий удельный вес пневмоний в структуре заболеваемости органов дыхания (1,5 %), они занимают лидирующие позиции в структуре смертности БОД (45,9 %) [8].

Уровень заболеваемости пневмониями широко варьирует между странами и по регионам внутри стран, чему способствуют различные социально-экономические условия [9–11].

В представленных обзорах среди взрослого населения Европы *S. pneumoniae* назван наиболее часто выделяемым антигеном, который верифицирован в 38 % случаев амбулаторного и 27 % случаев стационарного лечения. Среди стран Европы выявление пневмококка было самым низким в Италии (11,9 %) и самым высоким в Финляндии (68,3 %) [8]. По данным выборочных исследований, проведенных в Приволжском (Самара), Северо-Западном (Новгородская область) и Дальневосточном (Якутск) федеральных округах, пневмококковая этиология пневмоний была подтверждена у 10,6–25,9 % взрослых больных, госпитализированных в стационар [12, 13].

Существенные финансовые затраты на лечение пациентов с пневмониями диктуют необходимость рациональной профилактики заболеваний дыхательной системы инфекционной природы с использованием медико-экономического подхода в системе эпидемиологического надзора.

**Цель исследования.** Провести сравнительный анализ заболеваемости пневмонией у населения трудоспособного возраста Уральского федерального округа.

**Материалы и методы.** Проведен анализ заболеваемости пневмонией (J12–J16, J18) лиц трудоспособного возраста в Уральском федеральном округе (УрФО) и субъектах, входящих в его состав за 2012–2019 гг. Ограничение выбранного периода связано с пандемией COVID-19 в 2020–2021 гг. Поскольку случаи вирусных пневмоний при регистрации не выделялись, следовательно, значения

показателя не могут быть сравнимы в ретроспективе. Авторами рассчитаны показатели заболеваемости пневмониями населения трудоспособного возраста в исследуемых субъектах. Источники данных для расчета – статистическая информация о числе заболеваний у взрослого населения в возрасте от 18 лет и старше<sup>1</sup> и населения старше трудоспособного возраста<sup>2</sup>. В исследовании использованы данные информационной системы эпидемиологического надзора ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области» в части анализа расширенных экстренных извещений об инфекционном заболевании, пищевом отравлении, остром профессиональном отравлении, необычной реакции на прививки (ф. № 058/у) на внебольничные пневмонии, а также форма федерального государственного статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях в Свердловской области». Источник информации о численности сельского и городского населения – базы данных показателей муниципальных образований Свердловской области<sup>3</sup>.

Рассчитаны среднемноголетние уровни (СМУ) и стандартная ошибка среднего заболеваемости, линии тренда, темпы их прироста. Проверка нормальности распределения проведена с использованием критерия Шапиро – Уилка. Для оценки различий показателей по субъектам УрФО относительно общероссийских показателей, а также в разрезе муниципальных образований Свердловской области применен критерий Манна – Уитни. Критический уровень значимости при проверке нулевой статистической гипотезы об отсутствии различий принимался равным 0,05. Обработка данных проводилась с помощью прикладного пакета Statistica 10.0.

**Результаты.** Средний многолетний уровень (СМУ) заболеваемости пневмонией у населения трудоспособного возраста УрФО статистически значимо превышал среднероссийский показатель ( $379,5 \pm 14,9$  против  $328,9 \pm 26,4$  на 100 000 населения трудоспособного возраста в РФ, при  $p = 0,02$ ). Заболеваемость увеличивалась на протяжении всего периода со средним темпом прироста ( $T_{np} = 4,7 \%$ ), от 388,9,5 до 454,5 ‰ в 2019 г. (рис. 1).

Уровень заболеваемости пневмониями населения трудоспособного возраста в целом по УрФО и двух субъектах (Челябинской и Свердловской областях) достоверно превышал общероссийский (таблица).

Минимальные значения среднемноголетнего уровня заболеваемости наблюдались в Тюменской области – 294,7 ‰, максимальные – в Челябинской области (442,8 ‰) (рис. 2).

СМУ заболеваемости пневмонией среди населения трудоспособного возраста в Челябинской области

<sup>1</sup> Общая заболеваемость взрослого населения России в 2013–2019 годах. Статистические материалы. Часть III. М.: Департамент мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения Министерства здравоохранения Российской Федерации, ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 2014–2020.

<sup>2</sup> Заболеваемость населения старше трудоспособного возраста по России в 2013–2019 годах. Статистические материалы. Часть VII. М.: Департамент мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения Министерства здравоохранения Российской Федерации, ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 2014–2020.

<sup>3</sup> База данных показателей муниципальных образований Свердловской области. [Электронный ресурс.] Доступно по <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst65/DBInet.cgi#1> (дата обращения: 17 апреля 2024 г.).

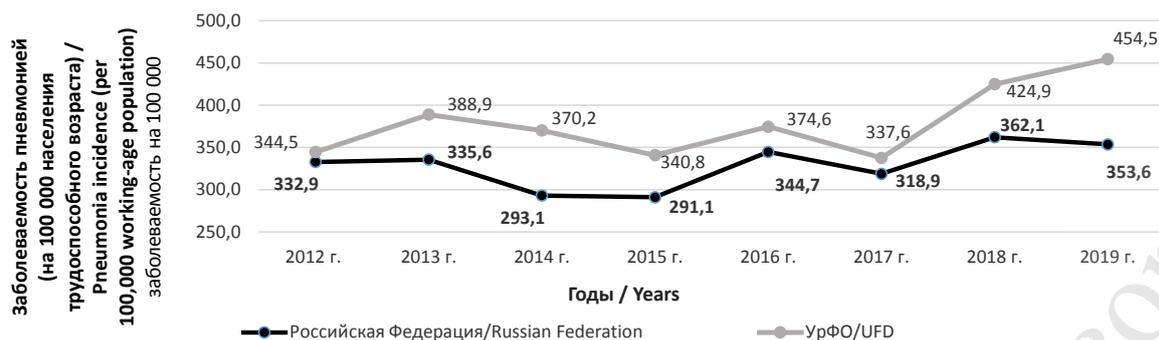


Рис. 1. Динамика заболеваемости пневмонией населения трудоспособного возраста в УрФО за период 2012–2019 гг. (на 100 000 населения трудоспособного возраста)

Fig. 1. Pneumonia incidence rates in the working-age population of the Ural Federal District (UFD) in 2012–2019 (per 100,000 working-age population)

Таблица. Среднемноголетний уровень заболеваемости пневмонией у населения трудоспособного возраста Уральского федерального округа в сравнении с Российской Федерацией (на 100 000 населения трудоспособного возраста)

Table. Long-term incidence rates of community-acquired pneumonia in the working-age population of the Ural Federal District and its constituents compared with that in the Russian Federation (per 100,000 working-age population)

Субъекты Российской Федерации / Subjects of the Russian Federation	Среднемноголетний уровень заболеваемости / Long-term incidence rate, $M \pm m$
Российская Федерация / Russian Federation	328,9 ± 26,3
Уральский федеральный округ / Ural Federal District	379,5 ± 14,9*
Челябинская область / Chelyabinsk Region	442,8 ± 13,6*
Свердловская область / Sverdlovsk Region	385,4 ± 23,3*
Ямало-Ненецкий автономный округ / Yamalo-Nenets Autonomous Okrug	362,3 ± 42,7
Ханты-Мансийский автономный округ / Khanty-Mansi Autonomous Okrug	345,1 ± 18,5
Курганская область / Kurgan Region	322,8 ± 23,3
Тюменская область / Tyumen Region	294,7 ± 19,8

Примечание: \* достоверные отличия между отдельными субъектами и Российской Федерацией в целом, при  $p < 0,05$ .

Notes:  $p < 0.05$ , compared with the Russian rate.

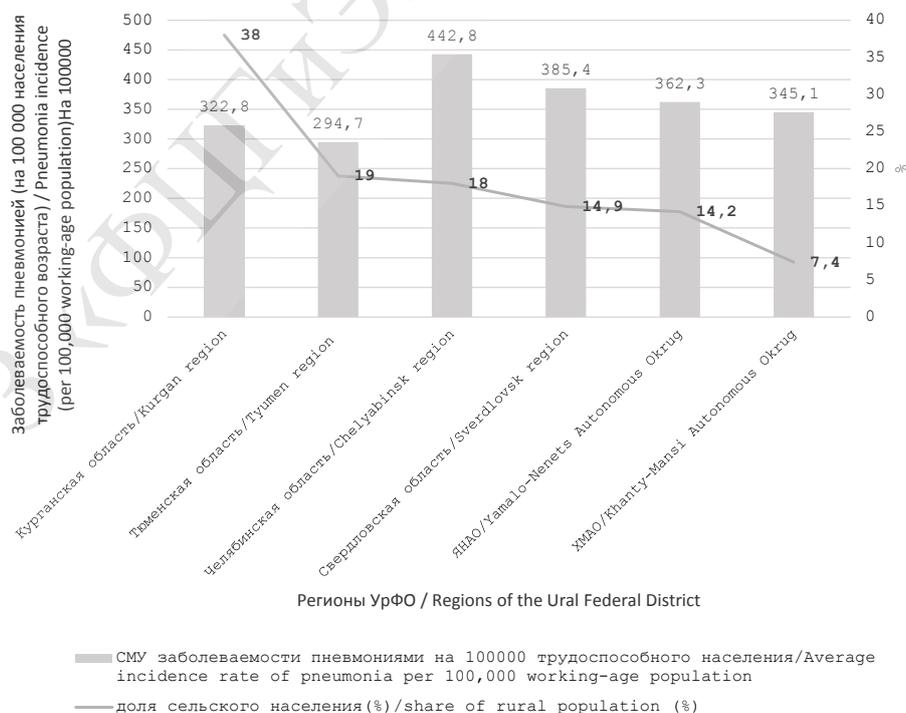


Рис. 2. Уровни заболеваемости населения трудоспособного возраста пневмонией в субъектах УрФО в зависимости от доли сельского населения (на 100 000 населения трудоспособного возраста)

Fig. 2. Community-acquired pneumonia (CAP) incidence rates in the working-age population of the constituents of the Ural Federal District by the proportion of the rural population (per 100,000 working-age population)

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-28-34>  
Original Research Article

превышает в 1,2 раза показатели в Ямало-Ненецком автономном округе ( $p = 0,04$ )<sup>4</sup>.

Ретроспективный анализ заболеваемости внебольничной пневмонией среди работающего населения Свердловской области показал, что в 14 (21 %) из 68 городских округов СМУ заболеваемости превышал среднеобластной показатель от 1,6 до 2,6 раза.

Максимальные значения в течение всего анализируемого периода регистрировались в городах с действующими металлургическими предприятиями, достигая  $689,7 \pm 59,7$  ‰. Там, где находятся предприятия добывающей промышленности, заболеваемость пневмониями достигала  $652,3 \pm 36,6$  ‰,  $p = 0,12$ . В городах, где сосредоточены предприятия машиностроения, уровень заболеваемости достоверно ниже и определялся в диапазоне от  $177,1 \pm 27,1$  до  $267,8 \pm 27,6$  ‰,  $p = 0,01$ .

Среднее значение заболеваемости пневмониями в моногородах, где действуют предприятия добывающей отрасли экономики, составило  $539,5 \pm 25,3$  ‰, в городах с металлургическими предприятиями –  $445,9 \pm 29,2$  ‰,  $p = 0,14$ . В городах с предприятиями иных видов экономической деятельности обрабатывающей отрасли (производство электродвигателей, комплектующих подвижного железнодорожного транспорта и подвижного состава, отдельных узлов грузового автотранспорта, различных видов трубной продукции) заболеваемость значимо меньше, чем в городах с предприятиями по добыче полезных ископаемых, и находится на уровне  $378,1 \pm 14,8$  ‰,  $p = 0,03$ .

Минимальные уровни заболеваемости в Свердловской области регистрировались в муниципальных районах, где основным видом экономической деятельности является сельское хозяйство: от  $166,1 \pm 41,3$  до  $391,9 \pm 46,1$  ‰.

**Обсуждение.** Особую обеспокоенность у здравоохранения разных стран вызывает стабильно высокая заболеваемость пневмониями у населения трудоспособного возраста, которая несет серьезную нагрузку на экономику. Причины повышенной заболеваемости пневмониями жителей крупных промышленных городов изучаются с разных позиций. Наиболее весомый вклад, согласно данным медицинской литературы, вносят размеры населенных пунктов, процессы миграции и развитие промышленности на изучаемой территории [14]. Последнее наиболее часто рассматривается как с точки зрения контакта с аэрозолями на производстве, так и загрязнений атмосферного воздуха промышленными выбросами.

Уральский федеральный округ – крупный макро-регион, объединяющий территории Урала и Западной Сибири – 4 области (Свердловская, Курганская, Челябинская, Тюменская) и 2 автономных округа (Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий). Входящие

в состав округа субъекты обладают своей спецификой, отличаются уникальностью осуществляемых в его границах демографических, социальных и экономических процессов. Основными отраслями промышленной специализации Уральского экономического района являются добыча полезных ископаемых и перерабатывающие производства (черная и цветная металлургия, машиностроение, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность), сельское хозяйство<sup>5</sup>. Наилучшие результаты социально-экономического развития демонстрируют Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа: они лидируют по доходам населения, притоку инвестиций<sup>6</sup> [14].

Повышенный риск респираторных заболеваний как у работающих, так и неработающих лиц трудоспособного возраста связывают с воздействием твердых частиц респираторной фракции и концентрацией оксида углерода, диоксида серы и оксида азота в воздухе, источником которых являются не только транспортные средства, но крупные промышленные предприятия. Наличие градообразующих предприятий формирует условия для сосредоточения большого количества населения трудоспособного возраста в пределах субъекта, что также является фактором более высокой заболеваемости у соответствующего контингента [15].

Социально-экономические особенности регионов отражаются на уровне заболеваемости пневмониями [16]. Наиболее высокий уровень зарегистрирован в Челябинской области, где сосредоточены предприятия обрабатывающей промышленности (преимущественно черная металлургия, производство чугуна, стали и ферросплавов) с максимальной численностью занятых (390,5 тыс. чел. / 22,5 %)

Минимальные значения СМУ зарегистрированы в Тюменской области с автономными округами, лидирующей по масштабам миграционного прироста, где доминируют предприятия добывающей отрасли (нефтегазовые) с большой долей работников, занятых вахтовым методом [17–19].

Свердловская область занимает одно из лидирующих мест по количеству моногородов. Все они создавались рядом с градообразующими предприятиями для обеспечения трудовыми ресурсами. Уровни заболеваемости пневмонией статистически значимо выше в крупных промышленных городских округах с развитой добывающей, перерабатывающей отраслями промышленности. Ранее нами было показано, что воздействие аэрогенных факторов на производстве достоверно повышает средний многолетний уровень заболеваемости внебольничной пневмонией среди рабочих предприятия по сравнению с взрослым населением городского округа [20]. Существенно отстает от прочих территорий, входящих в состав округа, Курганская область: ее

<sup>4</sup> Статистический ежегодник: Стат. сб. в 2 частях. Ханты-Мансийский автономный округ – Югра. Ч. I. (I) (1990–2016) / Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу, 2022. 374 с.

<sup>5</sup> Уральский федеральный округ: 2022 г. / Под общ. ред. д-ра экон. наук Лавриковой Ю.Г., канд. экон. наук Усковой А.Ю.; Рос. акад. наук, Урал. отделение, Институт экономики УрО РАН – Екатеринбург: 2023. 119 с. (Аналитический бюллетень Уральского федерального округа).

<sup>6</sup> Статистический ежегодник: Стат. сб. в 2 частях. Ханты-Мансийский автономный округ – Югра. Ч. I. (II) (1990–2016) / Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу, 2023. 335 с.

позиции в рейтингах, характеризующих естественное и механическое движение населения, уровень жизни жителей, являются крайне низкими.

По данным литературы, городские жители болеют чаще, чем проживающие в сельской местности [21, 22]. Мы, проведя сравнительный анализ, при сопоставлении показателей среднемноголетней заболеваемости пневмонией с долей сельского населения в регионе такой зависимости не обнаружили. Среди субъектов УрФО доля сельского населения колеблется от 7,4 % в Ханты-Мансийском автономном округе до 38 % в Курганской области. При этом СМУ заболеваемости в этих субъектах не имел существенных различий:  $345,1 \pm 18,5$  и  $322,8 \pm 23,4$  на 100 000 населения трудоспособного возраста соответственно ( $p = 0,51$ ) (таблица). В то же время в остальных четырех субъектах (Тюменская, Челябинская, Свердловская области, Ямало-Ненецкий автономный округ), где доля сельского населения значительно ниже, чем в Курганской области (от 14 до 19 %), заболеваемость пневмонией достоверно превышала таковую в Курганской области в 1,1–1,4 раза. Построенная линия тренда показывает незначительную тенденцию к росту заболеваемости пневмонией среди населения трудоспособного возраста с уменьшением доли сельского населения (рис. 2).

У жителей сельскохозяйственных районов, по данным литературы, повышение заболеваемости пневмониями связывают с приближенностью к животноводческим и особенно птицеводческим предприятиям [23], возможно, в нашей работе незначительный тренд снижения заболеваемости при увеличении доли сельского населения связан с развитым сельским хозяйством.

**Заключение.** Уровень заболеваемости пневмониями в последнее десятилетие как в целом в Российской Федерации, так и по Свердловской области остается достаточно высоким и имеет тенденцию к росту. В городских округах с преимущественным размещением предприятий обрабатывающей и добывающей отраслей заболеваемость населения трудоспособного возраста пневмонией статистически значимо превышает среднеобластные значения. Особенности заболеваемости населения трудоспособного возраста в промышленно развитых территориях должны учитываться при расширении показаний в рекомендациях по проведению специфической профилактики инфекционных заболеваний органов дыхания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быстрицкая Е.В., Биличенко Т.Н. Заболеваемость, инвалидность и смертность от болезней органов дыхания в Российской Федерации (2015–2019) // Пульмонология. 2021. Т. 31. № 5. С. 551–561. doi: 10.18093/0869-0189-2021-31-5-551-561
2. Драпкина О.М., Самородская И.В., Болотова Е.В., Дудникова А.В. Анализ динамики смертности от болезней органов дыхания в Российской Федерации за 2019–2020 гг. // Терапевтический архив. 2022. Т. 9. № 3. С. 401–408. doi: 10.26442/00403660.2022.03.201403
3. Болотова Е.В., Самородская И.В., Дудникова А.В. Структура смертности и потерянных лет потенциальной жизни от болезней, ассоциированных с органами дыхания, населения экономически активного возраста (15–72 лет) Российской Федерации в 2019 г. // Врач. 2021. № 11. С. 5–10. doi: 10.29296/25877305-2021-11-01
4. Брико Н.И., Коршунов В.А., Ломоносов К.С. Пневмококковая инфекция в Российской Федерации: состояние проблемы // Вестник РАМН. 2021. Т. 76. № 1. С. 28–42. doi: 10.15690/vramn1404
5. Голубкова А.А., Сомова А.В. Роль *Streptococcus pneumoniae* в этиологии внебольничных пневмоний в крупном промышленном регионе Российской Федерации // Тихоокеанский медицинский журнал. 2018. № 3. С. 29–33. doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.3.29-33
6. Torné A, Dias JG, Quinten C, et al; ECDC country experts for pneumococcal disease. European enhanced surveillance of invasive pneumococcal disease in 2010: Data from 26 European countries in the post-heptavalent conjugate vaccine era. *Vaccine*. 2014;32(29):3644-3650. doi: 10.1016/j.vaccine.2014.04.066
7. Rozenbaum MH, Pechlivanoglou P, van der Werf TS, Lo-Ten-Foe JR, Postma MJ, Hak E. The role of *Streptococcus pneumoniae* in community-acquired pneumonia among adults in Europe: A meta-analysis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2013;32(3):305–316. doi: 10.1007/s10096-012-1778-4
8. Navarro-Torné A, Montuori EA, Kossyvakaki V, Méndez C. Burden of pneumococcal disease among adults in Southern Europe (Spain, Portugal, Italy, and Greece): A systematic review and meta-analysis. *Hum Vaccin Immunother*. 2021;17(10):3670-3686. doi: 10.1080/21645515.2021.1923348
9. Быстрицкая Е.В., Биличенко Т.Н. Анализ заболеваемости пневмониями взрослого и детского населения Российской Федерации за 2010–2014 гг. // Пульмонология. 2017. Т. 27 № 2. С. 173–178. doi: 10.18093/0869-0189-2017-27-2-173-178
10. Шастин А.С., Бушуева Т.В., Газимова В.Г., Обухова Т.Ю., Жданов А.Н. Заболеваемость болезнями органов дыхания в период пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 в Российской Федерации // Врач. 2021. № 11. С. 11–17. doi: 10.29296/25877305-2021-11-02
11. Биличенко Т.Н., Аргунова А.Н., Антонова О.А. и др. Частота пневмококковой пневмонии у взрослых больных терапевтических стационаров на трех территориях Российской Федерации // Пульмонология. 2013. № 4. С. 30–36.
12. Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Омариев З.М. Актуальные вопросы эпидемиологии внебольничных пневмоний в Российской Федерации в 2015 г. *Consilium Medicum*. 2016. Т. 18. № 3. С. 22–23. doi: 10.26442/2075-1753\_2016.3.22-23
13. Кравченко Н.А., Гаврилова Т.А., Васильева Е.И., Ботвинкин А.Д. Результаты внедрения системы эпидемиологического мониторинга пневмоний на региональном уровне (по материалам Иркутской области) // Тихоокеанский медицинский журнал. 2018. № 3. С. 42–46. doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.3.42-46
14. Бенц Д.С. Какой бизнес формирует экономику Уральского федерального округа // Вестник Челябинского государственного университета. 2020. № 2 (436). С. 258–265. doi: 10.24411/1994-2796-2020-10227
15. Zhang J, Ren D, Cao X, et al. Ambient air pollutants and hospital visits for pneumonia: A case-crossover study in Qingdao, China. *BMC Public Health*. 2021;21(1):66. doi: 10.1186/s12889-020-10065-0
16. Shen YS, Lung SC, Zhai X, Wu X, Cui S. Identifying crucial urban form characteristics for reducing pneumonia mortality. *Landsc Urban Plann*. 2021;215:104216. doi: 10.1016/j.landurbplan.2021.104216
17. Соколова А.А. Масштабы маятниковой трудовой миграции в регионах России // Проблемы развития

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-28-34>  
Original Research Article

- территории. 2023. Т. 27. № 4. С. 52–70. doi: 10.15838/ptd.2023.4.126.4
18. Соколова А.А., Калачикова О.Н. Маятниковая трудовая миграция в России: масштабы и последствия // Народонаселение. 2023. Т. 26. № 3. С. 16–29.
  19. Воробьева О.Д. Статистическое наблюдение за миграционными процессами населения в России. Материалы международной научно-практической конф. «Российская государственная статистика и вызовы XXI века». Москва, 2011. С. 172–174.
  20. Бушуева Т.В., Рослая Н.А., Анкудинова А.В., Сомова А.В., Вараксин А.Н., Шастин А.С., Артеменко Е.П., Ведерникова М.С., Лабзова А.К., Грибова Ю.В., Гагарина М.С. Иммунологические факторы риска развития внебольничной пневмонии у рабочих, контактирующих с хризотил-асбестом // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 9 (330):79–83. doi: 10.35627/2219-5238/2020-330-9-79-83
  21. Gryech I, Ghogho M, Mahraoui C, Kobbane A. An exploration of features impacting respiratory diseases in urban areas. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(5):3095. doi: 10.3390/ijerph19053095
  22. Руголь Л.В., Поликарпов А.В., Голубев Н.А., Огрызко Е.В. Анализ общей заболеваемости сельского населения Дальневосточного федерального округа // Профилактическая медицина. 2023. Т. 26. № 9. С. 39–48.
  23. Smit LM. The air we breathe: Understanding the impact of the environment on pneumonia. *Pneumonia (Nathan)*. 2022;14(1):2. doi: 10.1186/s41479-022-00094-1
- ### REFERENCES
1. Bystritskaya EV, Bilichenko TN. The morbidity, disability, and mortality associated with respiratory diseases in the Russian Federation (2015–2019). *Pul'monologiya*. 2021;31(5):551–561. (In Russ.) doi: 10.18093/0869-0189-2021-31-5-551-561
  2. Drapkina OM, Samorodskaya IV, Bolotova EV, Dudnikova AV. Analysis of the dynamics of mortality from respiratory diseases in the Russian Federation for 2019–2020. *Terapevticheskiy Arkhiv*. 2022;94(3):401–408. (In Russ.) doi: 10.26442/00403660.2022.03.201403
  3. Bolotova EV, Samorodskaya IV, Dudnikova AV. The structure of mortality and potential years life lost from respiratory diseases of the population of economically active age (15–72 years) of the Russian Federation in 2019. *Vrach*. 2021;32(11):5–10. (In Russ.) doi: 10.29296/25877305-2021-11-01
  4. Briko NI, Korshunov VA, Lomonosov KS. Pneumococcal infection in Russia: State of the issue. *Vestnik RAMN*. 2021;76(1):28–42. (In Russ.) doi: 10.15690/vramn1404
  5. Golubkova AA, Somova AV. Role of *Streptococcus pneumoniae* in the etiology of community-acquired pneumonia in a large industrial region of the Russian Federation. *Tikhookeanskiy Meditsinskiy Zhurnal*. 2018;(3(73)):29–33. (In Russ.) doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.3.29-33
  6. Torné A, Dias JG, Quinten C, et al; ECDC country experts for pneumococcal disease. European enhanced surveillance of invasive pneumococcal disease in 2010: Data from 26 European countries in the post-heptavalent conjugate vaccine era. *Vaccine*. 2014;32(29):3644–3650. doi: 10.1016/j.vaccine.2014.04.066
  7. Rozenbaum MH, Pechlivanoglou P, van der Werf TS, Lo-Ten-Foe JR, Postma MJ, Hak E. The role of *Streptococcus pneumoniae* in community-acquired pneumonia among adults in Europe: A meta-analysis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2013;32(3):305–316. doi: 10.1007/s10096-012-1778-4
  8. Navarro-Torné A, Montuori EA, Kossyvakis V, Méndez C. Burden of pneumococcal disease among adults in Southern Europe (Spain, Portugal, Italy, and Greece): A systematic review and meta-analysis. *Hum Vaccin Immunother*. 2021;17(10):3670–3686. doi: 10.1080/21645515.2021.1923348
  9. Bystritskaya EV, Bilichenko TN. An analysis of pneumonia morbidity in adults and children at Russian Federation, 2010–2014. *Pul'monologiya*. 2017;27(2):173–178. (In Russ.) doi: 10.18093/0869-0189-2017-27-2-173-178
  10. Shastin AS, Bushueva TV, Gazimova VG, Obukhova TYu, Zhdanov AN. The incidence of respiratory diseases during the pandemic of the new coronavirus infection COVID-19 in the Russian Federation. *Vrach*. 2021;32(11):11–17. (In Russ.) doi: 10.29296/25877305-2021-11-02
  11. Bilichenko TN, Argunova AN, Antonova OA, et al. Pneumococcal pneumonia frequency in therapeutic adult inpatients at three Russian Regions. *Pulmonologiya*. 2013;(4):29–36. (In Russ.) doi: 10.18093/0869-0189-2013-0-4-29-36
  12. Popova AYu, Ezhlova EB, Demina YuV, Omariev ZM. Topical issues of epidemiology of community-acquired pneumonia in the Russian Federation in 2015. *Consilium Medicum*. 2016;18(3):22–23. (In Russ.) doi: 10.26442/2075-1753\_2016.3.22-23
  13. Kravchenko ON, GavriloVA TA, Vasilyeva EI, Botvinkin AD. The results of the implementation of the epidemiological monitoring of pneumonia at the regional level (based on materials from the Irkutsk region). *Tikhookeanskiy Meditsinskiy Zhurnal*. 2018;(3(73)):42–46. (In Russ.) doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.3.42-46
  14. Benz DS. Business that forms the Ural Federal District economy. *Vestnik Chelyabinskogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2020;(2(436)):258–265. (In Russ.) doi: 10.24411/1994-2796-2020-10227
  15. Zhang J, Ren D, Cao X, et al. Ambient air pollutants and hospital visits for pneumonia: A case-crossover study in Qingdao, China. *BMC Public Health*. 2021;21(1):66. doi: 10.1186/s12889-020-10065-0
  16. Shen YS, Lung SC, Zhai X, Wu X, Cui S. Identifying crucial urban form characteristics for reducing pneumonia mortality. *Landsc Urban Plann*. 2021;215:104216. doi: 10.1016/j.landurbplan.2021.104216
  17. Sokolova AA. Scale of commuting in Russian regions. *Problemy Razvitiya Territoriy*. 2023;27(4):52–70. (In Russ.) doi: 10.15838/ptd.2023.4.126.4
  18. Sokolova AA, Kalachikova ON. Commuting in Russia: Scale and consequences. *Narodonaselenie*. 2023;26(3):16–29. (In Russ.) doi: 10.19181/population.2023.26.3.2
  19. Vorobyova OD. [Statistical observation of migration processes of the population in Russia.] In: *Russian State Statistics and Challenges of the 21st Century: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Moscow, June 23–24, 2011*. Moscow; 2011:172–174. (In Russ.)
  20. Bushueva TV, Roslaya NA, Ankudinova AV, et al. Immunological risk factors for community-acquired pneumonia in chrysotile asbestos workers. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020;(9(330)):79–83. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2020-330-9-79-83
  21. Gryech I, Ghogho M, Mahraoui C, Kobbane A. An exploration of features impacting respiratory diseases in urban areas. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(5):3095. doi: 10.3390/ijerph19053095
  22. Rugol LV, Polikarpov AV, Golubev NA, Ohryzko EV. Analysis of the rural population total morbidity in the Far Eastern Federal District. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2023;26(9):39–48. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed20232609139
  23. Smit LM. The air we breathe: Understanding the impact of the environment on pneumonia. *Pneumonia (Nathan)*. 2022;14(1):2. doi: 10.1186/s41479-022-00094-1

**Сведения об авторах:**

✉ **Бушueva** Татьяна Викторовна – кандидат медицинских наук, заведующий НПО лабораторно-диагностических технологий ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий Роспотребнадзора»; e-mail: bushueva@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5872-2001>.

**Рослая** Наталья Алексеевна – доктор медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: naroslaya@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9076-9742>.

**Шастин** Александр Сергеевич – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела организации медицины труда федерального бюджетного учреждения науки «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий Роспотребнадзора»; e-mail: shastin@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8363-5498>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация результатов: *Бушueva Т.В., Рослая Н.А.*; сбор данных, обзор литературы: *Бушueva Т.В., Шастин А.С.*; подготовка проекта рукописи: *Бушueva Т.В., Рослая Н.А., Шастин А.С.* Все авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** данное исследование не требует представления заключения комитета по био-медицинской этике или иных документов.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 14.05.24 / Принята к публикации: 12.08.24 / Опубликовано: 30.08.24

**Author information:**

✉ **Tatiana V. Bushueva**, Cand. Sci. (Med.), Head of the Research and Production Department “Laboratory and Diagnostic Technologies”, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers; e-mail: bushueva@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5872-2001>.

**Natalia A. Roslaya**, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Public Health and Healthcare, Ural State Medical University; e-mail: naroslaya@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9076-9742>.

**Aleksandr S. Shastin**, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Department of Organization of Occupational Medicine, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers; e-mail: shastin@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8363-5498>.

**Author contributions:** study conception and design, analysis and interpretation of results: *Bushueva T.V., Roslaya N.A.*; data collection, bibliography compilation and referencing: *Bushueva T.V., Shastin A.S.*; draft manuscript preparation: *Bushueva T.V., Roslaya N.A., Shastin A.S.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** Not applicable.

**Funding:** This research received no external funding.

**Conflict of interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: May 14, 2024 / Accepted: August 12, 2024 / Published: August 30, 2024



## Оценка системы водоснабжения и качества питьевой воды централизованных источников города Владимира

Т.А. Трифонова<sup>1,2</sup>, А.А. Марцев<sup>1</sup>, О.Г. Селиванов<sup>1</sup>, Ю.Н. Курбатов<sup>1</sup>, И.Н. Курочкин<sup>1</sup>, Л.Н. Романова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», ул. Горького, д. 87, г. Владимир, 600000, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Ленинские горы, д. 1, стр. 12, г. Москва, 119991, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Известно, что качество питьевой воды и ее доступность являются ключевыми факторами, определяющими состояние здоровья населения. Владимирский водопровод относится к одному из старейших в России. На сегодня большинство трубопроводов распределительной водопроводной сети города имеют значительный физический износ, что может существенно влиять на качество питьевой воды, подаваемой населению.

**Цель исследования:** оценка качества питьевой воды централизованных источников города Владимира на соответствие требованиям гигиенических нормативов.

**Материалы и методы.** Были проведены исследования качества воды на соответствие требованиям гигиенических нормативов источников водозабора; воды, подаваемой в распределительную сеть города; воды централизованных источников, поступающей непосредственно конечному потребителю. При проведении исследования были использованы статистические данные аккредитованной химической лаборатории Центра контроля воды МУП «Владимирводоканал» за 2019–2023 гг. по 17 показателям и собственные данные кафедры биологии и экологии ВлГУ за 2023 год (9 проб, по три пробы в каждом районе города) по 20 показателям. Для определения ионов использовали систему капиллярного электрофореза «Капель-205»; тяжелых металлов – рентгенофлуоресцентный метод на приборе «Спектроскан МАКС-С». Анализ других показателей проб воды проводили с использованием методов потенциометрии, кондуктометрии и титриметрического метода. Статистическую обработку осуществляли с помощью классических методов вариационной статистики в программе MS Office Excel.

**Результаты.** Установлено, что в зависимости от источника водопотребления в отдельных районах города в питьевой воде отмечено превышение предельно допустимых концентраций по фторид-ионам (среднее значение в Ленинском районе – 1,57 мг/дм<sup>3</sup>) и жесткости (среднее значение в Ленинском районе – 7,54 мг-экв/дм<sup>3</sup>), а также значения ниже минимальных значений допустимых гигиенических норм по ионам железа (от 0,007 до 0,028 мг/дм<sup>3</sup>), цинка (от 0,054 до 0,078 мг/дм<sup>3</sup>), меди (от 0,014 до 0,072 мг/дм<sup>3</sup>), кобальта (0,001 мг/дм<sup>3</sup>), калия (среднее значение в Ленинском районе 0,51 мг/дм<sup>3</sup>), натрия (среднее значение в Ленинском районе 5,1 мг/дм<sup>3</sup>) и сульфат-ионам (среднее значение во Фрунзенском районе 18,08 мг/дм<sup>3</sup>).

**Заключение.** Вода централизованных источников города в целом (за исключением фторид-ионов и жесткости) соответствует санитарно-гигиеническим нормативам СанПиН 2.1.3684–21, однако есть несоответствие по допустимым гигиеническим нормам. Жителям города Владимира для восполнения возможного дефицита эссенциальных элементов рекомендуется дополнительно проводить искусственную минерализацию питьевой воды.

**Ключевые слова:** питьевая вода централизованных источников, санитарно-гигиенические показатели, допустимые гигиенические нормы, здоровье населения

**Для цитирования:** Трифонова Т.А., Марцев А.А., Селиванов О.Г., Курбатов Ю.Н., Курочкин И.Н., Романова Л.Н. Оценка системы водоснабжения и качества питьевой воды централизованных источников города Владимира // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 8. С. 35–43. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-35-43

## Assessment of the Water Supply System and the Quality of Drinking Water from Centralized Sources in the City of Vladimir

Tatiana A. Trifonova,<sup>1,2</sup> Anton A. Martsev,<sup>1</sup> Oleg G. Selivanov,<sup>1</sup> Yuriy N. Kurbatov,<sup>1</sup> Ivan N. Kurochkin,<sup>1</sup> Lyudmila N. Romanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> A.G. and N.G. Stoletovs Vladimir State University, 87 Gorky Street, Vladimir, 600000, Russian Federation

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University, Bldg 12, 1 Leninskiye Gory, Moscow, 119991, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** It is known that the quality of drinking water and its availability are key factors determining health of the population. The Vladimir water supply system is one of the oldest in Russia. Today, most of the pipelines of the urban water distribution network have significant physical wear, which can significantly affect the quality of tap water.

**Objective:** To assess of the quality of drinking water from centralized sources in the city of Vladimir for compliance with hygienic standards.

**Materials and methods:** Water from intake sources, before supply to the distribution system, and in the tap was tested for compliance with water quality standards. We used the results of measuring 17 water quality parameters by the accredited chemical laboratory of the Water Quality Control Center of “Vladimirvodokanal” for 2019–2023 and our own results of testing 9 water samples, three samples per district, for 20 quality indicators in the chemical laboratory of the Department of Biology and Ecology of the Vladimir State University in 2023. The “Kapel-205” capillary electrophoresis system was used to determine the ions; heavy metals were measured using the Spectroscan MAX-G X-ray fluorescence spectrometer. Other water quality parameters were established using methods of potentiometry, conductometry, and titrimetry. Classical methods of variation statistics were applied for data analysis in Microsoft Excel.

**Results:** We found that, depending on the source of water intake, the levels of fluoride ions and solids in some districts exceeded maximum allowable concentrations (mean values in the Leninsky district were 1.57 mg/dm<sup>3</sup> and 7.54 mg-eq/dm<sup>3</sup>, respectively). At the same time, our findings for the ions of iron (0.007–0.028 mg/dm<sup>3</sup>), zinc (0.054–0.078 mg/dm<sup>3</sup>),

copper (0.014–0.072 mg/dm<sup>3</sup>), cobalt (0.001 mg/dm<sup>3</sup>), potassium (the mean for the Leninsky district = 0.51 mg/dm<sup>3</sup>), sodium (the mean for the Leninsky district = 5.1 mg/dm<sup>3</sup>), and sulfate (the mean for the Frunzensky district = 18.08 mg/dm<sup>3</sup>) were below the lower limits of acceptable hygienic standards.

**Conclusions:** The quality of water from centralized sources of the city as a whole complies with the requirements of Russian Sanitary Rules and Norms SanPiN 2.1.3684–21, except for fluoride ions and solids; yet, it does not meet some acceptable hygienic standards. Artificial drinking water mineralization is recommended to the residents of the city of Vladimir to make up for possible deficiency of essential elements.

**Keywords:** drinking water from centralized sources, water quality parameters, acceptable hygienic standards, public health.

**Cite as:** Trifonova TA, Martsev AA, Selivanov OG, Kurbatov YuN, Kurochkin IN, Romanova LN. Assessment of the water supply system and the quality of drinking water from centralized sources in the city of Vladimir. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(8):35–43. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-35-43

**Введение.** В соответствии с Указом<sup>1</sup> Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 обеспечение населения Российской Федерации качественной питьевой водой является стратегической задачей. Известно, что качество питьевой воды непосредственно влияет на здоровье населения [1–4]. Так, по оценке Всемирной организации здравоохранения, некачественная питьевая вода является причиной более 80 % болезней<sup>2</sup>, поэтому качество питьевой воды и ее доступность являются ключевыми факторами, определяющими состояние здоровья населения.

К основным проблемам в сфере водоснабжения в настоящее время относятся сброс в поверхностные воды плохо очищенных сточных вод, неудовлетворительное техническое состояние систем водоснабжения, низкая эффективность водопользования, а также дефицит финансирования в сектор водоснабжения и водоотведения.

Для развития и улучшения коммунальной инфраструктуры и, в частности, системы водоснабжения и водоотведения в г. Владимире была принята «Программа комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры муниципального образования город Владимир на 2016–2032 годы»<sup>3</sup>, где были зафиксированы важные целевые показатели: снижение износа городских сетей водоснабжения до 50,0 %, сетей водоотведения – до 56,0 %, сокращение потерь воды на сетях водоснабжения до 12 % от общего объема водопотребления. На сегодня большинство трубопроводов распределительной водопроводной сети города Владимира имеют значительный физический износ, около 57 %<sup>4</sup>, что может существенно влиять на качество питьевой воды, подаваемой населению.

Системы водоподготовки населенных пунктов ориентированы на санитарно-гигиенические нормативы, в которых представлены предельно допустимые концентрации (ПДК) химических элементов (ионов). Между тем, представляется важным наличие в питьевой воде необходимых организму химических элементов в концентрациях, соответствующих диапазонам допустимых гигиенических норм (ДГН) [5]. Содержание в питьевой воде микроэлементов является определяющим фактором формирования микроэлементного статуса организма, так как

наиболее эффективное их усвоение идет именно из водных растворов [6–8].

**Цель исследования** – оценка качества питьевой воды централизованных источников города Владимира на соответствие требованиям гигиенических нормативов.

**Материалы и методы.** Объектом исследования является питьевая вода централизованных источников города Владимира. В настоящее время город обеспечивается в основном водой из реки Нерль и Судогодского подземного водозабора. Вода подземного Судогодского водозабора подается в город жителям Ленинского и Октябрьского районов. Вода поверхностного водозабора р. Нерль, в отличие от воды Судогодского подземного водозабора, проходит водоподготовку на очистной водопроводной станции и подается во Фрунзенский и также в Октябрьский районы. Система водоснабжения г. Владимира закольцована, поэтому на отдельных улицах (Октябрьский район) происходит смешение воды (рисунок). Соотношение потребления воды из поверхностных источников к воде из подземных источников примерно один к одному. Суммарная протяженность водопроводных сетей города составляет 814,27 км, при этом водоснабжение осуществляется тремя насосными станциями 2-го подъема, пятью насосными станциями 3-го подъема и 42 подкачивающими станциями, работающими на высотную зону застройки города. Аккумулятивное хранение питьевой воды осуществляется в 22 резервуарах чистой воды с суммарным объемом 83 400 м<sup>3</sup>.

Были проведены исследования качества воды источников водозабора; воды, подаваемой в распределительную сеть города; воды централизованных источников, поступающей непосредственно конечному потребителю. При проведении исследования были использованы данные аккредитованной химической лаборатории Центра контроля воды МУП «Владимирводоканал» за 2019–2023 гг. по 17 показателям (органолептическим – 2; общим – 6; химическим – 9) и собственные данные кафедры биологии и экологии ВлГУ (отобрано 9 проб, по три пробы в каждом районе города) за 2023 г. по 20 показателям (общим – 2; химическим – 18).

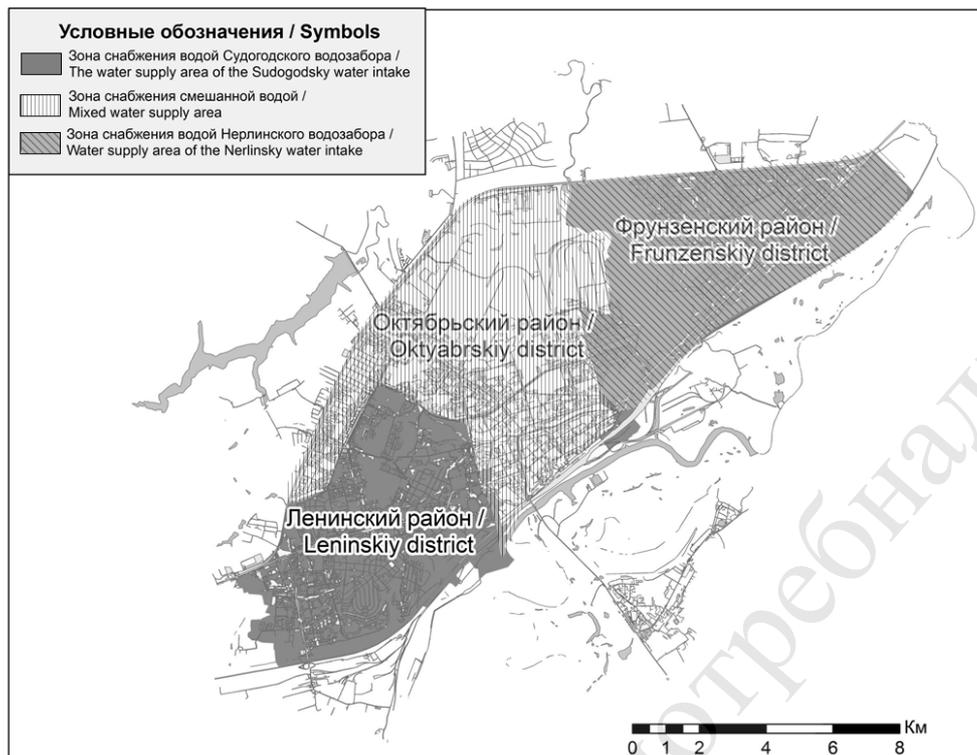
Для проведения анализа качества питьевой воды централизованного водоснабжения г. Владимира,

<sup>1</sup> Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

<sup>2</sup> World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. Vol. 1. Geneva; 1993.

<sup>3</sup> Программа комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры муниципального образования город Владимир на 2016–2032 годы. Утверждена Решением Совета народных депутатов города Владимира от 25 февраля 2016 г. № 149.

<sup>4</sup> Схема водоснабжения и водоотведения города Владимир [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vladimir-city.ru/upload/static/gkx/Poyasnitelnaya.pdf>. Ссылка активна на 19 марта 2024 г.



**Рисунок.** Схема снабжения города Владимира питьевой водой  
**Figure.** Drinking water supply scheme for the city of Vladimir

непосредственно поступающей конечному потребителю, авторами в декабре 2023 года были отобраны пробы воды из разных районов города. Отбор проб производился по ГОСТ Р 51592-00 в чистые стеклянные емкости объемом 1 дм<sup>3</sup> с герметично закрывающимися пластмассовыми пробками. Анализ каждой пробы воды проводился в трех повторностях на аналитическом оборудовании кафедры биологии и экологии ВлГУ. Концентрации катионов в питьевой воде определяли по методике М 01-31-2011 «Определение неорганических катионов в воде» (ПНД Ф 14.1:2:4.167-2000 (изд. 2011 г.)), концентрации анионов в питьевой воде – в соответствии с методикой М 01-58-2018 «Определение неорганических анионов в воде» (ПНД Ф 14.1:2:3:4.282-18) с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель-205». Определение концентраций тяжелых металлов в питьевой воде проводили по методике М-049-ВП/09 «Методика выполнения измерений массовой концентрации свинца, цинка, меди, никеля, кобальта, железа, хрома, ванадия, висмута, кадмия, селена, мышьяка в природных, питьевых и сточных водах рентгенофлуоресцентным методом после концентрирования их пирролидиндителикарбаминатных комплексов на фильтрах», с использованием прибора «Спектроскан МАКС-С». Анализ других показателей проб воды проводили по стандартным методикам с использованием методов потенциометрии, кондуктометрии, титриметрического метода.

Оценку содержания химических элементов в пробах воды проводили в соответствии с СанПиН

1.2.3685–21<sup>5</sup> и с диапазонами допустимых гигиенических норм [5].

Статистическую обработку осуществляли с помощью классических методов вариационной статистики в программе MS Office Excel. Определялись минимальные (min) и максимальные (max) значения вариационного ряда, а также средние (M) значения показателей качества воды.

**Результаты.** На первом этапе исследования был проведен статистический анализ данных о качестве воды источников водозабора. В табл. 1 представлены средние (M) и диапазон (min – max) значений показателей качества воды водисточников, используемых для водоснабжения г. Владимира, по данным МУП «Владимирводоканал».

В соответствии с данными табл. 1 вода из реки Нерль характеризуется повышенной мутностью, цветностью, перманганатной окисляемостью и высоким содержанием железа. Вода Судогодского подземного водозабора, согласно табл. 1, обладает хорошими органолептическими показателями – низкой мутностью и цветностью. Концентрации Fe, Mn, Cr, Cu, Zn и анионов не превышают ПДК.

На втором этапе исследования была проведена оценка показателей качества воды, подаваемой в распределительную сеть города. В табл. 2 представлены усредненные данные химической лаборатории Центра контроля воды МУП «Владимирводоканал» за первое полугодие 2023 года.

Анализ табл. 2 показал, что действующая на сегодня система водоподготовки г. Владимира обеспечивает надлежащее качество питьевой воды.

<sup>5</sup> СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 2022. 668 с.

Таблица 1. Показатели качества воды водоисточников, используемых для водоснабжения г. Владимира (за 2019–2023 гг.)

Table 1. Indicators of water quality of water sources used for water supply in the city of Vladimir (for 2019–2023)

№	Наименование показателя, ед. изм. / Indicator, UoM	ПДК, не более / MAC, less than	Река Нерль, М (min – max) / Nerl River, M (min – max)	Судогодский подземный водозабор, М (min – max) / Sudogodsky underground water intake, M (min – max)
1	Мутность, мг/дм <sup>3</sup> / Turbidity, mg/dm <sup>3</sup>	1,5	<b>4,7*</b> (1,2–28,3)	< 0,3 (0,05– 0,07)
2	Цветность, градусы / Color, degrees	20°	48° (17,5°–149°)	2° (1°–3°)
3	рН, единицы / pH, units	6,0–9,0	7,84 (7,3–8,5)	7,56 (7,4–8,2)
4	Жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup> / Solids, , mg-eq/dm <sup>3</sup>	7,0	4,38 (2,1–5,3)	6,38 (4,7–8,3)
5	Перманганатная окисляемость, мг/дм <sup>3</sup> / Permanganate oxidation, mg/dm <sup>3</sup>	5,0	<b>6,42</b> (3,5–26,0)	< 0,25 (0,15–0,54)
6	Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup> / Dry residue, mg/dm <sup>3</sup>	1000	263 (197–315)	389 (385–403)
7	Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup> / Petroleum products, mg/dm <sup>3</sup>	0,1	0,007 (0,005–0,015)	< 0,005
8	АПАВ, мг/дм <sup>3</sup> / Anionic surfactants, mg/dm <sup>3</sup>	0,5	0,045 (0,025–0,097)	0,028 (0,025–0,032)
9	Нитраты, мг/дм <sup>3</sup> / Nitrates, mg/dm <sup>3</sup>	45,0	3,16 (0,36–8,24)	2,2 (1,8–3,4)
10	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup> / Sulfates, mg/dm <sup>3</sup>	500	18,8 (12,0–50,4)	100,2 (92–109)
11	Фториды, мг/дм <sup>3</sup> / Fluorides, mg/dm <sup>3</sup>	1,5	0,11 (0,04–0,46)	1,2 (1,13–1,6)
12	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup> / Chlorides, mg/dm <sup>3</sup>	350	8,32 (4,7–25,9)	2,2 (2,09–2,3)
13	Железо общее, мг/дм <sup>3</sup> / Total iron, mg/dm <sup>3</sup>	0,3	<b>0,84</b> (0,23–1,8)	< 0,1 (0,05–1,1)
14	Марганец, мг/дм <sup>3</sup> / Manganese, mg/dm <sup>3</sup>	0,1	0,1 (0,022–0,158)	< 0,05 (0,02–0,08)
15	Хром, мг/дм <sup>3</sup> / Chromium, mg/dm <sup>3</sup>	0,5	< 0,01	< 0,01
16	Медь, мг/дм <sup>3</sup> / Copper, mg/dm <sup>3</sup>	1,0	0,0024	< 0,002
17	Цинк, мг/дм <sup>3</sup> / Zinc, mg/dm <sup>3</sup>	5,0	< 0,05	< 0,05

Примечание: \* – полужирным выделены значения выше ПДК.

Note: \* values above the maximum allowable concentration are in bold.

Таблица 2. Показатели качества питьевой воды, подаваемой в распределительную сеть г. Владимира

Table 2. Indicators of the quality of drinking water supplied to the distribution network of Vladimir

№	Наименование показателя, ед. изм. / Indicator, UoM	ПДК, не более / MAC, less than	Зона водоснабжения Нерлинского водозабора, М (min-max) / Water supply area of the Nerlinsky water intake, M (min-max)	Зона водоснабжения Судогодского водозабора, М (min-max) / Water supply area of the Sudogodsky water intake, M (min-max)
1	Мутность, ЕМФ / Turbidity, FTU	2,6	< 1 (0,5–1,2)	< 1 (0,4–1,3)
2	Цветность, градусы / Color, degrees	20°	12° (8°–15°)	4° (2°–5°)
3	рН, единицы / pH, units	6,0–9,0	7,22 (6,3–7,8)	7,64 (7,1–7,9)
4	Жесткость, °Ж / Solids, mg-eq/dm <sup>3</sup>	7,0	4,3 (3,5–4,9)	6,0 (5,8 – 7,2)
5	Перманганатная окисляемость, мг/дм <sup>3</sup> / Permanganate oxidation, mg/dm <sup>3</sup>	5,0	3,2 (2,8–3,8)	< 0,25 (0,17–0,30)
6	Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup> / Dry residue, mg/dm <sup>3</sup>	1000	267 (230–281)	390 (370–415)
7	Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup> / Petroleum products, mg/dm <sup>3</sup>	0,1	< 0,005	< 0,005
8	АПАВ, мг/дм <sup>3</sup> / Anionic surfactants, mg/dm <sup>3</sup>	0,5	< 0,025	< 0,025
9	Нитраты, мг/дм <sup>3</sup> / Nitrates, mg/dm <sup>3</sup>	45,0	2,9	–
10	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup> / Sulfates, mg/dm <sup>3</sup>	500	24 (18–30)	75,4 (68,9–78,2)
11	Фториды, мг/дм <sup>3</sup> / Fluorides, mg/dm <sup>3</sup>	1,5	–	1,2 (0,8–1,4)
12	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup> / Chlorides, mg/dm <sup>3</sup>	350	24 (17–32)	–
13	Железо общее, мг/дм <sup>3</sup> / Total iron, mg/dm <sup>3</sup>	0,3	0,095 (0,068–0,18)	< 0,05 (0,02–0,07)
14	Марганец, мг/дм <sup>3</sup> / Manganese, mg/dm <sup>3</sup>	0,1	< 0,01	< 0,01
15	Хром, мг/дм <sup>3</sup> / Chromium, mg/dm <sup>3</sup>	0,5	< 0,01	–
16	Медь, мг/дм <sup>3</sup> / Copper, mg/dm <sup>3</sup>	1,0	0,0044	0,0018
17	Цинк, мг/дм <sup>3</sup> / Zinc, mg/dm <sup>3</sup>	5,0	< 0,05	< 0,05

https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-35-43  
Original Research Article

Однако отмечаем, что усредненные данные табл. 2 не исключают возможность отклонения значений в большую сторону.

Учитывая тот факт, что система водоснабжения г. Владимира закольцована и на отдельных улицах происходит смешение воды поверхностного и подземного водозабора, на третьем этапе исследования авторами были проанализированы пробы питьевой воды централизованного водоснабжения с различных районов города, непосредственно отобранные у конечного потребителя – жителей города Владимира. Был проведен анализ по 20 показателям. Результаты представлены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что в Ленинском районе наблюдается превышение ПДК по фторид-ионам – 1,04 ПДК и по жесткости – 1,07 ПДК, что непосредственно связано с использованием в водоснабжении данного района воды Судогодского водозабора, которая изначально имеет высокие показатели по данным параметрам (табл. 1, 2). В Октябрьском и Фрунзенском районах превышений санитарно-гигиенических норм по анализируемым значениям не выявлено.

**Обсуждение.** Река Нерль является крупным левобережным притоком р. Клязьмы, длиной 284 км, берущая начало из болотистых лесов Переславского района Ярославской области. Повышенная мутность, цветность и высокое содержание железа изначально связаны с болотистым характером ее

питания. Повышенная перманганатная окисляемость указывает прежде всего на высокое содержание в речной воде органических соединений, вероятно, поступающих с плохо очищенными сточными водами сельхозпредприятий, в результате отсутствия центральной канализации в ряде сельских населенных пунктов, а также неудовлетворительной работы местных очистных сооружений. Высокое содержание железа (2,8 ПДК) обусловлено прежде всего влиянием притоков реки, дренирующих заболоченные территории [9]. Повышенное образование железа в болотных водах связано с процессами минерализации торфа, в ходе которых происходит высвобождение железа из железоорганических комплексов, вследствие деятельности гетеротрофных железобактерий [10]. Содержание марганца находится на уровне ПДК. Данное обстоятельство, вероятно, связано с региональной спецификой геохимического состава водовмещающих пород, содержащих Mn, а также с особенностями режима функционирования и питания подземных вод, где протекает река Нерль [11]. Другие металлы присутствуют в очень низких концентрациях, превышений по анионам не выявлено.

Эксплуатируемым водоносным горизонтом подземных вод Судогодского водозабора является Клязьминско-Ассельский водоносный горизонт известняков верхнего карбона. Средняя глубина артезианских скважин составляет 70 м. Согласно

**Таблица 3. Показатели качества централизованной водопроводной воды по районам г. Владимира**  
**Table 3. Indicators of the quality of centralized tap water by districts of Vladimir**

№	Наименование показателя, ед. изм. / Indicator, UoM	ПДК / MAC	ДГН / Acceptable hygienic standard	Октябрьский район / Oktiabrsky district	Ленинский район / Leninsky district	Фрунзенский район / Frunzensky district
				М (min-max)		
1	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup> / Chlorides, mg/dm <sup>3</sup>	350	10–350	20,11 (18–21,4)	16,42 (15,3–17,2)	20,09 (19,1–21,4)
2	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup> / Sulfates, mg/dm <sup>3</sup>	500	25–500	27,83 (25,6–28,5)	95,74 (91,2–97,4)	18,08 (16,8–19,6)
3	Нитраты, мг/дм <sup>3</sup> / Nitrates, mg/dm <sup>3</sup>	45,0	–	2,40	5,16	1,88
4	Фториды, мг/дм <sup>3</sup> / Fluorides, mg/dm <sup>3</sup>	1,5	0,5–1,5	0,49** (0,44–0,52)	<b>1,57***</b> (1,3–1,66)	0,17 (0,14–0,19)
5	Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup> / Phosphates, mg/dm <sup>3</sup>	3,5	–	0,62 (0,54–0,68)	0,61 (0,58–0,64)	1,69 (1,54–1,78)
6	Калий, мг/дм <sup>3</sup> / Potassium, mg/dm <sup>3</sup>	–	1–25	1,93 (1,69–2,07)	0,51 (0,48–0,55)	2,12 (1,98–2,18)
7	Натрий, мг/дм <sup>3</sup> / Sodium, mg/dm <sup>3</sup>	200	6–200	8,33 (7,95–8,46)	5,1 (4,8–5,3)	10,53 (10,3–10,6)
8	Магний, мг/дм <sup>3</sup> / Magnesium, mg/dm <sup>3</sup>	50	6–73	22,18 (21,74–22,35)	38,53 (37,10–38,94)	24,23 (23,30–24,78)
9	Кальций, мг/дм <sup>3</sup> / Calcium, mg/dm <sup>3</sup>	–	20–130	82,09 (78,24–84,3)	73,75 (72,4–74,1)	103,65 (102,8–105,1)
10	Жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup> / Solids, mg-eq/dm <sup>3</sup>	7,0	–	5,82 (5,5–5,9)	<b>7,54 (7,3–7,7)</b>	6,13 (5,9–6,2)
11	pH, единицы / pH, units	6,0–9,0	–	7,17	7,69	7,23
12	Железо общее, мг/дм <sup>3</sup> / Total iron, mg/dm <sup>3</sup>	0,3	0,2–0,3	0,025 (0,022–0,028)	0,01 (0,007–0,013)	0,013 (0,011–0,015)
13	Свинец, мг/дм <sup>3</sup> / Lead, mg/dm <sup>3</sup>	0,03	–	0,015 (0,012–0,016)	0,012 (0,009–0,014)	0,017 (0,015–0,019)
14	Цинк, мг/дм <sup>3</sup> / Zinc, mg/dm <sup>3</sup>	5,0	3,0–5,0	0,074 (0,069–0,078)	0,064 (0,059–0,066)	0,057 (0,054–0,061)
15	Медь, мг/дм <sup>3</sup> / Copper, mg/dm <sup>3</sup>	1,0	0,1–0,5	0,021 (0,019–0,023)	0,070 (0,069–0,072)	0,016 (0,014–0,018)
16	Никель, мг/дм <sup>3</sup> / Nickel, mg/dm <sup>3</sup>	0,1	–	0,002 (0,001–0,003)	0,003 (0,002–0,004)	0,002 (0,001–0,003)
17	Хром, мг/дм <sup>3</sup> / Chromium, mg/dm <sup>3</sup>	0,05	–	0,002 (0,001–0,003)	0,002 (0,001–0,003)	0,0015 (0,001–0,002)
18	Ванадий, мг/дм <sup>3</sup> / Vanadium, mg/dm <sup>3</sup>	0,1	–	0,002 (0,001–0,003)	0,003 (0,002–0,004)	0,003 (0,002–0,004)
19	Кадмий, мг/дм <sup>3</sup> / Cadmium, mg/dm <sup>3</sup>	0,001	–	<НПК* / <LLOQ*	<НПК* / <LLOQ	<НПК* / <LLOQ
20	Кобальт, мг/дм <sup>3</sup> / Cobalt, mg/dm <sup>3</sup>	0,1	0,025–0,1	0,001	0,001	0,001

Примечание: \* – нижний предел количественного определения; \*\* – курсивом выделены значения ниже минимальных значений ДГН; \*\*\* – полужирным выделены значения выше ПДК.

Notes: \* lower limit of quantification; \*\* values below the acceptable hygienic standard are in italics; \*\*\* values above the maximum allowable concentration (MAC) are in bold.

данным МУП «Владимирводоканал»<sup>6</sup>, подземные воды по химическому составу относятся к сульфатно-гидрокарбонатным и кальциево-магниевым типам вод с величиной минерализации 240–480 мг/дм<sup>3</sup> и рН 7,4–8,2. Значение общей жесткости в динамике по годам находится в диапазоне от 4,7 до 8,3 мг-экв/дм<sup>3</sup>; среднее значение за пять лет составляет 6,38 мг-экв/дм<sup>3</sup>, что характеризует воду как умеренно жесткую. Среднемноголетняя концентрация фторид-ионов в Судогодской подземной воде составляет 1,2 мг/дм<sup>3</sup>; при этом максимальные значения в отдельные годы были на уровне 1,6 мг/дм<sup>3</sup>. Такое количество фторид-ионов здесь обусловлено прежде всего региональной спецификой геохимического состава водовмещающих пород в районе Верхне-Судогодского водозабора, постепенным подтягиванием минерализованных вод глубоких горизонтов, соприкасающихся с богатыми фтором породами, вследствие интенсивного водозабора, а также изменением гидродинамического режима подземных водоносных комплексов в карбонатных отложениях каменноугольного возраста<sup>7</sup> [12].

Несоответствие санитарно-гигиеническим требованиям качества питьевой воды, подаваемой непосредственно жителям города Владимира, выявлено только в Ленинском районе. Кратковременное употребление жителями данного района умеренно жесткой питьевой воды опасным для здоровья не является. Однако длительное употребление такой воды может привести к развитию заболеваний опорно-двигательного аппарата и мочевыделительной системы. Повышенное отложение солей жесткости на электронагревательных элементах способствует более быстрому выходу их из строя. Содержание фторид-ионов в питьевой воде выше ПДК может быть причиной флюороза, снижения обмена кальция и фосфора в организме, нарушения белкового и углеводного обмена, усиления процессов торможения в центральной нервной системе [13]. Для удаления избыточного фтора из питьевой воды существуют различные методы дефторирования [14–15], однако они достаточно дорогие. Централизованного дефторирования воды в городе не производится. Жителям Ленинского района рекомендуется для снижения фторид-ионов в питьевой воде использовать метод смешения воды из артезианских скважин с водой из поверхностных водоисточников с низким содержанием фтора либо бытовые фильтры на основе активированного угольного сорбента и обратного осмоса, способные задерживать ионы фтора. В образовательных (особенно дошкольных и школьных) учреждениях Ленинского района с целью снижения негативного воздействия на здоровье детей необходимо устанавливать пункты доочистки от избыточного фтора.

В результате анализа воды централизованных источников города Владимира на соответствие допустимым гигиеническим нормам было установлено, что значения по общему железу, цинку,

меди и кобальту во всех районах города находятся ниже минимальных значений ДГН. Железо, являясь эссенциальным для человека микроэлементом, участвует в процессах кроветворения, внутриклеточного обмена и регулирования окислительно-восстановительных процессов, в образовании метаболически активных металлопротеиновых комплексов [5]. Железо – трудно усваиваемый элемент (особенно его неорганическая форма, в виде которой оно чаще всего присутствует в воде). Поэтому принято считать, что на долю воды приходится до 10 % железа от общего объема его поступления в организм. При концентрации 0,2 мг/дм<sup>3</sup> Fe<sup>2+</sup> благоприятно влияет на вкусовые качества питьевой воды [5]. Цинк входит в состав более чем 40 ферментов и играет важную роль в протекании большинства обменных процессов, связанных с биосинтезом белков и нуклеиновых кислот. Он играет важнейшую роль в процессах регенерации кожи, роста волос и ногтей, секреции сальных желез, способствует всасыванию витаминов [16, 17]. Одним из клинических проявлений дефицита цинка, которое научно доказано, является замедление темпов роста и полового развития организма [18, 19]. Медь входит в состав различных ферментов (оксиредуктаза, цитохромоксидаза), а также церулоплазмينا, участвующего в обмене железа и в антиоксидантной защите. Этот биоэлемент повышает устойчивость организма к некоторым инфекциям, связывает микробные токсины и усиливает действие антибиотиков, выполняет важную функцию в аэробном метаболизме [17]. Кобальт также является жизненно важным микроэлементом. Он является кофактором витамина В<sub>12</sub>, соответственно, необходим для кроветворения, а также для функционирования нервной ткани. Кобальт также принимает участие в синтезе гормонов щитовидной железы, повышает усвоение железа, участвует в восстановлении антиоксидантов. Недостаток данного элемента вызывает малокровие, нарушение функций центральной нервной системы. Таким образом, недостаточное содержание в водопроводной воде города Владимира ионов цинка, кобальта, меди и железа может способствовать формированию различных патологических изменений, нарушению минерального обмена в организме человека, снижению иммунитета, возникновению сердечно-сосудистой, эндокринной патологии и т. д. [20–22]. При недостатке данных микроэлементов в питьевой воде населению рекомендуется употребление определенных продуктов питания и витаминов.

Отдельно в Ленинском районе по калию и натрию, в Октябрьском районе по фторид-ионам, во Фрунзенском районе по сульфат- и фторид-ионам значения тоже находятся ниже минимальных допустимых гигиенических норм [5]. Эти ионы (за исключением фторид-ионов) относятся к витальным и, соответственно, участвуют в обменных процессах всех клеток организма. Недостаточное потребление

<sup>6</sup> Схема водоснабжения и водоотведения города Владимир [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vladimir-city.ru/upload/static/gkx/Poyasnitelnaya.pdf>. Ссылка активна на 19 марта 2024.

<sup>7</sup> Ежегодный доклад «О состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области в 2022 году». Вып. № 30. Владимир: изд-во: ГБУ «Экология региона», 2023. 181 с.

калия может способствовать увеличению кровяного давления, риску образования камней в почках, экскреции кальция с мочой и развитию гипокалиемии. Дефицит калия в организме ведет к нарушению функции нервно-мышечной и сердечно-сосудистой систем нефритами, энтеритами и др. Недостаток потребления натрия может привести к сокращению содержания воды в жидкой части крови, повышению содержания в крови азотсодержащих продуктов метаболизма, сокращению объема жидкости, находящейся вне клеток организма. Что касается сульфат-ионов, считается, что высокие концентрации снижают органолептические показатели водопроводной воды, а также проявляются слабительным эффектом. Хроническое действие низких концентраций сульфатов изучены мало.

**Заключение.** Проведенное исследование показало, что вода централизованных источников города Владимира в целом соответствует санитарно-гигиеническим нормативам СанПиН 2.1.3684–21. Однако в централизованной водопроводной воде у жителей Ленинского района были выявлены превышения норм ПДК по фторид-ионам и жесткости. Установлено, что концентрации ионов железа, цинка, меди, кобальта, калия, натрия, фторид-ионов и сульфат-ионов в водопроводной воде отдельных районов находятся на уровне ниже минимальных значений допустимых гигиенических норм. Жителям города для восполнения возможного дефицита эссенциальных элементов рекомендуется дополнительно проводить искусственную минерализацию питьевой воды, а жителям Ленинского района дополнительно использовать бытовые фильтры, способные задерживать ионы фтора.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцева Н.В., Сбоев А.С., Клейн С.В., Вековшинина С.А. Качество питьевой воды: факторы риска для здоровья населения и эффективность контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора // Анализ риска здоровью. 2019. № 2. С. 44–55. doi: 10.21668/health.risk/2019.2.05
2. Алексеев В.Б., Клейн С.В., Вековшинина С.А., Андришунас А.М., Глухих М.В. Приоритетные факторы нарушения здоровья населения Российской Федерации, ассоциированные с качеством питьевой воды систем централизованного водоснабжения // Здоровоохранение Российской Федерации. 2022. Т. 66. № 5. С. 366–374. doi: 10.47470/0044-197X-2022-66-5-366-374
3. Клейн С.В., Вековшинина С.А. Приоритетные факторы риска питьевой воды систем централизованного питьевого водоснабжения, формирующие негативные тенденции в состоянии здоровья населения // Анализ риска здоровью. 2020. № 3. С. 49–60. doi: 10.21668/health.risk/2020.3.06
4. Сазонова О.В., Сергеев А.К., Чупахина Л.В., Рязанова Т.К., Суданова Т.В. Анализ риска здоровью населения, обусловленного загрязнением питьевой воды (опыт Самарской области) // Анализ риска здоровью. 2021. № 2. С. 41–51. doi: 10.21668/health.risk/2021.2.04
5. Трофимович Е.М. Гигиенические нормы химических элементов питьевой воды // Гигиена и санитария. 2023. Т. 102. № 2. С. 126–134. doi: 10.47470/0016-9900-2023-102-2-126-134
6. Скальный А.В. Оценка и коррекция элементного статуса населения – перспективное направление отечественного здравоохранения и экологического мониторинга // Микроэлементы в медицине. 2018. Т. 19. № 1. С. 5–13. doi: 10.19112/2413-6174-2018-19-1-5-13
7. Lu T, Peng H, Yao F, et al. Trace elements in public drinking water in Chinese cities: Insights from their health risks and mineral nutrition assessments. *J Environ Manage.* 2022;318:115540. doi: 10.1016/j.jenvman.2022.115540
8. Рахманин Ю.А., Онищенко Г.Г. Гигиеническая оценка питьевого водообеспечения населения Российской Федерации: проблемы и пути рационального их решения // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101. № 10. С. 1158–1166. doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1158-1166
9. Трифонова Т.А., Селиванов О.Г., Марцев А.А., Курочкин И.Н., Курбатов Ю.Н., Романова Л.Н. Оценка химического загрязнения поверхностных вод городского округа Владимир // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2023. Т. 78. № 6. С. 139–144. doi: 10.55959/MSU0579-9414.5.78.6.13
10. Шварева И.С., Трифонов К.И., Никифоров А.Ф. Гидрохимический мониторинг водных экосистем национального парка «Мещёра» // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2014. № 1. С. 58–74.
11. Трифонова Т.А., Селиванов О.Г., Марцев А.А., Курбатов Ю.Н. Гигиеническая оценка содержания марганца в хозяйственно-питьевых источниках водоснабжения Владимирской области // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101. № 9. С. 1011–1017. doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-9-1011-1017
12. Трифонова Т.А., Марцев А.А., Селиванов О.Г., Подолец А.А. Гигиеническая оценка содержания фтора в воде централизованного водоснабжения Владимирской области // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 7. С. 701–706. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-7-701-706
13. Жмакин И.А., Аль-Гальбан Л.Н., Маркина А.Д., Панасенко А.С. Оценка влияния соединений фтора в питьевой воде на отдельные показатели здоровья человека // Тверской медицинский журнал. 2020. № 5. С. 39–49.
14. El Messaoudi N, Pflingsten Franco DS, et al. Advances and future perspectives of water defluoridation by adsorption technology: A review. *Environ Res.* 2024;252(Pt 1):118857. doi: 10.1016/j.envres.2024.118857
15. Чухланов В.Ю., Селиванов О.Г., Пикалов Е.С., Чеснокова С.М., Подолец А.А. Очистка воды от фторид-ионов лантансодержащим керамическим материалом // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 8. С. 28–31. doi: 10.18412/1816-0395-2018-8-28-31
16. Гулиева С.В., Керимова Р.Д., Юсифова М.Ю. Влияние тяжелых металлов на биохимические процессы в организме человека // Academy. 2018. № 12 (39). С. 77–81.
17. Валиуллина Л.А., Бикметов К.А., Бикметова Э.Р., Меньшикова И.А. Биохимическая роль микроэлементов в развитии детей // Вестник Башкирского государственного медицинского университета. 2021. № 5. С. 20–26.
18. Nriagu J. Zinc deficiency in human health. In: Nriagu J, ed. *Encyclopedia of Environmental Health*. 2<sup>nd</sup> ed. Elsevier; 2019:489–499. doi: 10.1016/B978-0-12-409548-9.11433-2
19. Abdollahi M, Ajami M, Abdollahi Z, et al. Zinc supplementation is an effective and feasible strategy to prevent growth retardation in 6 to 24 month children: A pragmatic double blind, randomized trial. *Heliyon.* 2019;5(11):e02581. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02581

20. Якубова И.Ш., Мельцер А.В., Ерастова Н.В., Базилевская Е.М. Гигиеническая оценка обеспечения населения Санкт-Петербурга безопасной, безвредной и физиологически полноценной питьевой водой // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94. № 4. С. 21–25.
21. Тунакова Ю.А., Габдрахманова Г.Н., Файзуллин Р.И., Валиев В.С., Кузнецова О.Н. Способ обеспечения населения г. Казани физиологически полноценной питьевой водой // Вестник технологического университета. 2015. Т. 18. № 18. С. 237–240.
22. Артеменков А.А. Проблема профилактики эндемических заболеваний и микроэлементозов у человека // Профилактическая медицина. 2019. Т. 22. № 3. С. 92–100. doi: 10.17116/profmed20192203192
- 2023;78(6):139–144. (In Russ.) doi: 10.55959/MSU0579-9414.5.78.6.13
10. Shvareva IS, Trifonov KI, Nikiforov AF. [Hydrochemical monitoring of the Meshchera National Park aquatic ecosystems.] *Vodnoe Khozyaystvo Rossii: Problemy, Tekhnologii, Upravlenie*. 2014;(1):58–74. (In Russ.)
11. Trifonova TA, Selivanov OG, Martsev AA, Kurbatov YuN. Hygienic assessment of manganese content in domestic and drinking water supply sources in the Vladimir region. *Gigiena i Sanitariya*. 2022;101(9):1011–1017. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-9-1011-1017
12. Trifonova TA, Martsev AA, Selivanov OG, Podolets AA. Fluorine content in water of centralized water supply in the Vladimir region. *Gigiena i Sanitariya*. 2019;98(7):701–706. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-7-701-706
13. Zhmakina IA, Al-Galban LN, Markina AD, Panasenko AS. Assessment of the effect of fluorine compounds in drinking water on selected human health indicators. *Tverskoy Meditsinskiy Zhurnal*. 2020;(5):39–49. (In Russ.)
14. El Messaoudi N, Pflingsten Franco DS, et al. Advances and future perspectives of water defluoridation by adsorption technology: A review. *Environ Res*. 2024;252(Pt 1):118857. doi: 10.1016/j.envres.2024.118857
15. Chukhlanov VYu, Selivanov OG, Pikalov ES, Chesnokova SM, Podolets AA. Purification of water from fluoride ions using lanthanum-containing ceramic material. *Ekologiya i Promyshlennost' Rossii*. 2018;22(8):28–31. (In Russ.) doi: 10.18412/1816-0395-2018-8-28-31
16. Gulieva SV, Kerimova RD, Yusufova MYU. [The influence of heavy metals on biochemical processes in the human body.] *Academy*. 2018;(12(39)):77–81. (In Russ.)
17. Valiullina LA, Bikmetov KA, Bikmetova ER, Menshikova IA. The biochemical role of trace elements in the development of children. *Vestnik Bashkirskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta*. 2021;(5):20–26. (In Russ.)
18. Nriagu J. Zinc deficiency in human health. In: Nriagu J, ed. *Encyclopedia of Environmental Health*. 2<sup>nd</sup> ed. Elsevier; 2019:489–499. doi: 10.1016/B978-0-12-409548-9.11433-2
19. Abdollahi M, Ajami M, Abdollahi Z, et al. Zinc supplementation is an effective and feasible strategy to prevent growth retardation in 6 to 24 month children: A pragmatic double blind, randomized trial. *Heliyon*. 2019;5(11):e02581. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02581
20. Yakubova ISH, Mel'tser AV, Erastova NV, Bazilevskaya EM. Hygienic evaluation of the delivery of physiologically wholesome drinking water to the population of St. Petersburg. *Gigiena i Sanitariya*. 2015;94(4):21–25. (In Russ.)
21. Tunakova YuA, Gabdrakhmanova GN, Fayzullin RI, Valiev VS, Kuznetsova ON. [Method of providing the population of Kazan with physiologically wholesome drinking water.] *Vestnik Tekhnologicheskogo Universiteta*. 2015;18(18):237–240. (In Russ.)
22. Artemenkov AA. The problem of the prevention of endemic human diseases and microelementoses. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2019;22(3):92–100. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed20192203192

## REFERENCES

1. Zaitseva NV, Sboev AS, Kleyn SV, Vekovshinina SA. Drinking water quality: Health risk factors and efficiency of control and surveillance activities by Rospotrebnadzor. *Health Risk Analysis*. 2019;(2):44–55. doi: 10.21668/health.risk/2019.2.05.eng
2. Alekseev VB, Kleyn SV, Vekovshinina SA, Andrishunas AM, Glukhikh MV. Associated with the drinking water from centralised drinking water supply systems priority factors for deterioration of health of the population in the Russian Federation. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2022;66(5):366–374. (In Russ.) doi: 10.47470/0044-197X-2022-66-5-366-374
3. Kleyn SV, Vekovshinina SA. Priority risk factors related to drinking water from centralized water supply system that create negative trends in population health. *Health Risk Analysis*. 2020;(3):48–59. doi: 10.21668/health.risk/2020.3.06.eng
4. Sazonova OV, Sergeev AK, Chupakhina LV, Ryazanova TK, Sudakova TV. Analyzing health risks caused by contaminated drinking water (experience gained in Samara region). *Health Risk Analysis*. 2021;(2):42–52. doi: 10.21668/health.risk/2021.2.04.eng
5. Trofimovich EM. Hygiene standards of chemical elements of drinking water. *Gigiena i Sanitariya*. 2023;102(2):126–134. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2023-102-2-126-134
6. Skalny AV. Evaluation and correction of elemental status of the population as a perspective direction of national healthcare and environmental monitoring. *Mikroelementy v Meditsine*. 2018;19(1):5–13. (In Russ.) doi: 10.19112/2413-6174-2018-19-1-5-13
7. Lu T, Peng H, Yao F, et al. Trace elements in public drinking water in Chinese cities: Insights from their health risks and mineral nutrition assessments. *J Environ Manage*. 2022;318:115540. doi: 10.1016/j.jenvman.2022.115540
8. Rakhmanin YuA, Onishchenko GG. Hygienic assessment of drinking water supply of the population of the Russian Federation: Problems and the way their rational decision. *Gigiena i Sanitariya*. 2022;101(10):1158–1166. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1158-1166
9. Trifonova TA, Selivanov OG, Martsev AA, Kurochkin IN, Kurbatov YuN, Romanova LN. Assessment of chemical pollution of the surface water in Vladimir. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5: Geografiya*.

## Сведения об авторах:

**Трифонова** Татьяна Анатольевна – д.б.н., зав. кафедрой биологии и экологии ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых»; профессор кафедры географии почв ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; e-mail: tatrifon@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1628-9430>.

**Марцев** Антон Андреевич – к.б.н., доцент кафедры биологии и экологии ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых»; e-mail: martsevaa@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3572-9163>.

**Селиванов** Олег Григорьевич – заведующий лабораториями кафедры биологии и экологии ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых»; e-mail: selivanov6003@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3674-0660>.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-35-43>  
Original Research Article

✉ **Курбатов** Юрий Николаевич – аспирант кафедры биологии и экологии ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», e-mail: iur.curbatov@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0904-3854>.

**Курочкин** Иван Николаевич – аспирант кафедры биологии и экологии ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», e-mail: ivan33vl@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0405-2225>.

**Романова** Людмила Николаевна – ассистент кафедры биологии и экологии ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых»; e-mail: ludmila.romanova98@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4612-8697>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: *Трифонова Т.А., Марцев А.А., Селиванов О.Г.*; сбор данных: *Марцев А.А., Селиванов О.Г., Романова Л.Н.*; лабораторные исследования: *Курбатов Ю.Н., Курочкин И.Н.*; анализ и интерпретация результатов: *Марцев А.А., Селиванов О.Г.*; утверждение окончательного варианта рукописи: *Трифонова Т.А., Марцев А.А.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** данное исследование не требует представления заключения комитета по био-медицинской этике или иных документов.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 21.03.24 / Принята к публикации: 12.08.24 / Опубликована: 30.08.24

#### Author information:

Tatiana A. **Trifonova**, Dr. Sci. (Biol.), Head of the Department of Biology and Ecology, A.G. and N.G. Stoletovs Vladimir State University; Professor, Department of Soil Geography, Lomonosov Moscow State University; e-mail: tatrifon@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1628-9430>.

Anton A. **Martsev**, Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., Department of Biology and Ecology, A.G. and N.G. Stoletovs Vladimir State University; e-mail: MartsevAA@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3572-9163>.

Oleg G. **Selivanov**, Head of the Laboratories of the Department of Biology and Ecology, A.G. and N.G. Stoletovs Vladimir State University; e-mail: selivanov6003@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3674-0660>.

✉ Yuriy N. **Kurbatov**, Postgraduate student, Department of Biology and Ecology, A.G. and N.G. Stoletovs Vladimir State University; e-mail: iur.curbatov@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0904-3854>.

Ivan N. **Kurochkin**, Postgraduate student, Department of Biology and Ecology, A.G. and N.G. Stoletovs Vladimir State University; e-mail: ivan33vl@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0405-2225>.

Lyudmila N. **Romanova**, Assistant, Department of Biology and Ecology, A.G. and N.G. Stoletovs Vladimir State University; e-mail: ludmila.romanova98@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4612-8697>.

**Author contributions:** study conception and design: *Trifonova T.A., Martsev A.A., Selivanov O.G.*; data collection: *Martsev A.A., Selivanov O.G., Romanova L.N.*; laboratory testing: *Kurbatov Yu.N., Kurochkin I.N.*; analysis and interpretation of results: *Martsev A.A., Selivanov O.G.*; draft manuscript preparation: *Trifonova T.A., Martsev A.A.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** Not applicable.

**Funding:** The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

**Conflict of interest:** The authors have no conflicts of interest to declare

Received: March 21, 2024 / Accepted: August 12, 2024 / Published: August 30, 2024



## Последствия производственного облучения родителей: детская и дорепродуктивная смертность

С.Ф. Соснина, П.В. Окатенко, М.Э. Сокольников

ФГБУН «Южно-Уральский институт биофизики» ФМБА России,  
Озерское ш., д. 19, г. Озерск, Челябинская обл., 456783, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Детская и дорепродуктивная смертность являются индикатором социального благополучия общества и ценным параметром при оценке последствий воздействия производственной среды на родителей для здоровья потомков.

**Цель исследования:** оценка детской и дорепродуктивной смертности среди потомков работников производственного объединения «Маяк» – первого в России предприятия атомной промышленности.

**Материалы и методы.** Ретроспективное эпидемиологическое исследование проведено в когорте детей ( $n = 24\,780$ ), родившихся в 1949–1973 гг. в близлежащем к предприятию закрытом административно-территориальном образовании г. Озерске. Основная группа включала 14 435 детей работников ПО «Маяк», группа сравнения – 10 345 детей необлученных родителей. Проведен анализ частоты детской и дорепродуктивной смертности с учетом пола потомков, календарного периода рождения детей, нозологических форм, возраста родителей на момент рождения детей, расчет коэффициентов риска в зависимости от дозовых категорий производственного облучения родителей.

**Результаты.** Среди потомков необлученных родителей наблюдалась более высокая частота детской и дорепродуктивной смертности. Значимый вклад в детскую и дорепродуктивную смертность в обеих группах вносили состояния перинатального периода и инфекционная патология в раннем возрасте. Инфекционные болезни как причина смерти регистрировались в группе сравнения значимо чаще, чем среди потомков работников атомной отрасли. Риск смерти в первые пять лет жизни и до 15-летнего возраста в основной группе был статистически значимо ниже в категориях возраста родителей 21–25 и 31–35 лет, что не исключает важную роль исходных характеристик здоровья родителей и уровня социального благополучия семей. Анализ детской и дорепродуктивной смертности с учетом накопленных доз производственного внешнего гамма-облучения родителей не показал превышения риска.

**Выводы.** В анализе детской и дорепродуктивной смертности потомков работников атомной энергетики не получено убедительных доказательств радиационно-индуцированных последствий производственного облучения родителей для здоровья детей.

**Ключевые слова:** детская смертность, дорепродуктивная смертность, производственное объединение «Маяк», внешнее гамма-облучение, потомки.

**Для цитирования:** Соснина С.Ф., Окатенко П.В., Сокольников М.Э. Последствия производственного облучения родителей: детская и дорепродуктивная смертность // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 8. С. 44–54. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-44-54

## Outcomes of Parental Occupational Exposure to Radiation: Child and Pre-reproductive Mortality

Svetlana F. Sosnina, Pavel V. Okatenko, Mikhail E. Sokolnikov

Southern Urals Biophysics Institute, 19 Ozyorskoe Avenue, Ozyorsk, Chelyabinsk Region, 456783, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Child and pre-reproductive mortality are the indicators of social well-being of the society and a valuable parameter in assessing health effects of parental occupational exposure in offspring.

**Objective:** To assess child and pre-reproductive mortality among the offspring of the workers of the Mayak Production Association, the first Russian nuclear facility.

**Materials and methods:** A retrospective epidemiological study was conducted in the town of Ozyorsk, the nearest to the facility closed administrative area, involving 24,780 children born in 1949–1973. The case group consisted of 14,435 children of Mayak PA workers while the control group comprised 10,345 children of unexposed parents. Child and pre-reproductive mortality rates were analyzed by sex, calendar periods of birth, disease, and age of parents at childbirth. Risk coefficients were calculated based on dose categories of parental occupational exposure to radiation.

**Results:** We observed higher rates of child and pre-reproductive mortality among the controls. Perinatal conditions and childhood infectious diseases made a considerable contribution to child and pre-reproductive mortality in both groups. Infections as a cause of death in the controls were statistically more frequent than in the offspring of the nuclear industry workers. The risk of death in the first five years of life and until the age of 15 in the case group was significantly lower in the parental age at childbirth categories of 21–25 and 31–35 years, which does not exclude an important role of initial health parameters of the parents and the level of social well-being of the families. The analysis of the relationship between parental accumulated absorbed doses of external gamma exposure at work and child and pre-reproductive mortality in the offspring showed no excess risk.

**Conclusions:** The results of studying child and pre-reproductive mortality among the offspring of Mayak workers gave no convincing evidence of radiation-induced health effects in the children born to the exposed parents.

**Keywords:** child mortality, pre-reproductive mortality, Mayak Production Association, external gamma exposure, offspring.

**Cite as:** Sosnina SF, Okatenko PV, Sokolnikov ME. Outcomes of parental occupational exposure to radiation: Child and pre-reproductive mortality. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(8):44–54. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-44-54

**Введение.** Среди множества демографических показателей в качестве одних из самых значимых выделяют детскую и дорепродуктивную смертность, которые отражают уровень государственной организации здравоохранения и здоровьесбережения населения [1, 2]. Многочисленные публикации описывают широкий спектр неблагоприятных факторов риска здоровью ребенка, в том числе таких медико-биологических факторов, как акушерская и экстрагенитальная патологии матерей, течение беременности и родов [3], а также факторов, характеризующих социально-экономические условия населения [4, 5].

Особое внимание отводится радиационному воздействию как фактору, потенциально предрасполагающему к смертности потомков в детском и дорепродуктивном возрасте. Экспериментально показано, что пролонгированный генетический эффект облучения родителей проявляется не только в виде доминантных летальных мутаций, но задержкой развития, снижением устойчивости к повреждающим воздействиям организма у потомства, генетической нестабильностью потомства [6]. Несмотря на многочисленные эпидемиологические исследования, вопросы медицинских последствий для потомков после производственного радиационного воздействия на родителей до сих пор остаются предметом дискуссии [7, 8].

Данная работа описывает ретроспективное когортное исследование смертности среди детского населения закрытого административно-территориального образования (ЗАТО) г. Озерска, расположенного вблизи первого в России предприятия атомной промышленности – производственного объединения (ПО) «Маяк», функционирующего с 1948 г.

**Цель исследования:** оценка детской и дорепродуктивной смертности среди потомков работников ПО «Маяк».

**Материалы и методы.** Источниками информации для ретроспективного эпидемиологического исследования послужили регистры, созданные и поддерживаемые в лаборатории радиационной эпидемиологии Южно-Уральского института биофизики:

– «Медико-дозиметрический Регистр персонала ФГУП «Производственное объединение “Маяк”», включающий информацию о работниках ПО «Маяк», нанятых в 1948–2016 гг. [9];

– «Регистр населения ЗАТО “Озерск”, подвергнувшегося в детском возрасте техногенному воздействию за счет деятельности первого атомного предприятия России ПО “Маяк” (краткое наименование: Детский регистр г. Озерска)» [10];

– «Регистр причин смерти населения ЗАТО г. Озерска», включающий сведения обо всех случаях смерти, зарегистрированных в ЗАТО с 1948 г. [11];

– «Регистр здоровья детского населения г. Озерска», содержащий медико-социальную информацию из архивных детских амбулаторных карт [12].

Информация об индивидуальных дозах профессионального радиационного воздействия на родителей получена из «Дозиметрической системы

работников “Маяка” – 2013» [13]. В анализе учтены прекоцептивные (до зачатия) накопленные поглощенные дозы внешнего гамма-облучения гонад.

Формирование исследуемых групп проводилось следующим образом. Когорта персонала ПО «Маяк», нанятого в период с 1948 по 1982 г. на основные (реакторное, радиохимическое, плутониевое производства) и вспомогательные (водоподготовки, ремонтно-механический) заводы, составляет 25 757 человек (19 395 мужчин – 75,3 %; 6362 женщины – 24,7 %). В исследование включены дети работников ПО «Маяк», рожденные в ЗАТО г. Озерске в 1949–1973 гг. Количество потомков, рожденных после трудоустройства родителей на ПО «Маяк», насчитывает 14 580 детей (7543 мальчика – 51,7 %, 7037 девочек – 48,3 %), из них живорожденных потомков – 14 435 детей (7457 мальчиков – 51,7 %, 6978 девочек – 48,3 %).

Детский Регистр ЗАТО г. Озерска содержит информацию о 43 680 детях 1949–1973 гг. рождения, из них 35 149 детей родились в городе. После включения 14 580 потомков работников ПО «Маяк» в основную группу проведена проверка среди оставшихся 20 569 детей на предмет прекоцептивного облучения родителей (профессиональное облучение до зачатия ребенка, в том числе среди строителей, военных; участие в ликвидации последствий радиационных аварий; переселение с радиоактивно загрязненных территорий). В группу сравнения в итоге вошли 10 427 детей необлученных родителей, рожденных в ЗАТО в 1949–1973 гг.: 5301 мальчик – 50,8 %; 5126 девочек – 49,2 %, из них живорожденных потомков – 10 345 детей (5260 мальчиков – 50,8 %, 5085 девочек – 49,2 %).

Сравниваемые группы сопоставимы по годам рождения, полу, факту рождения в ЗАТО. Родившиеся вне города и приехавшие в него в детском возрасте исключены из исследования, чтобы наблюдаемые группы характеризовались одинаковыми климатогеографическими условиями проживания, возможным техногенно измененным радиационным фоном, единым уровнем и качеством медицинского обслуживания.

Общий период наблюдения за когортой составляет 72 года – с 01.01.1949 по 31.12.2020, данные по детской и дорепродуктивной смертности прослежены за период с 01.01.1949 по 31.12.1988. Основные причины смерти учтены согласно классам болезней «Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем» IX и X пересмотра.

Детская смертность рассчитана как отношение числа детей, умерших в возрасте до пяти лет, к числу детей, рожденных живыми (на 1000 детей). Показатель дорепродуктивной смертности рассчитан как отношение числа детей, умерших в возрасте до 15 лет, к числу детей, рожденных живыми (на 1000 детей).

Применен пакет статистического программного обеспечения Statistica Version 10 (StatSoft, USA). Сравнение частот проведено с использованием критерия  $\chi^2$  (Pearson’s chi-squared test) и точного критерия Фишера (two-tailed Fisher’s exact test),

различия считались достоверными при  $p < 0,05$ . Точный критерий Фишера являлся методом выбора в случае, если частота хотя бы в одной ячейке таблицы ожидаемых частот была меньше или равна 5 [14].

Проведен анализ частоты детской и дорепродуктивной смертности по полу, по годам рождения, возрасту родителей при рождении ребенка. Календарный период рождения детей разделен на 5-летние интервалы: 1949–1953, 1954–1958, 1959–1963, 1964–1968, 1969–1973. Возраст родителей при рождении ребенка разделен на следующие интервалы: 20 лет и младше, 21–25, 26–30, 31–35, 36 лет и старше. Анализ показателей проведен в каждом интервале.

Проведен анализ детской и дорепродуктивной смертности с учетом индивидуальных прекоцептивных доз внешнего гамма-облучения родителей – работников ПО «Маяк». Расчет избыточного относительного риска (ИОР) на единицу дозы внешнего прекоцептивного гамма-облучения с 95 % доверительным интервалом (ДИ) проведен с использованием модуля AMFIT пакета программ EpiSure [15]. Данные в таблице человеко-лет были сгруппированы по стратам с учетом пола, возраста и дозовым интервалам.

**Результаты.** Сравнительный анализ детской и дорепродуктивной смертности в группах представлен в табл. 1.

В основной группе потомков за весь период наблюдения было зарегистрировано 427 случаев смерти до 5-летнего возраста: 253 случая (59,3 %) – 33,9 на  $10^3$  среди мальчиков, 174 случая (40,7 %) – 24,9 на  $10^3$  среди девочек. В группе сравнения число потомков, умерших в возрасте до пяти лет, составляло 387 детей: 221 случай (57,1 %) – 42,0 на  $10^3$  среди мальчиков, 166 (42,9 %) – 32,6 на  $10^3$  среди девочек. Статистически значимые различия с преобладанием детской смертности в группе сравнения отмечены как в целом ( $\chi^2 = 11,62$ ,  $p = 0,0006$ ), так и при разделении по полу (среди мальчиков –  $\chi^2 = 5,62$ ,  $p = 0,018$ ; среди девочек –  $\chi^2 = 6,38$ ,  $p = 0,115$ ).

Анализ дорепродуктивной смертности показал, что всего в исследуемой когорте потомков работников ПО «Маяк» было зарегистрировано 487 случаев смерти до 15-летнего возраста: 292 случая (60 %) – 39,2 на  $10^3$  среди мальчиков, 195 случаев (40 %) – 27,9 на  $10^3$  среди девочек. В группе сравнения число потомков, умерших в возрасте до 15 лет, составляло 425 детей: 238 случаев (56 %) – 45,2 на  $10^3$  среди мальчиков, 187 случаев (44 %) – 36,8 на  $10^3$  среди девочек, статистически значимо превышая данные основной группы по сумме наблюдений ( $\chi^2 = 9,17$ ,  $p = 0,0025$ ) и среди девочек ( $\chi^2 = 7,48$ ,  $p = 0,006$ ).

Динамика детской и дорепродуктивной смертности по 5-летним периодам рождения детей представлена на рис. 1. Временные тенденции данных

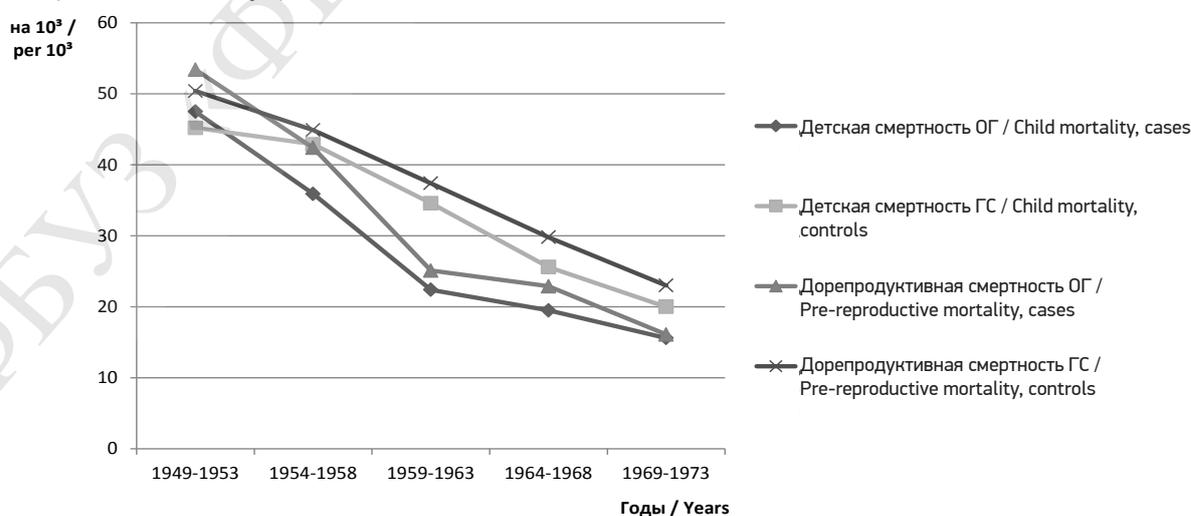
Таблица 1. Показатели детской и дорепродуктивной смертности

Table 1. Child and pre-reproductive mortality rates

Основная группа / Case group						Группа сравнения / Control group					
Мальчики / Boys (n = 7457)		Девочки / Girls (n = 6978)		Оба пола / All (n = 14435)		Мальчики / Boys (n = 5260)		Девочки / Girls (n = 5085)		Оба пола / All (n = 10345)	
n	на $10^3$ / per $10^3$	n	на $10^3$ / per $10^3$	n	на $10^3$ / per $10^3$	n	на $10^3$ / per $10^3$	n	на $10^3$ / per $10^3$	n	на $10^3$ / per $10^3$
Детская смертность / Child mortality											
253	33,9*	174	24,9*	427	29,6*	221	42,0	166	32,6	387	37,4
Дорепродуктивная смертность / Pre-reproductive mortality											
292	39,2	195	27,9*	487	33,7*	238	45,2	187	36,8	425	41,1

Примечание: \* – статистически значимые различия с группой сравнения.

Note: \* statistically different from the control group.



Сокращения: ОГ – основная группа, ГС – группа сравнения.

Рис. 1. Динамика детской и дорепродуктивной смертности по периодам рождения

Fig. 1. Child and pre-reproductive mortality rates by time spans of birth

https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-44-54  
Original Research Article

видов смертности отличались пропорциональностью в обеих группах: с максимальными значениями в период 1949–1953 гг. и неуклонным снижением к 1969–1973 гг.

Детская смертность в основной группе относилась к периоду 1949–1976 гг.; более трети всех случаев смерти до пятилетнего возраста наблюдалось среди детей 1949–1953 гг. рождения – 145 случаев (33,9 %). В группе сравнения календарный период был более продолжительным (1949–1977 гг.), и вклад детей 1949–1953 гг. рождения был более существенным – 45,2 % (175 случаев) всей детской смертности в группе сравнения (табл. 2).

Значимые статистические различия между группами найдены только для периода 1959–1963 гг., когда показатель детской смертности был выше в группе сравнения: 34,6 на  $10^3$  против 22,4 на  $10^3$  в основной группе,  $\chi^2 = 5,83$ ,  $p = 0,016$ .

Дорепродуктивная смертность в основной группе относилась к периоду 1949–1983 гг., треть всех слу-

чаев регистрировалась среди детей 1949–1953 гг. рождения – 33,5 % (163 случая). В группе сравнения дорепродуктивная смертность отмечалась в 1949–1987 гг., и почти половина всех случаев наблюдалась среди детей 1949–1953 гг. рождения – 45,9 % (195 случаев). Аналогично детской смертности, только в период 1959–1963 гг. выявлены статистически значимые различия с превышением показателей дорепродуктивной смертности в группе сравнения: 37,4 на  $10^3$  против 25,1 на  $10^3$  в основной группе,  $\chi^2 = 5,34$ ,  $p = 0,021$ .

Структура основных причин детской и дорепродуктивной смертности в группах различалась мало (рис. 2 и 3). Ведущими классами в качестве основных причин детской и дорепродуктивной смертности были «Отдельные состояния перинатального периода», «Инфекционные заболевания» и «Болезни органов дыхания».

Так, в основной группе «Отдельные состояния перинатального периода» являлись самой частой

Таблица 2. Детская и дорепродуктивная смертность с учетом периода рождения  
Table 2. Child and pre-reproductive mortality rates by time spans of birth

Период / Time span	Виды смертности / Type of mortality	Основная группа / Case group (n = 14435)		Группа сравнения / Control group (n = 10345)		$\chi^2$	p
		n	на $10^3$ / per $10^3$	n	на $10^3$ / per $10^3$		
1949–1953	Детская смертность / Child mortality	145/3053	47,5	175/3869	45,2	0,198	0,66
	Дорепродуктивная смертность / Pre-reproductive mortality	163/3053	53,4	195/3869	50,4	0,31	0,58
1954–1958	Детская смертность / Child mortality	128/3565	35,9	106/2471	42,9	1,92	0,17
	Дорепродуктивная смертность / Pre-reproductive mortality	151/3565	42,4	111/2471	44,9	0,23	0,63
1959–1963	Детская смертность / Child mortality	73/3264	22,4	49/1416	34,6	5,83*	0,016
	Дорепродуктивная смертность / Pre-reproductive mortality	82/3264	25,1	53/1416	37,4	5,34*	0,021
1964–1968	Детская смертность / Child mortality	50/2571	19,5	24/939	25,6	1,24	0,26
	Дорепродуктивная смертность / Pre-reproductive mortality	59/2571	22,9	28/939	29,8	1,34	0,25
1969–1973	Детская смертность / Child mortality	31/1982	15,6	33/1650	20,0	0,99	0,32
	Дорепродуктивная смертность / Pre-reproductive mortality	32/1982	16,1	38/1650	23,0	2,26	0,13

Примечание: \* – статистически значимые различия с группой сравнения.  
Note: \* statistically different from the control group.

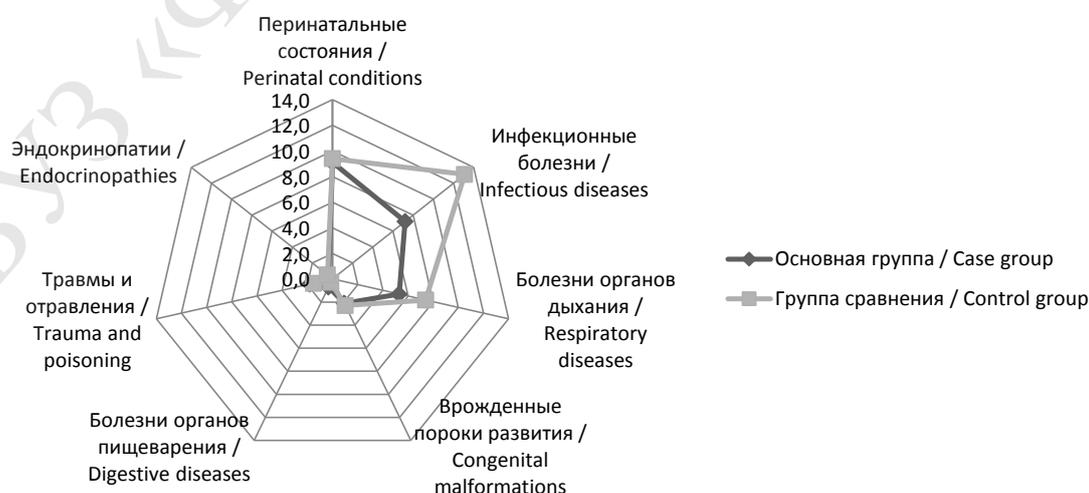
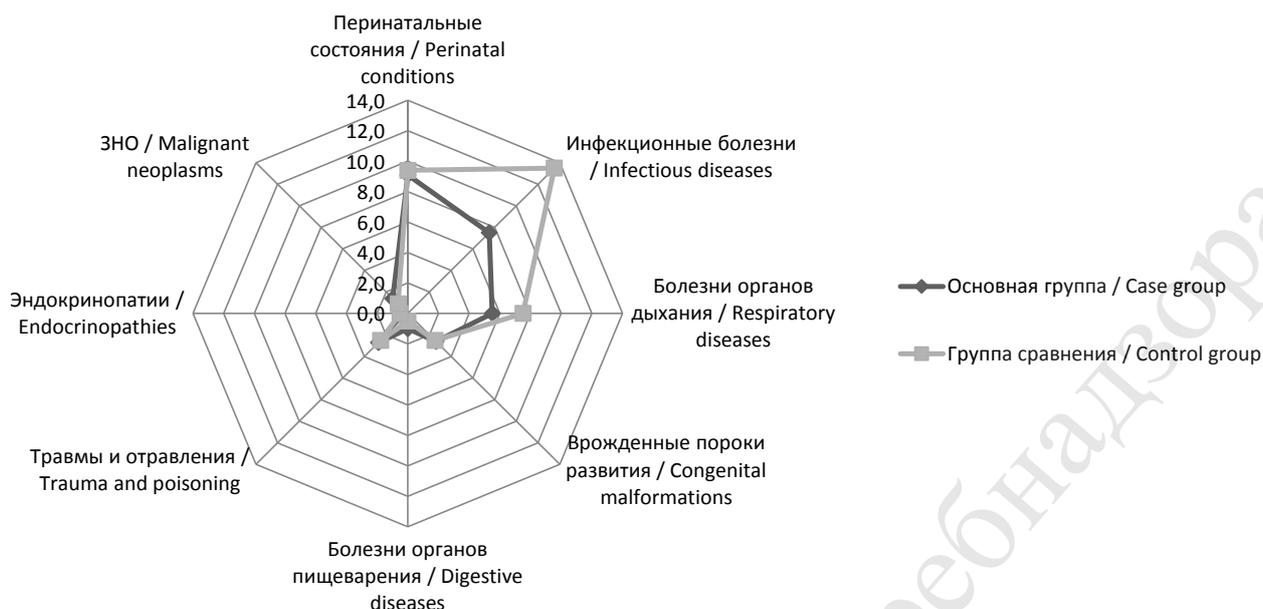


Рис. 2. Частота некоторых причин детской смертности (на  $10^3$ )

Fig. 2. Rates of some causes of child mortality (per  $10^3$ )

Рис. 3. Частота некоторых причин дорепродуктивной смертности (на 10<sup>3</sup>)Fig. 3. Rates of some causes of pre-reproductive mortality (per 10<sup>3</sup>)

патологией, приводящей к смерти, к ним относились 30,9 % всех случаев смерти до пятилетнего возраста – 132 случая (9,1 на 10<sup>3</sup>). Между тем в группе сравнения лидирующие позиции занимали «Инфекционные заболевания» – 35,1 % всей детской смертности – 136 случаев (13,1 на 10<sup>3</sup>), статистически значимо превышая показатели основной группы –  $\chi^2 = 22,18$ ,  $p < 0,00001$ . Кроме того, в группе сравнения значимо чаще регистрировались смертельные исходы вследствие «Болезней органов дыхания» – 7,4 против 5,3 на 10<sup>3</sup> в основной группе,  $\chi^2 = 4,66$ ,  $p = 0,031$ . В обеих группах в спектре патологии органов дыхания существенный удельный вес занимали пневмонии и бронхопневмонии, значимо преобладающие в группе сравнения – 6,8 против 4,6 на 10<sup>3</sup> в основной группе,  $\chi^2 = 4,95$ ,  $p = 0,026$ .

Сравнительный анализ нозологических форм обозначил статистически значимые различия только для родовых травм, приведших к смертельному исходу, частота которых в основной группе была значимо выше, чем в группе сравнения: 29 случаев (2,0 на 10<sup>3</sup>) среди потомков работников ПО «Маяк» против 9 случаев (0,9 на 10<sup>3</sup>) среди потомков необлученных родителей,  $\chi^2 = 5,11$ ,  $p = 0,02$ . Этот факт был обнаружен при анализе перинатальной смертности потомков работников ПО «Маяк» и описан ранее [16]. Сравнительный анализ остальных классов заболеваний и нозологических форм не обозначил статистически значимых различий в группах по спектру детской смертности.

Структура дорепродуктивной смертности в целом соответствовала структуре детской смертности с ведущими позициями следующих классов: «Отдельные состояния перинатального периода» – 27,1 % всех случаев дорепродуктивной смерти в основной группе, 22,8 % – в группе сравнения, без значимых различий,  $\chi^2 = 0,035$ ,  $p = 0,85$ ; «Инфекционные заболевания» – 22,4 и 32,9 % соответственно, значимо выше в группе сравнения –

$\chi^2 = 21,7$ ,  $p < 0,00001$ ; «Болезни органов дыхания» – 16,2 и 18,3 %,  $\chi^2 = 4,1$ ,  $p = 0,043$ , в том числе со значимым вкладом пневмоний и бронхопневмоний (14,2 и 16,7 %,  $\chi^2 = 4,65$ ,  $p = 0,031$ ), существенно чаще наблюдавшихся в группе сравнения.

По сравнению с детской смертностью в обеих группах отмечен более весомый вклад внешних причин смерти и злокачественных новообразований (ЗНО) как причин смерти детей до 15 лет. Так, среди потомков работников ПО «Маяк» наблюдалось 20 случаев ЗНО в качестве основной причины смерти (1,4 на 10<sup>3</sup>), в группе сравнения – 9 случаев (0,9 на 10<sup>3</sup>), без статистически значимых различий –  $\chi^2 = 1,37$ ,  $p = 0,24$ .

Более половины случаев ЗНО в основной группе были представлены ЗНО лимфатической и кроветворной тканей – 13 случаев (0,9 на 10<sup>3</sup>), средний возраст смерти от которых составил 6 лет. В структуре гемолимфобластозов наиболее высокий удельный вес (46,2 %) занимал острый лимфобластный лейкоз, случаи которого диагностировались в период 1959–1976 гг. с периодичностью раз в два-пять лет. Среди потомков работников ПО «Маяк» зарегистрировано 4 случая дорепродуктивной смерти вследствие ЗНО головного мозга в диапазоне от 5-месячного возраста до 13 лет; два случая ЗНО костей таза и нижних конечностей у семилетних детей; один случай ЗНО печени у 11-летней девочки.

Средние прекоцептивные накопленные дозы внешнего гамма-облучения гонад у родителей детей с ЗНО составляли 463,1 мГр (диапазон 5,1–1067,7 мГр) на яичники и 446 мГр (0–3425,1) на семенники; среди детей с гемолимфобластомами – 512,3 и 467,2 мГр, соответственно.

В группе сравнения ЗНО были представлены шестью случаями острых лейкозов, из которых четыре отнесены к лимфолейкозам; двумя ЗНО головного мозга (мозжечковой и стволовой локализаций) и одним случаем ЗНО соединительной ткани. Средний

https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-44-54  
Original Research Article

возраст дорепродуктивной смерти от ЗНО в группе сравнения составил 6,9 лет (диапазон 1–14 лет).

Распределение детей, умерших до пяти лет, по возрасту родителей на момент рождения ребенка, представлено в табл. 3. Средний возраст матерей на момент рождения детей во всей основной группе составлял 26 лет (диапазон от 15 до 46 лет), отцов – 27,5 года (17–54 года). В группе сравнения средний возраст матерей был аналогичным – 26 лет (15–49), средний возраст отцов был несколько выше – 28,3 (15–56). Характеристики возраста родителей среди детей, умерших до пяти лет, мало отличались от данных в когорте: в основной группе – средний возраст матерей 26 лет (17–43), отцов – 27,3 (19–50); в группе сравнения – 26 лет (16–45) и 28,2 года (20–47), соответственно.

В обеих группах дети наиболее часто рождались у матерей 21–25 лет и отцов 26–30 лет. Случаи смерти до пятилетнего возраста в группах регис-

трировались чаще у мальчиков от юных матерей (в основной группе – 44,8 на 10<sup>3</sup>, в группе сравнения – 51,1 на 10<sup>3</sup>,  $p > 0,05$ ), матерей 36 лет и старше (41,2 и 57,9 на 10<sup>3</sup>, соответственно,  $p > 0,05$ ); и среди потомков юных отцов (среди мальчиков в основной группе – 38,6 на 10<sup>3</sup>,  $p > 0,05$ ; среди девочек группы сравнения – 53,4 на 10<sup>3</sup>,  $F$ -test = 0,031).

Статистически значимые оценки получены для категории материнского возраста 21–25 лет, в которой детская смертность в группе сравнения была выше для потомков женского пола –  $\chi^2 = 8,48$ ,  $p = 0,0036$  и для обоих полов –  $\chi^2 = 10,25$ ,  $p = 0,0014$ , и категории 31–35 лет для девочек –  $\chi^2 = 4,51$ ,  $p = 0,034$ . Детская смертность была значимо выше для потомков необлученных родителей в следующих категориях возраста отца: 20 лет и младше – для девочек ( $F$ -test = 0,031); 21–25 лет – для мальчиков ( $\chi^2 = 6,98$ ,  $p = 0,008$ ) и для обоих полов ( $\chi^2 = 10,1$ ,  $p = 0,0015$ ); 31–35 лет – для мальчиков ( $\chi^2 = 4,63$ ,

Таблица 3. Детская смертность с учетом возраста родителей при рождении детей

Table 3. Parental age at childbirth and child mortality

Возраст родителей / Parental age	Пол / Sex	Основная группа / Case group (n = 14435)		Группа сравнения / Control group (n = 10345)		$\chi^2$	p
		n	per 10 <sup>3</sup>	n	per 10 <sup>3</sup>		
Матери / Mothers							
20 лет и младше / ≤ 20	Мальчики / Boys	37/825	44,8	38/744	51,1	0,33	0,56
	Девочки / Girls	20/757	26,4	17/652	26,1	0,002	0,97
	Оба пола / Both	57/1582	36,0	55/1396	39,4	0,23	0,63
21–25	Мальчики / Boys	102/2938	34,7	92/2080	44,2	2,96	0,085
	Девочки / Girls	70/2796	25,0	82/2063	39,7	8,48*	0,036
	Оба пола / Both	172/5734	30,0	174/4143	42,0	10,25*	0,0014
26–30	Мальчики / Boys	66/2420	27,3	48/1482	32,4	0,85	0,36
	Девочки / Girls	57/2255	25,3	38/1496	25,4	0,001	0,98
	Оба пола / Both	123/4675	26,3	86/2978	28,9	0,45	0,5
31–35	Мальчики / Boys	36/983	36,6	25/643	38,9	0,055	0,82
	Девочки / Girls	17/892	19,1	22/594	37,0	4,51*	0,034
	Оба пола / Both	53/1875	28,3	47/1237	38,0	2,27	0,13
36 лет и старше / ≥ 36	Мальчики / Boys	12/291	41,2	18/311	57,9	0,88	0,35
	Девочки / Girls	10/278	36,0	7/280	25,0	0,57	0,45
	Оба пола / Both	22/569	38,7	25/591	42,3	0,098	0,75
Отцы** / Fathers**							
20 лет и младше / ≤ 20	Мальчики / Boys	9/233	38,6	4/141	28,4	$F$ -test=0,77	
	Девочки / Girls	2/204	9,8	7/131	53,4	$F$ -test=0,031*	
	Оба пола / Both	11/437	25,2	11/272	40,4	1,3	0,25
21–25	Мальчики / Boys	85/2508	33,9	80/1761	45,4	3,71	0,05
	Девочки / Girls	56/2391	23,4	63/1675	37,6	6,98*	0,008
	Оба пола / Both	141/4899	28,8	143/3436	41,6	10,1*	0,0015
26–30	Мальчики / Boys	80/2855	28,0	67/1789	37,5	3,19	0,074
	Девочки / Girls	66/2662	24,8	53/1854	28,6	0,61	0,43
	Оба пола / Both	146/5517	26,5	120/3643	32,9	3,26	0,071
31–35	Мальчики / Boys	35/1224	28,6	43/934	46,0	4,63*	0,031
	Девочки / Girls	19/1145	16,6	33/859	38,4	9,25*	0,002
	Оба пола / Both	54/2369	22,8	76/1793	42,4	12,95*	0,0003
36 лет и старше / ≥ 36	Мальчики / Boys	15/477	31,4	27/633	42,7	0,94	0,33
	Девочки / Girls	10/452	22,1	10/553	18,1	0,21	0,65
	Оба пола / Both	25/929	26,9	37/1186	31,2	0,34	0,56

Примечание: \* – статистически значимые различия с группой сравнения; \*\* нет данных о возрасте отца для 284 детей в основной группе и 15 детей в группе сравнения.

Notes: \* statistically different from the control group; \*\*no data on paternal age at childbirth for 284 cases and 15 controls.

$p = 0,031$ ), для девочек ( $\chi^2 = 9,25, p = 0,002$ ) и для обоих полов ( $\chi^2 = 12,95, p = 0,0003$ ).

Анализ дорепродуктивной смертности в зависимости от возраста родителей на момент рождения детей, в целом, показал аналогичные результаты. Наиболее высокая частота дорепродуктивной смертности наблюдалась у мальчиков от юных матерей (в основной группе – 49,7 на  $10^3$ , в группе сравнения – 56,5 на  $10^3, p > 0,05$ ), матерей 36 лет и старше (48,1 и 61,1 на  $10^3$ , соответственно,  $p > 0,05$ ); и среди потомков юных отцов (среди мальчиков в основной группе – 42,9 на  $10^3, p > 0,05$ ; среди девочек группы сравнения – 53,4 на  $10^3, F\text{-test} > 0,05$ ).

Статистически значимые различия получены для тех же категорий возраста родителей, что и при анализе детской смертности. Так, в возрасте матерей 21–25 лет частота дорепродуктивной смертности была выше в группе сравнения среди девочек ( $\chi^2 = 8,44, p = 0,004$ ) и в целом по группе ( $\chi^2 = 9,43, p = 0,002$ ), в возрасте 31–35 – среди девочек ( $\chi^2 = 4,63, p = 0,031$ ). Превышение частоты дорепродуктивной смертности среди потомков необлученных родителей было отмечено для категорий отцовского возраста 21–25 лет – среди девочек ( $\chi^2 = 10,74, p = 0,001$ ) и в целом по группе ( $\chi^2 = 10,45, p = 0,001$ ) и категории 31–35 лет – среди девочек ( $\chi^2 = 8,18, p = 0,004$ ) и в целом по группе ( $\chi^2 = 10,56, p = 0,001$ ).

Характеристика накопленных доз внешнего гамма-облучения родителей-персонала ПО «Маяк» представлена в табл. 4. Показан анализ прекоцептивных доз внешнего гамма-облучения на производстве в целом по группе и среди детей, умерших до пятилетнего и до 15-летнего возраста.

Анализ накопленных прекоцептивных доз внешнего гамма-облучения работниц ПО «Маяк» показал, что максимальные дозы во всей основной группе достигали 4075,6 мГр, в то время как среди матерей, чьи дети умерли до пяти лет, – 1930,4 мГр. Аналогичные тенденции были отмечены при анализе прекоцептивного облучения семенников: во всей когорте максимальная доза достигала 5653,1 мГр, для случаев детской смертности – 3987,5 мГр. Величины средних характеристик доз прекоцептивного облучения яичников были ниже среди случаев

детской смертности, чем в когорте в целом. В то же время медиана прекоцептивных доз внешнего гамма-облучения семенников среди случаев смерти до пятилетнего возраста почти втрое превышала данный показатель во всей когорте потомков.

Аналогичные тенденции отмечены при рассмотрении дорепродуктивной смертности. Так, максимальные значения доз облучения родителей во всей когорте потомков были выше, чем для случаев смерти до 15 лет как для прекоцептивного внешнего гамма-облучения яичников, так и семенников. Для прекоцептивного облучения яичников во всей когорте потомков отмечались более высокие значения средних величин доз, чем для потомков, умерших в дорепродуктивный период. Вместе с тем для прекоцептивного облучения семенников наблюдалось небольшое превышение средних значений доз в случаях дорепродуктивной смерти по сравнению со средними величинами во всей когорте.

Анализ избыточного относительного риска смерти в возрасте до пяти лет с учетом интервалов накопленных поглощенных прекоцептивных доз внешнего гамма-облучения на гонады родителей представлен в табл. 5.

В категориях доз внешнего гамма-облучения яичников 50,1–100,0 мГр и свыше 1000 мГр получены положительные, но статистически незначимые коэффициенты ИОР. Оценка дозовой зависимости детской смертности от прекоцептивного внешнего гамма-облучения семенников во всех диапазонах показала отрицательные коэффициенты риска. В итоге статистически значимого превышения риска смерти потомков до пятилетнего возраста в зависимости от прекоцептивного внешнего гамма-облучения родителей на производстве не получено.

Оценка ИОР смерти в возрасте до 15 лет не показала превышения риска ни в одной из категорий доз прекоцептивного внешнего гамма-облучения яичников или семенников.

**Обсуждение.** Сравнительный анализ детской и дорепродуктивной смертности показал, что среди потомков необлученных родителей смертность в целом была статистически значимо выше, чем среди потомков работников ПО «Маяк». Отмечено

**Таблица 4.** Характеристика накопленных доз внешнего гамма-облучения родителей основной группы, мГр  
**Table 4.** Accumulated absorbed doses of external gamma exposure of the parents of cases, mGy

Параметры / Parameters	Число потомков / Number of offspring	Диапазон доз / Dose range	$M \pm s$	Me [Q25; Q75]
Прекоцептивное облучение яичников / Preconception exposure of the ovaries				
Вся основная группа / All case group	4821	0–4075,6	$286,8 \pm 470,9$	74,4 [0,4; 367,4]
Случаи смерти до пяти лет / Deaths under five years of age	179	0–1930,4	$275,0 \pm 479,8$	53,1 [0; 303,8]
Случаи смерти до 15 лет / Deaths under 15 years of age	207	0–1970,3	$275,1 \pm 477,2$	55,0 [0; 306,3]
Прекоцептивное облучение семенников / Preconception exposure of the testicles				
Вся основная группа / All case group	12356	0–5653,1	$382,2 \pm 614,8$	126,9 [16,1; 461,8]
Случаи смерти до пяти лет / Deaths under five years of age	315	0–3987,5	$366,7 \pm 608,9$	366,7 [0; 482,4]
Случаи смерти до 15 лет / Deaths under 15 years of age	358	0–3987,5	$384,3 \pm 641,5$	129,9 [0,29; 497,8]

Примечание:  $M$  – среднее значение,  $s$  – среднее квадратическое отклонение;  $Me$  – медиана выборки, [Q25; Q75] – интерквартильный размах.

Notes:  $M$ , mean;  $s$ , standard deviation;  $Me$ , median of the sample; [Q25; Q75], interquartile range.

**Таблица 5. Избыточный относительный риск смерти потомков в возрасте до пяти лет с учетом накопленных доз внешнего гамма-облучения родителей****Table 5. Accumulated doses of parental external gamma exposure and excess relative risks (ERR) of death in the first five years of life for the offspring**

Дозовые интервалы, мГр / Dose ranges, mGy	ИОР/Гр ERR/Gy	Нижняя граница 95% ДИ / Lower limit of 95 % CI	Верхняя граница 95% ДИ / Upper limit of 95 % CI
Прекоцептивное внешнее гамма-облучение яичников / Preconception external gamma exposure of the ovaries			
0,1–20,0	–0,003	–0,60	0,26
20,1–50,0	–0,09	–0,71	0,17
50,1–100,0	0,26	–0,39	0,82
100,1–500,0	–0,05	–0,30	0,06
500,1–1000,0	–0,21	–0,75	–0,06
≥ 1000,1	0,38	–0,30	874,6
Всего / Total	0,07	–0,25	0,51
Прекоцептивное внешнее гамма-облучение семенников / Preconception external gamma exposure of the testicles			
0,1–20,0	–0,54	–0,72	–0,27
20,1–50,0	–0,54	–0,73	–0,26
50,1–100,0	–0,39	–0,61	–0,07
100,1–500,0	–0,35	–0,52	–0,12
500,1–1000,0	–0,28	–0,51	0,04
≥ 1000,1	–0,44	–0,63	–0,18
Всего / Total	–0,09	–0,24	0,1

значимое влияние инфекционной патологии на частоту исходов в обеих группах и явное преобладание в группе сравнения случаев смерти в результате инфекционных заболеваний.

Анализ динамики отметил пропорциональное снижение показателей смертности со временем: с максимальными значениями в 1949–1953 гг. и спадом к 1969–1973 гг. Немногочисленные исследования смертности в детском возрасте в ранний период наблюдения указывают на сложность периода преодоления демографических последствий войны в условиях жесточайшей нехватки ресурсов [17]. По данным национальной статистики [18], профиль возрастной кривой смертности за 1958–1959 гг. сохранял следы «старого режима смертности» (с относительно высокой смертностью в детских возрастах). До середины 60-х годов рост ожидаемой продолжительности жизни во всех странах определялся успехами, достигнутыми в борьбе со смертностью в детских возрастах, и снижение смертности в возрасте моложе 15 лет обусловило 70 % увеличения ожидаемой продолжительности жизни в России в этот период (менее 50 % в других странах). Как у мужчин, так и у женщин смертность в детских возрастах продолжала сокращаться после 1965 г. [18, 19].

Сравнительный анализ нозологических форм отметил значимые различия только для родовых травм, приведших к смертельному исходу, частота которых среди потомков работников ПО «Маяк» была выше, чем в группе сравнения. Известно, что основными факторами риска родовых травм у новорожденных являются как осложнения беременности в виде преэклампсии и большой массы плода, так и некоторые осложнения течения родов в виде преждевременного излития околоплодных вод, аномалий родовой деятельности, нарушения биомеханизма родов [20]. В связи с этим важно

отметить, что исследуемые группы сформированы из детей, которые родились и проживали в ЗАТО Озерске, что исключает вероятность различий в уровне и качестве медицинской помощи и учет случаев смерти новорожденных, зарегистрированных вне территории ЗАТО, и предполагает единые стандарты оказания помощи и оснащенность службы здравоохранения, поскольку медицинское обслуживание населения ЗАТО, наряду с работниками градообразующего предприятия, осуществлялось ФМБА России в виде медико-санитарных частей и клинических больниц [21].

Структура ЗНО в группах в данном исследовании в целом соответствует онкологической статистике. Несмотря на относительно редкую встречаемость, рак является второй по значимости причиной в структуре детской смертности в развитых странах, следуя сразу за травмами, и ведущее место в структуре педиатрической онкологической патологии занимают гемобластозы [22, 23]. Согласно материалам Международного консорциума по детским лейкозам [24], обозначены многочисленные потенциальные факторы развития онкогематологической патологии у детей, включая иммунологические нарушения врожденного и приобретенного характера, полиморфизм системы гистосовместимости, воздействие химических мутагенов и ионизирующей радиации. Радиационно-индуцированная хромосомная нестабильность соматических клеток рассматривается как онкогенный фактор [25]. Смертность вследствие злокачественных новообразований среди потомков работников ПО «Маяк» требует дальнейшего эпидемиологического анализа.

Оценка детской и дорепродуктивной смертности с учетом возраста родителей на момент рождения детей выделила категории 21–25 и 31–35 лет, в которых наблюдалась более высокая частота смертности в группе сравнения. Ribeiro et

al. [26] изучили характеристики смертности детей от юных матерей и среди матерей в возрасте 35 лет и старше и показали, что если у возрастных первородящих женщин наблюдалась более высокая частота развития артериальной гипертензии во время беременности ( $p < 0,001$ ) и хирургических родов ( $p < 0,001$ ), то у матерей-подростков преобладали внешние причины смерти у детей и на первый план выходили проблемы социального характера в виде отсутствия стабильного партнера ( $p < 0,001$ ) и безработицы ( $p < 0,001$ ).

Связь преклонного возраста отца с негативными последствиями как для матери, так и для потомков описывают Khandwala et al. [27]. Между тем на основе данных шведского реестра для изучения смертности среди потомков пожилых родителей была отмечена более высокая выживаемость, которую авторы связывают с материальным благополучием семей [28]. Balaj et al. [29] подчеркивают значимость уровня образования родителей, отмечая, что более низкий уровень образования матери и отца являются факторами риска детской смертности, даже после учета других маркеров социально-экономического статуса семьи. Исследование связи между уровнем образования родителей и детской смертностью в Японии показало, что более низкий уровень образования матерей определенно был связан с детской смертностью [30].

Анализ детской и дорепродуктивной смертности с учетом производственного внешнего гамма-облучения родителей отметил превышение медиан доз прекоцептивного облучения семенников для случаев смерти по сравнению с медианами доз для всей когорты. Однако расчет коэффициентов избыточного относительного риска смерти потомков в зависимости от различных дозовых категорий прекоцептивного облучения родителей не показал превышения оценок риска.

Принимая во внимание многообразие нерадиационных факторов, потенциально предрасполагающих к неблагоприятным исходам в детском возрасте (хроническая патология у родителей, течение беременности и родов и др.), важно отметить, что среди работников ПО «Маяк» предполагается более высокий исходный уровень здоровья, так как на предприятии проводилось тщательное медицинское освидетельствование перед приемом на работу. Кроме того, нельзя отрицать более благоприятные материально-бытовые условия семей работников ПО «Маяк». Исследователи детской и перинатальной смертности в России акцентируют внимание на социальных факторах в основе смертности от внешних причин [31]. При разработке мер по снижению детской и материнской смертности в стране выделяют три группы факторов, характеризующих разные условия жизнедеятельности: материальное благополучие, качество медицинского обслуживания, социальную обстановку [5].

К ограничениям данного исследования можно отнести отсутствие полной информации о нерадиационных факторах, потенциально влияющих на детскую и дорепродуктивную смертность, для всех членов когорты детского населения ЗАТО Озерска, что не позволяет в настоящий момент провести

факторный анализ в группах. В целях дальнейшего изучения этой темы планируются: анализ вклада нерадиационных факторов в детскую и дорепродуктивную смертность, оценка стандартизованного отношения смертности с использованием национальных стандартов, углубленный эпидемиологический анализ онкопатологии среди потомков работников ПО «Маяк».

#### Выводы

1. Среди потомков необлученных родителей отмечена более высокая частота детской и дорепродуктивной смертности.

2. Существенный вклад в детскую и дорепродуктивную смертность в обеих группах вносили состояния перинатального периода и инфекционные болезни в раннем возрасте.

3. Инфекционная патология как причина детской и дорепродуктивной смерти регистрировалась в группе сравнения статистически значимо чаще, чем среди потомков работников ПО «Маяк».

4. Риск смерти в первые пять лет жизни и до 15-летнего возраста в основной группе был статистически значимо ниже в категориях возраста родителей 21–25 и 31–35 лет.

5. Анализ детской и дорепродуктивной смертности с учетом накопленных прекоцептивных доз производственного внешнего гамма-облучения родителей не показал превышения риска.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахарев Д.С. Детская смертность в Екатеринбурге в конце XIX – начале XX в.: причина смерти как маркер социального статуса // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». 2020. № 48. С. 17–19.
2. Румянцев А.Г. Приоритеты фундаментальной педиатрии в контроле младенческой и детской смертности // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2019. Т. 98, № 2. С. 8–13. doi: 10.24110/0031-403X-2019-98-2-8-13
3. Дымова И.А. Факторы формирования здоровья детей первого года жизни (обзор литературы) // Пермский медицинский журнал. 2020. Т. 37. № 1. С. 85–92. doi:10.17816/pmj37185-92
4. Нурова А.А., Мирзоева Р.К., Бердыш Д.С. Современная ситуация по перинатальной и младенческой смертности в России // Вестник Биомедицина и социология. 2022. Т. 7. № 2. С. 59–66. doi: 10.26787/nydha-2618-8783-2022-7-2-59-66
5. Тихомирова Т.М., Тихомиров Н.П. Эконометрические методы обоснования мер по снижению младенческой и материнской смертности в России // Фундаментальные исследования. 2022. № 4. С. 69–76. doi: 10.17513/fr.43241
6. Курило Л.Ф. Проблемы и задачи охраны и проекционной профилактики репродуктивного здоровья поколений // Андрология и генитальная хирургия. 2008. Т. 9. № 2. С. 7–21.
7. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP*. 2007;37(2-4):1-332. doi: 10.1016/j.icrp.2007.10.003
8. Соснина С.Ф., Сокольников М.Э. Наследуемые эффекты у потомков, связанные с вредным воздействием на родителей (Обзор литературы) // Радиационная гигиена. 2019. Т. 12. № 3. С. 84–95. doi: 10.21514/1998-426X-2019-12-3-84-95

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-44-54>  
Original Research Article

9. Koshurnikova NA, Shilnikova NS, Okatenko PV, et al. Characteristics of the cohort of workers at the Mayak nuclear complex. *Radiat Res.* 1999;152(4):352–363.
10. Петрушкина Н.П., Кошурникова Н.А., Кабилова Н.Р., Окатенко П.В., Хохлаков В.В. Оценка радиационного риска для населения, проживающего вблизи предприятия атомной промышленности. Сообщение 1. Методические подходы к оценкам радиационного риска. Состав Детского Регистра // Вопросы радиационной безопасности. 1996. № 2. С. 46–50.
11. Царева Ю.В., Окатенко П.В. Структура смертности населения г. Озерска за период 1948–2013 гг. // Вопросы радиационной безопасности. 2023. № 1 (109). С. 60–66.
12. Соснина С.Ф., Кабилова Н.Р., Окатенко П.В. и др. Регистр здоровья детского населения г. Озерска: результаты разработки, принципы ведения, возможности и перспективы // Медицина экстремальных ситуаций. 2017. Т. 61. № 3. С. 95–103.
13. Napier BA. The Mayak Worker Dosimetry System (MWDS–2013): An introduction to the documentation. *Radiat Prot Dosimetry.* 2017;176(1-2):6-9. doi: 10.1093/rpd/ncx020
14. Glantz SA. *Primer of Biostatistics.* 4<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division; 1997.
15. Preston DL, Lubin JH, Pierce DA, Mc-Conney ME. *EPICURE User Guide.* Seattle, WA: Hirosoft International Corp; 1993.
16. Соснина С.Ф., Окатенко П.В., Сокольников М.Э. Риск перинатальных потерь среди потомков персонала радиационно опасного производства // Анализ риска здоровью. 2023. № 3. С. 123–137. doi: 10.21668/health.risk/2023.3.12
17. Такташева Ф.А. Младенческая смертность в Сталинградской области в 1940–1950-е гг. // Каспийский регион: политика, экономика, культура. 2019. № 1 (58). С. 41–47.
18. Милле Ф., Школьников В.М., Эртриш В., Валлен Ж. Современные тенденции смертности по причинам смерти в России: 1965–1994. М.: Центр демографии и экологии человека; Париж: Национальный институт демографических исследований (INED), 1996. 140 с.
19. Anderson BA, Silver BD. Trends in mortality of the Soviet population. *Sov Econ.* 1990;6(3):191-251.
20. Маисеенко Д.А., Полонская О.В. Родовая травма новорожденного: проблема акушерства и неонатологии // РМЖ. Мать и дитя. 2016. Т. 24. № 15. С. 998–1000.
21. Олесова В.Н., Олесов Е.Е., Олесов А.Е. Стоматологическая заболеваемость работников опасных производств (клинико-эпидемиологические и организационно-экономические аспекты). М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2021. 288 с.
22. Соснина С.Ф., Кабилова Н.Р., Сокольников М.Э., Окатенко П.В. Гемобластозы у потомков работников радиационно опасных производств // Анализ риска здоровью. 2016. № 4. С. 23–30. doi: 10.21668/health.risk/2016.4.03
23. Краснова Л.И., Пособнова О.А., Щербинина О.Н. Онконастороженность при диагностике гемобластозов у детей // Форсире. 2022. Т. 5. № S2. С. 279-280.
24. Metayer C, Milne E, Clavel J, et al. The Childhood Leukemia International Consortium. *Cancer Epidemiol.* 2013;37(3):336-347. doi: 10.1016/j.canep.2012.12.011
25. Дёмина Э.А., Пилипчук Е.П. Комутагены и риск развития радиогенного рака // Злокачественные опухоли. 2013. № 2 (6). С. 181.
26. Ribeiro FD, Ferrari RA, Sant’Anna FL, Dalmas JC, Giroto E. [Extremes of maternal age and child mortality: Analysis between 2000 and 2009]. *Rev Paul Pediatr.* 2014;32(4):381-388. (In Portuguese.) doi: 10.1016/j.rpped.2014.05.002
27. Khandwala YS, Baker VL, Shaw GM, Stevenson DK, Lu Y, Eisenberg ML. Association of paternal age with perinatal outcomes between 2007 and 2016 in the United States: Population based cohort study. *BMJ.* 2018;363:k4372. doi: 10.1136/bmj.k4372
28. Carslake D, Tynelius P, van den Berg GJ, Davey Smith G. Associations of parental age with offspring all-cause and cause-specific adult mortality. *Sci Rep.* 2019;9(1):17097. doi: 10.1038/s41598-019-52853-8
29. Balaj M, York HW, Sripada K, et al. Parental education and inequalities in child mortality: A global systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2021;398(10300):608-620. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00534-1
30. Okui T. Association between infant mortality and parental educational level: An analysis of data from Vital Statistics and Census in Japan. *PLoS One.* 2023;18(6):e0286530. doi: 10.1371/journal.pone.0286530
31. Суханова Л.П., Скляр М.С. Детская и перинатальная смертность в России: тенденции, структура, факторы риска // Социальные аспекты здоровья населения. 2007. № 4 (4). С. 1–60.

## REFERENCES

1. Bakharev DS. [Child mortality in Yekaterinburg at the end of the 19<sup>th</sup> – beginning of the 20<sup>th</sup> centuries: Cause of death as a marker of social status.] *Informatsionnyy Byulleten’ Assotsiatsii “Istoriya i Komp’yuter”.* 2020;(48):17-19. (In Russ.)
2. Romyantsev AG. Priorities of fundamental pediatrics in control of infant and child mortality. *Pediatriya. Zhurnal im. G.N. Speranskogo.* 2019;98(2):8–13. (In Russ.) doi: 10.24110/0031-403X-2019-98-2-8-13
3. Dymova IA. Factors, forming health status of children of first year of life (literature review). *Permskiy Meditsinskiy Zhurnal.* 2020;37(1):85–92. (In Russ.) doi: 10.17816/pmj37185-92
4. Nurova AA, Mirzoeva RK, Berdysh DS. The current situation of perinatal and infant mortality in Russia. *Vestnik Biomeditsina i Sotsiologiya.* 2022;7(2):59–66. (In Russ.) doi: 10.26787/nydha-2618-8783-2022-7-2-59-66
5. Tikhomirova TM, Tikhomirov NP. Econometric methods to justify measures to reduce infant and maternal mortality in Russia. *Fundamental’nye Issledovaniya.* 2022;(4):69–76. (In Russ.) doi: 10.17513/fr.43241
6. Kurilo LF. Protection and preconceptual prophylaxis problems of reproductive health of generation. *Andrologiya i Genital’naya Khirurgiya.* 2008;9(2):7-21. (In Russ.)
7. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP.* 2007;37(2-4):1-332. doi: 10.1016/j.icrp.2007.10.003
8. Sosnina SF, Sokolnikov ME. Heritable effects in offspring associated with harmful exposure to parents (literature review). *Radiatsionnaya Gigiena.* 2019;12(3):84-95. (In Russ.) doi: 10.21514/1998-426X-2019-12-3-84-95
9. Koshurnikova NA, Shilnikova NS, Okatenko PV, et al. Characteristics of the cohort of workers at the Mayak nuclear complex. *Radiat Res.* 1999;152(4):352–363.
10. Petrushkina NP, Koshurnikova NA, Kabirova NR, Okatenko PV, Khokhryakov VV. Radiation risk assessment for communities living near the atomic plants. Report 1. Procedures of radiation risk assessments. Child’s Register. *Voprosy Radiatsionnoy Bezopasnosti.* 1996;(2):46–50. (In Russ.)
11. Tsareva YuV, Okatenko PV. Mortality structure of Ozyorsk population in 1948–2013. *Voprosy Radiatsionnoy Bezopasnosti.* 2023;(1(109)):60–66. (In Russ.)
12. Sosnina SF, Kabirova NR, Okatenko PV, et al. Ozyorsk children’s health register: Development results, management guidelines, potential and prospects. *Meditsina Ekstremal’nykh Situatsiy.* 2017;61(3):95–103. (In Russ.)

13. Napier BA. The Mayak Worker Dosimetry System (MWDS–2013): An introduction to the documentation. *Radiat Prot Dosimetry*. 2017;176(1-2):6-9. doi: 10.1093/rpd/ncx020
14. Glantz SA. *Primer of Biostatistics*. 4<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division; 1997.
15. Preston DL, Lubin JH, Pierce DA, Mc-Conney ME. EPICURE User Guide. Seattle, WA: Hirosoft International Corp; 1993.
16. Sosnina SF, Okatenko PV, Sokolnikov ME. Risk of perinatal mortality among the offspring of workers employed at production with radiation hazards. *Health Risk Analysis*. 2023;(3):109–123. doi: 10.21668/health.risk/2023.3.12.eng
17. Taktasheva FA. The baby mortality in the Stalingrad region during 1940–1950s. *Kaspiyskiy Region: Politika, Ekonomika, Kul'tura*. 2019;(1(58)):41–47. (In Russ.) doi: 10.21672/1818-510X-2019-58-1-041-047
18. Meslé F, Shkolnikov VM, Hertrich V, Vallin J. *Tendances récentes de la mortalité par cause en Russie 1965–1994*. Moscow: Center for Demography and Human Ecology; Paris: Institut National d'Etudes Démographiques (INED); 1996. (In French.)
19. Anderson BA, Silver BD. Trends in mortality of the Soviet population. *Sov Econ*. 1990;6(3):191-251.
20. Maiseenko DA, Polonskaya OV. Neonatal birth injuries, the problem of obstetrics and neonatology. *RMZh. Mat' i Ditya*. 2016;24(15):998-1000. (In Russ.)
21. Olesova VN, Olesov EE, Olesov AE. [Incidence of Oral Diseases in Workers of Hazardous Industries (Clinical, Epidemiological, Organizational, and Economic Aspects).] Moscow: A.I. Burmazyan Federal Medical Biophysical Center; 2021. (In Russ.)
22. Sosnina SF, Kabirova NR, Sokolnikov ME, Okatenko PV. Hemoblastoses in offspring of radiation-hazardous industries workers. *Health Risk Analysis*. 2016;(4):20–26. doi: 10.21668/health.risk/2016.4.03.eng
23. Krasnova LI, Posobnova OA, Shcherbinina ON. [Oncological alertness when diagnosing hemoblastoses in children.] *Forcipe*. 2022;5(S2):279-280. (In Russ.)
24. Metayer C, Milne E, Clavel J, et al. The Childhood Leukemia International Consortium. *Cancer Epidemiol*. 2013;37(3):336-347. doi: 10.1016/j.canep.2012.12.011
25. Demina EA, Pilipchuk EP. [Comutagens and the risk of developing radiation-induced cancer.] *Zlokachestvennye Opukholi*. 2013;(2(6)):181. (In Russ.)
26. Ribeiro FD, Ferrari RA, Sant'Anna FL, Dalmas JC, Giroto E. [Extremes of maternal age and child mortality: Analysis between 2000 and 2009]. *Rev Paul Pediatr*. 2014;32(4):381-388. (In Portuguese.) doi: 10.1016/j.rpped.2014.05.002
27. Khandwala YS, Baker VL, Shaw GM, Stevenson DK, Lu Y, Eisenberg ML. Association of paternal age with perinatal outcomes between 2007 and 2016 in the United States: Population based cohort study. *BMJ*. 2018;363:k4372. doi: 10.1136/bmj.k4372
28. Carslake D, Tynelius P, van den Berg GJ, Davey Smith G. Associations of parental age with offspring all-cause and cause-specific adult mortality. *Sci Rep*. 2019;9(1):17097. doi: 10.1038/s41598-019-52853-8
29. Balaj M, York HW, Sripada K, et al. Parental education and inequalities in child mortality: A global systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2021;398(10300):608-620. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00534-1
30. Okui T. Association between infant mortality and parental educational level: An analysis of data from Vital Statistics and Census in Japan. *PLoS One*. 2023;18(6):e0286530. doi: 10.1371/journal.pone.0286530
31. Sukhanova LP, Sklyar MS. Infant and perinatal mortality in Russia: Tendensies, structure, risk factors. *Sotsial'nye Aspekty Zdorov'ya Naseleniya*. 2007;(4(4)):2. (In Russ.) Accessed August 24, 2024. <http://vestnik.mednet.ru/content/view/46/30/>

**Сведения об авторах:**

✉ **Соснина** Светлана Фаридовна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории радиационной эпидемиологии; e-mail: sosnina@subi.su; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1553-0963>.

**Окatenко** Павел Викторович – руководитель группы компьютерного и программного обеспечения, лаборатория радиационной эпидемиологии; e-mail: okatenko@subi.su; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8260-1808>.

**Сокольников** Михаил Эдуардович – доктор медицинских наук, заведующий отделом эпидемиологии; e-mail: sokolnikov@subi.su; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9492-4316>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция исследования; анализ данных; написание текста статьи: *Соснина С.Ф.*; формирование исследуемых групп, статистический анализ данных: *Окatenко П.В.*; общее руководство проектом: *Сокольников М.Э.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** наблюдательный совет Южно-Уральского института биофизики рассмотрел и одобрил данную исследовательскую работу (Протокол №11 от 04.09.2023).

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках Государственного контракта № 11.314.22.2 от 15 июля 2022 г. «Анализ последствий воздействия ионизирующего излучения на здоровье населения и потомков, проживающих вблизи атомных объектов Госкорпорации «Росатом» на основании Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2035 года».

**Конфликт интересов:** автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 11.06.24 / Принята к публикации: 12.08.24 / Опубликована: 30.08.24

**Author information:**

✉ Svetlana F. **Sosnina**, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Radiation Epidemiology Laboratory; e-mail: sosnina@subi.su; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1553-0963>.

Pavel V. **Okatenko**, Head of the Computer Hardware and Software Group, Radiation Epidemiology Laboratory; e-mail: okatenko@subi.su; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8260-1808>.

Mikhail E. **Sokolnikov**, Dr. Sci. (Med.), Head of Epidemiology Department; e-mail: sokolnikov@subi.su; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9492-4316>.

**Author contributions:** study conception and design, analysis and interpretation of results, draft manuscript preparation: *Sosnina S.F.*; cohort enumeration, statistical data analysis: *Okatenko P.V.*; general project management: *Sokolnikov M.E.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** Study approval was provided by the Ethics Committee of the Southern Urals Biophysics Institute of the Federal Biomedical Agency of Russia (protocol No. 11 of September 4, 2023).

**Funding:** The research was conducted within the State Contract No. 11.314.22.2 of July 15, 2022 “Analysis of health effects of ionizing radiation in the population and offspring residing close to Rosatom Corp. nuclear facilities” based on the Federal Target Program for Ensuring Nuclear and Radiation Safety in 2016–2020 and until 2035.

**Conflict of interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: June 11, 2024 / Accepted: August 12, 2024 / Published: August 30, 2024



## Региональные нормативы антропометрических показателей физического развития детей и подростков г. Магадана. Сообщение 2

В.О. Карандашева, А.Н. Лоскутова

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

### Резюме

**Введение.** Распространенность избыточной массы тела и ожирение среди детей и подростков – одна из проблем для жителей большинства стран мира. Для выделения групп повышенного риска была определена цель исследования – разработать региональные нормативы индекса массы тела (ИМТ) для детей и подростков г. Магадана.

**Материалы и методы.** Проанализированы данные 4663 магаданских школьников от 8 до 17 лет за 2009–2019 гг. На основании основных антропометрических параметров длины и массы тела был рассчитан ИМТ (индекс Кетле II). Для определения нормативных и отклоняющихся значений ИМТ использовали центильный метод (непараметрический метод).

**Результаты.** Распределение показателей ИМТ школьников г. Магадана по центильным коридорам региональных нормативов свидетельствует о преобладании средних значений в 49,8 % от общего количества обследованных лиц. Значения ИМТ, определяющие ожирение и дефицит массы тела, менее 3-го и более 97-го перцентилей находятся в пределах 3,1–3,4 % соответственно. При использовании нормативных данных по России для магаданских школьников наблюдается увеличение доли лиц с избыточной массой тела и ожирением. Установлено, что у магаданских девочек и 8–13-летних мальчиков значения средних величин ИМТ превышают верхнюю границу норматива (75-й перцентиль) для детей и подростков, проживающих в России. По нижней границе средних величин (25-й перцентиль) изменения находятся в диапазоне средних величин, за исключением мальчиков 16–17 лет.

**Заключение.** Использование региональных нормативов ИМТ позволит корректно и своевременно выявлять школьников с дефицитом и избыточной массой тела, ожирением для проведения соответствующих лечебно-профилактических мероприятий.

**Ключевые слова:** физическое развитие, региональные нормативы, школьники, дети и подростки, индекс массы тела.

**Для цитирования:** Карандашева В.О., Лоскутова А.Н. Региональные нормативы антропометрических показателей физического развития детей и подростков г. Магадана. Сообщение 2 // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 8. С. 55–62. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-55-62

## Local Standards for Anthropometric Measurements in Children and Adolescents of Magadan: Communication 2

Victoria O. Karandasheva, Alesya N. Loskutova

Scientific Research Center “Arktika”, Far-Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (SRC “Arktika” FEB RAS), 24 Karl Marx Avenue, Magadan, 685000, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** The prevalence of overweight and obesity among children and adolescents has become a challenge in most countries of the world.

**Objective:** To develop regional standards for the body mass index (BMI) of children and adolescents in the city of Magadan in order to identify groups at risk of these conditions.

**Materials and methods:** We have analyzed data on 4,663 Magadan schoolchildren aged 8–17 involved in the survey conducted in 2009–2019. Based on the main anthropometric parameters of body height and weight, we calculated the body mass index (Quetelet II Height–Weight Index). The centile (nonparametric) method was used to determine healthy and abnormal BMI values.

**Results:** Distribution of body mass indices of the schoolchildren in Magadan by centile ranges of the regional standards showed the prevalence of mean values in 49.8 % of the subjects. BMI values indicating obesity or underweight, i.e. below the 3<sup>rd</sup> or above the 97<sup>th</sup> percentile, respectively, were found in 3.1–3.4 % of the examined. An increase in the proportion of overweight and obese children was observed when comparing our data with Russian norms. We established that the mean BMI values of the girls and 8 to 13-year-old boys living in Magadan exceeded the upper limit of the Russian norm (75<sup>th</sup> percentile) for children and adolescents. At the lower limit of the means (25<sup>th</sup> percentile), changes were within the range of the means, except for boys aged 16 to 17 years.

**Conclusion:** The use of region-specific BMI standards allows correct and timely identification of underweight and/or overweight/obese schoolchildren in order to carry out appropriate treatment and preventive measures.

**Keywords:** physical development, regional standards, schoolchildren, children and adolescents, body mass index.

**Cite as:** Karandasheva VO, Loskutova AN. Local standards for anthropometric measurements in children and adolescents of Magadan: Communication 2. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(8):55–62. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-55-62

**Введение.** Одними из отклонений физического развития человека является избыточная масса тела (ИзбМТ) и ожирение, которые определяются как патологическое или чрезмерное накопление жира, представляющее риск для здоровья. Как результат неправильного поведения человека, связанного с формированием пищевых привычек и низкой физической активностью, все это выступает факторами риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, ортопедических проблем, психических расстройств [1–4]. По оценкам Всемирной организации здравоохранения (WHO), с 1990 по 2022 год процент детей и подростков (5–19 лет) с избыточной массой тела (включая ожирение) резко увеличился – с 8 до 20 %<sup>1</sup>. Также значимой проблемой выступает увеличение распространенности недостаточного веса среди детей и подростков. По результатам популяционного исследования в Восточной, Северной и Южной Европе (2000–2017 гг.) была установлена тенденция к увеличению недостаточного веса от 9,1 до 12,0 %, от 4,1 до 6,8 % и от 5,8 до 6,7 % соответственно. В Западной Европе распространенность недостаточного веса имела тенденцию к снижению с 14,0 до 11,8 % [5].

Современные стандартизированные показатели ИзбМТ и ожирения среди 6–17-летних детей из 17 регионов Российской Федерации (РФ) соответствуют 17,1 и 6,1 % [6]. Среди школьников в возрасте 7–16 лет показано, что только у 58,6 ± 0,6 % было гармоничное физическое развитие. Варианты дисгармоничного физического развития были обусловлены как повышенным питанием (ИзбМТ – 13,9 ± 0,4 %; ожирение – 5,8 ± 0,4 %), так и недостаточным (дефицит МТ – 11,3 ± 0,4 %; недостаточность питания – 10,5 %). Выявлена различная их распространенность в федеральных округах РФ [7]. В прогностической модели формирования физического развития (ФР) российских детей ведущим фактором являются возраст-половые характеристики, индекс социального развития региона, а для мальчиков важным фактором выступает проживание в регионах с недостаточным уровнем инсоляции и проживание в сельской местности [8]. Современные школьники по длине и массе тела, индексу массы тела (ИМТ) значимо выше, чем сверстники прошлых поколений [9–11]. Исследования детей и подростков позволяют говорить о «региональных сценариях» их развития, что определяет необходимость разрабатывать стандарты для абсолютных параметров физического развития и интегральных показателей.

Для выделения групп повышенного риска была поставлена **цель исследования** – разработать региональные нормативы ИМТ для детей и подростков г. Магадана.

**Материалы и методы.** Проанализированы данные 4663 магаданских школьников от 8 до 17 лет за 2009–2019 гг. Все дети являлись представителями европеоидной расы, уроженцы г. Магадана в 1–2-м поколениях, без хронических заболеваний в анамнезе и посещающие уроки физической культуры. На основании показателей длины (ДТ) и массы

тела (МТ) [12] был определен индекс массы тела (индекс Кетле II):  $ИМТ (кг/м^2) = МТ (кг) / ДТ^2 (м)$ . Для оценки ИМТ принята следующая схема: 25–75-центиль (перцентиль, процентиль) – область средних нормативных величин, >3-го перцентиля – дефицит массы тела; 3–10-й перцентиль – отставание по массе тела; 10–25-й – область величин ниже среднего; 75–90-й – область величин выше среднего; 90–97-й – избыток массы тела; >97-го – ожирение [13]. Согласно цели исследования, было проведено сопоставление значений ИМТ магаданских школьников с референтными значениями данных по России [13]. В программе Statistica 6.0 производился сравнительный анализ процентных долей двух независимых групп с вычислением критерия  $\chi^2$  с поправкой на непрерывность Йетса, уровень статистической значимости различий принимался при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Согласно разработанным центильным рядам (табл. 1) среди 8–17-летних магаданских школьников значения ИМТ в области средних величин имеют 49,8 % (49,7 % мальчиков и 49,8 % девочек) от всех обследуемых лиц (рис. 1А, В). Тогда как распределение значений ИМТ по нормативу [13] показало значимые различия в соотношении доли лиц – 44,7 % (44,9 % мальчики, 44,4 % девочки) соответственно ( $p < 0,01$ ). Среди магаданских школьников наблюдается смещение частоты встречаемости значений ИМТ в сторону увеличения верхней границы нормы средних величин (от 50-го до 75-го перцентиля) по отношению к нормативу ( $p < 0,001$ ) (рис. 1А, В). При этом статистически значимые различия по отношению к нормативу по России также наблюдались у мальчиков в диапазоне очень высоких величин (> 97-го перцентиля),  $p < 0,001$ . Для девочек были характерны различия значений ИМТ в диапазонах ниже среднего (< 25-го перцентиля), в области высоких и очень высоких величин (> 90-го перцентиля),  $p < 0,01$ .

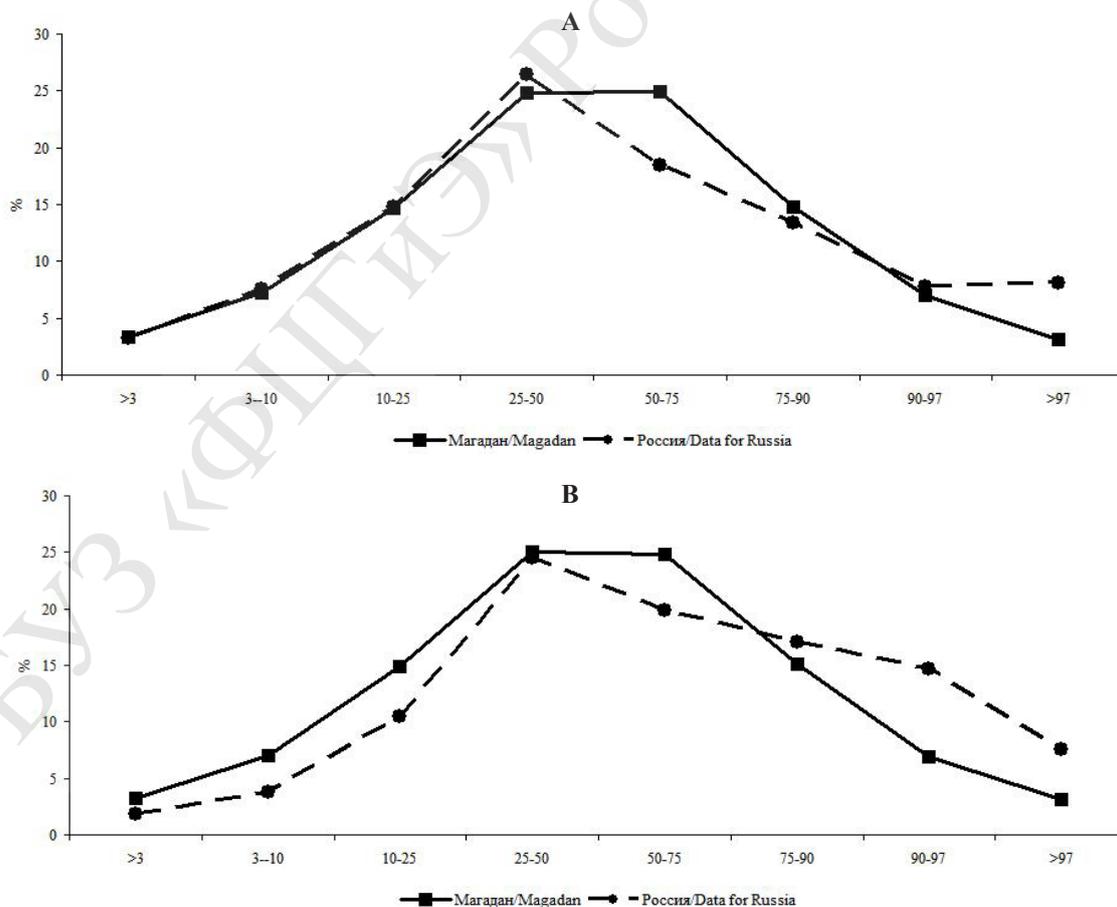
В возрастном аспекте также установлено, что у магаданских мальчиков в 8–13 лет наблюдаются изменения диапазона средних величин (25–75-го перцентиля) в сторону превышения верхней границы норматива данных по России на 0,89; 1,19; 1,47; 1,26; 0,76; 0,94 кг/м<sup>2</sup> соответственно (рис. 2А). При этом в 14–17 лет статистически значимых различий не наблюдалось между сравниваемыми группами. Нижняя граница находится в диапазоне средних величин норматива, и только в возрасте 16–17 лет у магаданских мальчиков показатели меньше на 0,40 и 1,10 кг/м<sup>2</sup> соответственно. У магаданских девочек верхняя граница средних величин показывает превышение отрезных точек во всех возрастах от 0,87 до 1,85 кг/м<sup>2</sup>, с наибольшими отклонениями от норматива в 9 и 15 лет (рис. 2В). По нижней границе наблюдается смещение на протяжении всего изучаемого возрастного периода, однако значения ИМТ находятся в пределах диапазона средних величин норматива по России.

В табл. 2 приведена частота встречаемости школьников в возрастных группах при использовании

<sup>1</sup> World Health Organisation (WHO). Adolescent Health. [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (дата обращения: 21.08.2024).

**Таблица 1. Региональные центильные величины индекса массы тела (ИМТ, кг/м<sup>2</sup>) для мальчиков и девочек г. Магадана****Table 1. Regional centile values of the body mass index (BMI, kg/m<sup>2</sup>) for the boys and girls of Magadan**

Возраст, лет / Age, years	Мальчики / Boys							Девочки / Girls						
	Центильный интервал / Centile interval							Центильный интервал / Centile interval						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
	3	10	25	50	75	90	97	3	10	25	50	75	90	97
8 (n = 135/85)	13,8	14,5	15,4	16,5	17,6	19,4	22,0	13,5	14,2	15,1	16,1	17,4	19,3	21,9
9 (n = 110/122)	14,2	14,8	15,5	17,2	18,5	21,2	24,1	13,6	14,4	15,3	16,7	18,6	20,3	22,4
10 (n = 161/223)	14,6	14,9	15,7	17,4	19,4	21,6	25,1	13,7	14,6	15,5	16,8	18,8	20,8	24,1
11 (n = 250/257)	14,3	15,0	15,9	17,6	19,8	22,5	26,0	13,9	14,9	15,7	16,9	18,9	21,8	25,0
12 (n = 239/310)	14,5	15,2	16,4	17,8	19,9	23,6	26,5	14,0	15,0	16,4	18,0	19,8	22,4	26,6
13 (n = 264/309)	14,8	16,0	17,3	19,0	20,7	23,8	26,6	14,6	16,0	17,2	19,0	20,7	23,4	27,0
14 (n = 271/329)	15,1	16,4	17,4	19,2	20,9	23,9	26,7	15,5	16,5	17,9	19,7	21,5	25,1	27,9
15 (n = 278/259)	15,9	16,9	18,1	19,7	21,4	24,0	26,9	15,8	17,4	18,6	20,5	22,7	25,7	29,0
16 (n = 265/227)	17,0	17,8	18,7	20,2	22,8	26,1	30,7	17,0	17,7	18,8	20,6	22,8	26,0	29,2
17 (n = 322/244)	17,2	18,0	19,1	21,1	22,9	26,3	31,2	17,1	17,8	19,0	20,8	22,9	26,5	29,6

**Рис. 1. Распределение мальчиков (А) и девочек (В) г. Магадана по ИМТ при использовании региональных нормативов и данных по России, %****Fig. 1. Distribution of boys (A) and girls (B) in the city of Magadan by BMI given regional and Russian normal values, %**

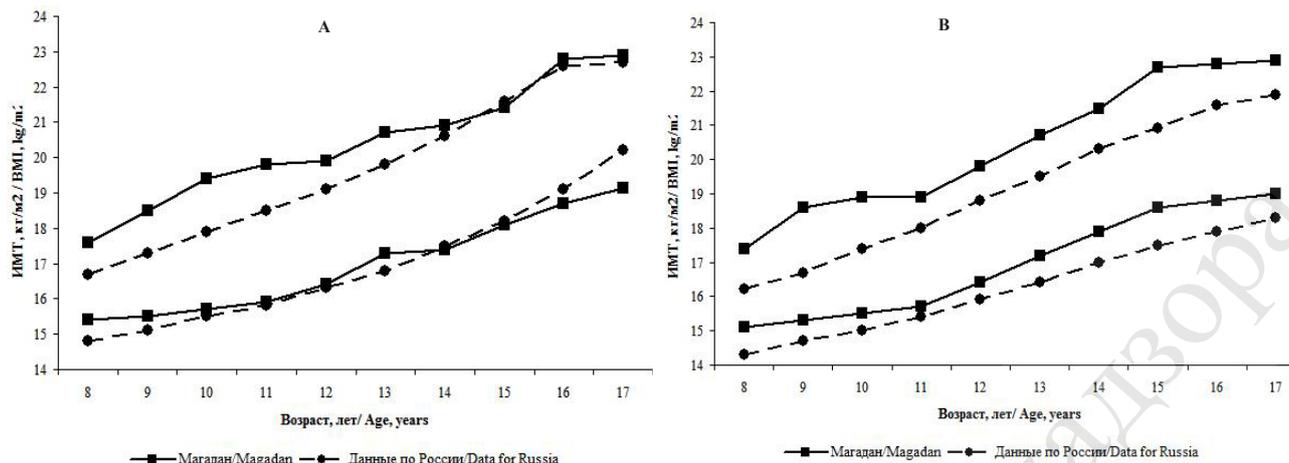


Рис. 2. Возрастные изменения индекса массы тела в диапазоне 25–75-го перцентилей у мальчиков (А) и девочек (В) г. Магадана и данных по России, кг/м<sup>2</sup>

Fig. 2. Age-related changes in the body mass index within the range of 25<sup>th</sup> to 75<sup>th</sup> centiles in boys (A) and girls (B) of the city of Magadan and Russia (kg/m<sup>2</sup>)

региональных нормативов и данных по России в отношении дефицита (>3-го перцентиль), отставания (3–10-й перцентиль) и ИзбМТ (90–97-й перцентиль), ожирения (>97-го перцентиль). Согласно региональному нормативу, среди магаданских мальчиков установлено, что доля лиц с отставанием по массе тела меньше в возрасте 16–17 лет, чем у их сверстников [13]. Ожирение диагностируется значительно реже в возрасте 8–13 и 16–17 лет, соответственно ( $p < 0,05$ ). Среди магаданских девочек определена преобладающая доля лиц с дефицитом массы тела в 16 лет, с недостаточной массой тела

в возрасте 9 и 13–15 лет относительно данных по России ( $p < 0,05$ ). Также у девочек с использованием региональных нормативов установлена меньшая частота встречаемости с ИзбМТ в возрасте 9–12 и 14–16 лет, ожирения в 9, 11 и 13–15 лет, чем в случае использования нормативных данных для детей и подростков, проживающих в России [13].

**Обсуждение.** Согласно региональным центильным рядам, значения ИМТ, определяющие ожирение среди всех обследуемых мальчиков и девочек, встречается реже в 2,6 и 2,4 раза по сравнению с применением норматива для детей

Таблица 2. Частота различных значений индекса массы тела у школьников г. Магадана при использовании региональных нормативов и данных по России, %

Table 2. Frequency of different body mass indices in the schoolchildren of Magadan given regional and Russian normal values, %

Возраст, лет) / Age, years	Мальчики / Boys								Возраст, лет) / Age, years	Девочки / Girls							
	По региональным нормативам / Regional standards				Данные по России / Russian data					По региональным нормативам / Regional standards				Данные по России / Russian data			
	> 3	3–10	90–97	> 97	> 3	3–10	90–97	> 97		> 3	3–10	90–97	> 97	> 3	3–10	90–97	> 97
8 (n = 135)	3,7	6,7	7,4	2,9	0	3,7	11,1	9,6	8 (n = 85)	3,5	7,1	7	2,4	1,7	1,1	15,3	8,2
9 (n = 110)	3,6	7,2	6,4	3,6	0,9	0,9	12,7	15,4	9 (n = 122)	3,3	7,3	6,5	3,3	0,8	2,4	19,7	13,1
10 (n = 161)	3,1	7,4	6,8	3,1	1,2	4,3	11,2	9,9	10 (n = 223)	3,1	6,9	6,7	3,1	2,2	6,8	14,3	6,7
11 (n = 250)	3,2	8	6,8	3,2	2,4	4	11,6	10,0	11 (n = 257)	3,1	7	7	3,1	1,9	3,9	14,4	7,0
12 (n = 239)	3,3	7,1	7,1	2,9	3,8	7,5	9,2	10,5	12 (n = 310)	3,2	7,1	7,1	3,2	3,2	3,5	15,5	6,5
13 (n = 264)	3,4	6,8	7,2	3,0	4,2	4,9	8,3	7,6	13 (n = 309)	3,2	7,1	7,1	2,9	2,6	2,9	11,9	7,4
14 (n = 271)	3,3	7	7	2,9	3,3	7	8,1	5,9	14 (n = 329)	3,3	6,9	6,9	3,0	1,2	3,3	15,5	10,0
15 (n = 278)	3,2	6,8	6,8	3,6	4,7	7,5	5	3,9	15 (n = 259)	3,1	7,3	6,9	3,1	1,5	2,7	16,9	8,9
16 (n = 265)	3,4	7,1	7,5	2,6	2,3	13,6	4,1	7,9	16 (n = 227)	3,5	6,6	6,6	3,1	0,4	2,6	15,8	6,2
17 (n = 322)	3,1	7,8	6,8	3,1	5,3	14,3	3,4	7,1	17 (n = 244)	3,3	6,9	6,5	3,3	2,0	6,1	11,5	3,7
Итого n = 2295	3,1	7,8	6,8	3,1	5,3	14,3	3,4	7,1	Итого n = 2365	3,3	6,9	6,5	3,3	2,0	6,1	11,5	3,7

и подростков России. Также у девочек наблюдаются реже отклонения по встречаемости ИзбМТ в 2,1 раза соответственно. При этом дефицит и отставание по массе тела определяются в 1,8 и 1,9 раза чаще, чем в случае оценки по нормативным данным России [13].

В возрастной динамике полученные результаты свидетельствуют о региональных сдвигах превышения значений верхней границы средних величин ИМТ у девочек и 8–13-летних мальчиков относительно значений норматива для детей и подростков, проживающих в России. По нижней границе нормативного диапазона у мальчиков и девочек также наблюдается смещение значений в сторону увеличения [13]. Вариативность значений ИМТ с возрастом может быть обусловлена различными возрастными периодами ростовых скачков длины и массы тела, о которых было указано в Сообщении 1 [12]. Более высокие верхние границы ИМТ могут рассматриваться региональной нормой для магаданских школьников на фоне преобладания гармоничного уровня развития, что было ранее показано в возрастных группах 11–17 лет. Отмеченные варианты дисгармоничного телосложения чаще встречались при сочетании недостаточного развития грудной клетки и значительного увеличения длины тела, чем при недостаточной или избыточной массе тела в случае изменений других показателей физического развития [14].

В научной литературе нет единого мнения по применению стандартизированной методики оценки ИМТ детей и подростков. Одни авторы [15] считают, что следует учитывать единые международные стандарты ВОЗ (WHO), другие [16–20] рекомендуют региональные нормативы, поскольку использование оценочных таблиц международных стандартов ведет к ошибочному выявлению отклонений в состоянии здоровья школьников.

Ю.Г. Кузмичев и соавт. [16] установили, что направленность оценок показателей антропометрического скрининга школьников с использованием региональных оценочных таблиц и эталонов (нормативов) ВОЗ сопряжены между собой. Согласно полученным данным, при выборе норматива для внутри- и межгрупповой оценки параметров антропометрического скрининга на территориях РФ региональные стандарты предпочтительнее. Международный стандарт целесообразно использовать в качестве унифицированного для целей сравнительного анализа физического развития учащихся различных этнотерриториальных групп.

В работах Е.Ю. Пермяковой [17, 18] были разработаны перцентильные стандарты ИМТ московских школьников и проведен сравнительный анализ полученных данных с нормативами ВОЗ. Выявлено, что у московских девочек частота встречаемости лиц с пограничными значениями ИМТ на фоне нормативных значений ВОЗ имеет разнонаправленное смещение их величин в зависимости от возраста. В группе московских мальчиков диапазон изменчивости ИМТ постепенно смещается в сторону более высоких абсолютных значений показателя, соответствующих используемому в классификации ВОЗ перцентиллям. Также у мальчиков установлен сдвиг

верхней части распределения, характеризующей варианты с ожирением. Отмечается большая выраженность изменений, происходящих в физическом развитии московских мальчиков, чем у девочек.

Сравнительный анализ физического развития школьников Среднего Приобья (ХМАО-Югры) и данных разных авторов показал, что использование нерегиональных норм может быть причиной гипердиагностики избыточной массы тела. При этом наиболее информативным оказался ИМТ, который доказал преимущественно более высокие нормы именно массы тела у детей и подростков Среднего Приобья по сравнению с проживающими в средней полосе России [19].

Методически правильное определение категории отклонений позволяет при проведении скрининговых исследованиях школьников выделить группы повышенного риска, определяя последующее посещение врача-педиатра для комплекса профилактических или лечебных мероприятий. Доказано, что диетические вмешательства должны быть включены в междисциплинарную стратегию профилактики ожирения, в которой немаловажным в регуляции ИМТ является ежедневный завтрак учащихся, соблюдение режима сна и бодрствования [21, 22]. В соответствии с обновленным вариантом рекомендаций ВОЗ по физической активности (2020 г.) дети и подростки должны иметь в среднем 60 мин/день аэробной физической активности умеренной и сильной интенсивности в течение недели. Рекомендуется регулярная мышечно-укрепляющая активность для всех возрастных групп [23–25].

**Заключение.** Сформированы региональные нормативы ИМТ для детей и подростков г. Магадана, согласно которым установлено, что среди школьников преобладают средние величины ИМТ – 49,8 % (49,7 % мальчиков и 49,8 % девочек). Значения ИМТ, определяющие ожирение и дефицит массы тела, находятся в пределах 3,1–3,4 % соответственно. Использование общероссийских данных может быть причиной гипердиагностики избыточной массы тела и ожирения, что определяют необходимость внедрения региональных нормативов для детей и подростков г. Магадана для корректной оценки физического развития и своевременного выявления отклонений в массе тела.

Следует продолжить мониторинговые исследования современных школьников по оценке физического развития, сопряженности ИМТ с компонентным составом тела для более точной диагностики избыточной массы тела и ожирения. Необходимо усилить профилактические мероприятия, направленные на информированность школьников о факторах риска здоровью и популяризацию здорового образа жизни.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Салдан И.П., Пашков А.П., Жукова О.В. и др. Гигиеническая оценка состояния здоровья и антропометрических показателей физического развития школьников младшего звена в городе и сельской местности // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 1 (310). С. 4–8. doi: 10.35627/2219-5238/2019-310-1-4-8

2. Harriger JA, Thompson JK. Psychological consequences of obesity: Weight bias and body image in overweight and obese youth. *Int Rev Psychiatry*. 2012;24(3):247–253. doi: 10.3109/09540261.2012.678817
3. Shinsugi C, Gunasekara D, Takimoto H. Associations of emotional behavior with nutritional status and lifestyle habits among schoolchildren aged 5–10 years in Sri Lanka. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(19):10332. doi: 10.3390/ijerph181910332
4. Wake M, Clifford SA, Patton GC, et al. Morbidity patterns among the underweight, overweight and obese between 2 and 18 years: Population-based cross-sectional analyses. *Int J Obes (Lond)*. 2013;37(1):86–93. doi: 10.1038/ijo.2012.86
5. Garrido-Miguel M, Martínez-Vizcaíno V, Oliveira A, et al. Prevalence and trends of underweight in European children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Nutr*. 2021;60(7):3611–3624. doi: 10.1007/s00394-021-02540-0
6. Трунина И.И., Буланова Н.А., Щелыкалина С.П., Иванов Г.Г., Старунова О.А. Распространенность факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у детей и подростков по данным центров здоровья // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2021. Т. 66, № 2. С. 69–77.
7. Грицинская В.Л. Нутритивный статус учащихся, проживающих в различных регионах России // Российский педиатрический журнал. 2022. Т. 3. № 1. С. 100.
8. Попов В.И., Ушаков И.Б., Левушкин С.П., Жуков О.Ф., Скоблина Н.А. Многолетняя динамика физического развития детей в России // Экология человека. 2022. № 2. С. 119–128. doi: 10.17816/humeco96734
9. Липанова Л.Л., Бабилова А.С., Насыбуллина Г.М., Попова О.С. Современные особенности физического развития школьников Екатеринбурга // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 3. С. 301–307. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-3-301-307
10. Меркулова Н.А., Гоголаева Л.В., Бутаев Т.М., Мингазова Э.Н., Сердюк Н.В. Тенденции изменения физического развития школьников г. Владикавказа // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 11. С. 28–31. doi: 10.35627/2219-5238/2019-320-11-28-31.
11. Мукатаева Ж.М., Кабиева С.Ж., Динмухамедова А.С., Айзман Р.И. Основные тенденции морфофункционального развития казахских школьников за последние 13 лет // Science for Education Today. 2020. Т. 10. № 3. С. 211–230. doi: 10.15293/2658-6762.2003.12
12. Карандашева В.О., Лоскутова А.Н. Региональные нормативы антропометрических показателей физического развития детей и подростков г. Магадана. Сообщение 1 // Здоровье населения и среда обитания. 2022. № 12. С. 30–36. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-12-30-36
13. Булатова Е.М. Учебно-методическое пособие по оценке физического развития детей. СПб.: СПбГПМУ, 2019. 52 с.
14. Гречкина Л.И., Карандашева В.О. Сравнительная характеристика физического развития детей и подростков – уроженцев первого и второго поколения европеоидов Магаданской области // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 2. С. 171–176. doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-2-171-176
15. Вайнилович Е.Г., Данилова Л.И., Сретенская Ж.Л., Запольский С.А. Сравнение разных референтных таблиц и пороговых значений индекса массы тела для оценки распространенности избыточной массы тела, ожирения и дефицита массы тела у школьников // Проблемы эндокринологии. 2010. Т. 56. № 6. С. 9–13.
16. Кузьмичев Ю.Г., Богомолова Е.С., Калюжный Е.А. и др. Информативность региональных и международных стандартов оценки длины и массы тела детей и подростков // Медицинский альманах. 2015. № 2 (37). С. 83–86.
17. Пермякова Е.Ю. Перцентильные стандарты индекса массы тела московских детей и подростков на фоне данных ВОЗ. Часть I // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. 2018. № 1. С. 65–72. doi: 10.32521/2074-8132.2020.1.039-046
18. Пермякова Е.Ю. Перцентильные стандарты индекса массы тела московских детей и подростков на фоне данных ВОЗ. Часть II // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. 2020. № 1. С. 39–46. doi: 10.32521/2074-8132.2020.1.039-046
19. Тепляков А.А., Шамилиа А.И., Якушина О.А., Мещеряков В.В., Гирш Я.В. Региональные нормативы физического развития детей пришлого населения Среднего Приобья и их сравнительный анализ // Медицина и образование в Сибири. 2015. № 3. С. 72–87.
20. Reilly JJ. Assessment of childhood obesity: National reference data or international approach? *Obes Res*. 2002;10(8):838–840. doi: 10.1038/oby.2002.113
21. Koca T, Akcam M, Serdaroglu F, Dereci S. Breakfast habits, dairy product consumption, physical activity, and their associations with body mass index in children aged 6–18. *Eur J Pediatr*. 2017;176(9):1251–1257. doi: 10.1007/s00431-017-2976-y
22. Arora M, Nazar GP, Gupta VK, Perry CL, Reddy KS, Stigler MH. Association of breakfast intake with obesity, dietary and physical activity behavior among urban school-aged adolescents in Delhi, India: Results of a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2012;12:881. doi: 10.1186/1471-2458-12-881
23. Абдинова Н.И., Абдинов Э.В. Исследование индекса массы тела и физической активности детей 10–11 лет // Научный вестник академии физической культуры и спорта, 2018. Т. 3. № 3. С. 74–79. doi: 10.28942/ssj.v3i3-3.59
24. Новикова В.П., Грицинская В.Л., Леонова И.А., Хавкин А.И. Ожирение у детей: роль и возможности двигательной активности в комплексном лечении // Вопросы диетологии. 2020. Т. 10. № 4. С. 24–28. doi: 10.20953/2224-5448-2020-4-24-28
25. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*. 2020;54(24):1451–1462. doi: 10.1136/bjsports-2020-102955

## REFERENCES

1. Saldan IP, Pashkov AP, Zhukova OV, et al. Hygienic assessment of health status and anthropometric indicators of primary school children physical development in the city and the countryside. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2019;(1(310)):4-8. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2019-310-1-4-8
2. Harriger JA, Thompson JK. Psychological consequences of obesity: Weight bias and body image in overweight and obese youth. *Int Rev Psychiatry*. 2012;24(3):247–253. doi: 10.3109/09540261.2012.678817
3. Shinsugi C, Gunasekara D, Takimoto H. Associations of emotional behavior with nutritional status and lifestyle habits among schoolchildren aged 5–10 years in Sri Lanka. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(19):10332. doi: 10.3390/ijerph181910332
4. Wake M, Clifford SA, Patton GC, et al. Morbidity patterns among the underweight, overweight and obese between 2 and 18 years: Population-based cross-sectional analyses. *Int J Obes (Lond)*. 2013;37(1):86–93. doi: 10.1038/ijo.2012.86

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-55-62>  
Original Research Article

5. Garrido-Miguel M, Martínez-Vizcaíno V, Oliveira A, et al. Prevalence and trends of underweight in European children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Nutr.* 2021;60(7):3611-3624. doi: 10.1007/s00394-021-02540-0
6. Trunina II, Bulanova NA, Shchelykalina SP, Ivanov GG, Starunova OA. Prevalence of risk factors of cardiovascular diseases in children and adolescents based on the data from health centers. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Peditrii.* 2021;66(2):69-77. (In Russ.) doi: 10.21508/1027-4065-2021-66-2-69-77
7. Gritsinskaya VL. Nutritional status of students living in different regions of Russia. *Rossiyskiy Peditricheskii Zhurnal.* 2022;3(1):100. (In Russ.)
8. Popov VI, Ushakov IB, Levushkin SP, Zhukov OF, Skoblina NA. Long-term dynamics of the physical development of children in Russia. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology).* 2022;(2):119-128. (In Russ.) doi: 10.17816/humeco96734
9. Lipanova LL, Babikova AS, Nasybullina GM, Popova OS. Modern specific features of the physical development of school students of Yekaterinburg. *Gigiena i Sanitariya.* 2019;98(3):301-307. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-3-301-307
10. Merkulova NA, Gigolaeva LV, Butaev TM, Mingazova EN, Serdyuk NV. Analysis of changes in trends in the physical development of schoolchildren of Vladikavkaz. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya.* 2019;(11(320)):28-31. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2019-320-11-28-31
11. Mukataeva ZhM, Kabieva SZh, Dinmukhamedova AS, Aizman RI. The main trends in morpho-functional development of Kazakh schoolchildren. *Science for Education Today.* 2020;10(3):211-230. (In Russ.) doi: 10.15293/2658-6762.2003.12
12. Karandasheva VO, Loskutova AN. Local standards for anthropometric measurements in children and adolescents of Magadan: Report 1. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya.* 2022;30(12):30-36. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-12-30-36
13. Bulatova EM. [Teaching Aid for Assessing Physical Development of Children.] St. Petersburg: SPbGPMU Publ.; 2019. (In Russ.)
14. Grechkina LI, Karandasheva VO. Comparative characteristics of physical development of children and adolescents of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> generation of European natives of the Magadan region. *Gigiena i Sanitariya.* 2017;96(2):171-176. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-2-171-176
15. Vainilovich EG, Danilova LI, Sretenskaia ZhL, Zapol'skii SA. Comparison of different reference tables and threshold values of body mass indices for the estimation of the prevalence of overweight, underweight, and obesity in schoolchildren. *Problemy Endokrinologii.* 2010;56(6):9-13. (In Russ.)
16. Kuzmichev YuG, Bogomolova ES, Kalyuzhny EA, et al. Informational content of regional and international standards of evaluation of length and body mass of children and teenagers. *Meditsinskiy Al'manakh.* 2015;(2(37)):83-86. (In Russ.)
17. Permiakova EYu. Body mass index percentile standards of Moscow children and adolescents based on WHO data. Part I. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya.* 2018;(1):65-72. (In Russ.)
18. Permiakova EYu. Body mass index percentile standards of Moscow children and adolescents based on WHO data. Part II. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya.* 2020;(1):39-46. (In Russ.) doi: 10.32521/2074-8132.2020.1.039-046
19. Teplyakov AA, Shamilina AI, Yakushina OA, Meshcheryakov VV, Girsh YaV. Regional standards of somatic growth at children of endemic population of the Middle Ob Region and their comparative analysis. *Meditsina i Obrazovanie v Sibiri.* 2015;(3):72. (In Russ.)
20. Reilly JJ. Assessment of childhood obesity: National reference data or international approach? *Obes Res.* 2002;10(8):838-840. doi: 10.1038/oby.2002.113
21. Koca T, Akcam M, Serdaroglu F, Dereci S. Breakfast habits, dairy product consumption, physical activity, and their associations with body mass index in children aged 6-18. *Eur J Pediatr.* 2017;176(9):1251-1257. doi: 10.1007/s00431-017-2976-y
22. Arora M, Nazar GP, Gupta VK, Perry CL, Reddy KS, Stigler MH. Association of breakfast intake with obesity, dietary and physical activity behavior among urban school-aged adolescents in Delhi, India: Results of a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2012;12:881. doi: 10.1186/1471-2458-12-881
23. Abdinova NI, Abdinov EV. [Body mass index and physical activity of children aged 10-11 years.] *Sport Science Journal.* 2018;3(3):74-79. (In Russ.) doi: 10.28942/ssj.v3i3-3.59
24. Novikova VP, Gritsinskaya VL, Leonova IA, Khavkin AI. Obesity in children: The role and contribution of physical activity in comprehensive treatment. *Voprosy Dietologii.* 2020;10(4):24-28. (In Russ.) doi: 10.20953/2224-5448-2020-4-24-28
25. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med.* 2020;54(24):1451-1462. doi: 10.1136/bjsports-2020-102955

#### Сведения об авторах:

✉ Карандашева Виктория Олеговна – младший научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний; e-mail: Karandasheva@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5367-6600>.

Лоскутова Алеся Николаевна – к.б.н., научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний; e-mails: arktika@online.magadan.su, lesa82@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5350-8893>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция исследования, сбор материала: Карандашева В.О., Лоскутова А.Н.; статистическая обработка материала: Карандашева В.О.; написание текста, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи: Лоскутова А.Н. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** проведение исследований с участием человека осуществлено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации и одобрено независимым этическим комитетом при ФГБУН «Научно-исследовательский центр «Арктика»» ДВО РАН (протокол № 23 от 20 июня 2020 г.).

**Финансирование:** работа выполнена за счет бюджетного финансирования НИЦ «Арктика» ДВО РАН в рамках выполнения темы «Изучение межсистемных и внутрисистемных механизмов реакций в формировании функциональных адаптивных резервов организма человека «северного типа» на разных этапах онтогенеза лиц, проживающих в дискомфортных и экстремальных условиях с определением интегральных информативных индексов здоровья» (рег. номер АААА-А21-121010690002-2).

**Конфликт интересов:** авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

**Благодарности.** За помощь в организации обследования детей и подростков г. Магадана коллектив авторов выражает благодарность канд. мед. наук, главному врачу государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Магаданский областной центр медицинской профилактики» (ГБУЗ «МОЦМП») В.Р. Саухату (период работы 2016–2021 гг.) (договор о научно-практическом сотрудничестве от 20.11.2017 г.), старшей медицинской сестре МОГБУЗ «Городская поликлиника» амбулаторного отделения № 5 У.Г. Минаевой.

Статья получена: 22.08.23 / Принята к публикации: 12.08.24 / Опубликовано: 30.08.24

**Author information:**

✉ Victoria O. **Karandasheva**, Junior Researcher, Laboratory of Human Physiology in Extreme Environments; e-mail: Karandasheva@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5367-6600>.

Alesya N. **Loskutova**, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Laboratory of Human Physiology in Extreme Environments; e-mails: arktika@online.magadan.su, lesa82@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5350-8893>.

**Author contributions:** study conception and design, data collection: *Karandasheva V.O., Loskutova A.N.*; analysis and interpretation of results: *Karandasheva V.O.*; draft manuscript preparation: *Loskutova A.N.* Both authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** The research with human participations was carried out in accordance with the Declaration of Helsinki of the World Medical Association and approved by the Independent Ethics Committee at the Research Center “Arktika” of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (Protocol No. 23 of June 20, 2020).

**Funding:** The study was conducted within the budget-funded research on intersystem and intrasystem response mechanisms in the development of functional adaptive reserves of the body of a “Northern type” man at different stages of ontogenesis of people living in discomfort and extreme environmental conditions with the definition of integral informative health indices (Registration number AAAA21-121010690002-2) at the Research Center “Arktika”.

**Conflict of interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Acknowledgements:** The authors would like to express their deepest gratitude to Dr. Valery R. Saukhat, Cand. Sci. (Med.), Chief Physician of the Magadan Regional Center for Preventive Medicine (term of office: 2016–2021; Agreement on Scientific and Practical Cooperation of November 11, 2017), and Ulyana G. Minaeva, senior nurse of the “City Polyclinic”, outpatient department No. 5, for their support in organizing health examination of children and adolescents.

Received: August 22, 2023 / Accepted: August 12, 2024 / Published: August 30, 2024



## Особенности морфофункционального статуса и механизмов вегетативной регуляции у студенток специальных медицинских групп после использования индивидуальных тренировочных маршрутов

М.С. Головин

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»,  
пр. Карла Маркса, д. 20, к. 1, г. Новосибирск, 630073, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Совершенствование образовательных программ по физической культуре в образовательных организациях высшего образования для студентов специальных медицинских групп – важная составляющая для повышения качества жизни молодежи. Одним из наиболее информативных и валидных показателей физического здоровья является вариабельность сердечного ритма, позволяющая оценивать вклад механизмов регуляции физиологических функций, цену адаптации к учебным и физическим нагрузкам.

**Цель исследования:** изучить морфофункциональный статус и вариабельность сердечного ритма у студенток специальных медицинских групп при использовании индивидуальных тренировочных программ.

**Материалы и методы.** Проведено исследование основных морфофункциональных показателей у 80 студенток 18–20 лет специальных медицинских групп в сентябре–июле 2022–2023 учебного года. Определяли рост, массу тела, количество общего и внутреннего жира, артериальное давление. У студенток изучена вариабельность сердечного ритма следующими методами: временной и спектральный анализ, вариационная пульсометрия.

**Результаты.** После занятий по индивидуальным тренировочным программам выявлено снижение жировой массы тела (с  $37 \pm 2$  до  $32 \pm 2$  %), нормализация систолического артериального давления (с  $138 \pm 4$  до  $130 \pm 3$  мм рт. ст.), снижение частоты сердечных сокращений в покое (с  $93 \pm 2$  до  $85 \pm 3$  уд./мин). Установлено снижение напряжения кардиорегуляторных систем (индекс напряжения: с  $217 \pm 33$  до  $157 \pm 28$  у. е.), повышение активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и усиление автономного контура регуляции сердечным ритмом. В контрольной группе достоверных изменений к концу учебного года не выявлено, однако наблюдалась тенденция снижения массы тела и количества общего (с  $38 \pm 3$  до  $36 \pm 2$  %) и внутреннего жира (с  $8 \pm 1$  до  $6 \pm 1$  %).

**Заключение.** Можно заключить, что использование индивидуальных тренировочных программ (маршрутов), составленных на основе изучения персональных морфофункциональных и психофизиологических показателей, способствует улучшению параметров физического здоровья студенток специальных медицинских групп.

**Ключевые слова:** вариабельность ритма сердца, морфофункциональный статус, студентки, здоровье, ограниченные возможности здоровья.

**Для цитирования:** Головин М.С. Особенности морфофункционального статуса и механизмов вегетативной регуляции у студенток специальных медицинских групп после использования индивидуальных тренировочных маршрутов // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 8. С. 63–69. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-63-69

## Features of the Morphofunctional Status and Mechanisms of Vegetative Regulation in Female University Students with Disabilities after Finishing Personal Training Programs

Mikhail S. Golovin

Novosibirsk State Technical University, Bldg 1, 20 Karl Marx Avenue, Novosibirsk, 630073, Russian Federation

### Summary

**Background:** Improvement of the physical education curriculum for university students with disabilities is an important component of enhancing the quality of life of young people. Heart rate variability is one of the most informative and valid indicators of physical health allowing evaluation of the contribution of mechanisms regulating physiological functions and the cost of adaptation to learning and physical activity.

**Objective:** To examine the morphofunctional status and heart rate variability in female students with hearing impairment after finishing personal exercise programs.

**Materials and methods:** The main morphofunctional indicators were tested in 80 female university students aged 18–20 years, equally divided into case and control groups, including body height and weight, total and visceral fat, and blood pressure. Time and spectral analysis and variation pulsometry were used to establish heart rate variability in them.

**Results:** After finishing personal exercise programs by the end of the 2022/2023 academic year, the female students demonstrated a decrease in body fat mass (from  $37 \pm 2$  to  $32 \pm 2$  %), systolic blood pressure (from  $138 \pm 4$  to  $130 \pm 3$  mm Hg), and heart rate at rest (from  $93 \pm 2$  to  $85 \pm 3$  bpm). Their tension of the cardioregulatory systems declined (the stress index dropped from  $217 \pm 33$  to  $157 \pm 28$  c.u.), while the activity of the parasympathetic division of the autonomic nervous system and the autonomous circuit of heart rate regulation increased. The control group showed no significant changes by the end of the academic year but the body weight tended to decrease along with the total (from  $38 \pm 3$  to  $36 \pm 2$  %) and visceral fat (from  $8 \pm 1$  to  $6 \pm 1$  %).

**Conclusion:** The use of personal training programs compiled with account for individual morphofunctional and psychophysiological indicators helps improve physical health parameters of female students with disabilities.

**Keywords:** heart rate variability, morphofunctional status, students, health, disability.

**Cite as:** Golovin MS. Features of the morphofunctional status and mechanisms of vegetative regulation in female university students with disabilities after finishing personal training programs. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(8):63–69. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-63-69

**Введение.** В настоящее время проблематика необходимости поиска новых видов двигательной активности студентов с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) становится наиболее актуальной для зарубежных и отечественных ученых [1, 2]. Адаптивная физическая культура в современном мире признана одним из наиболее эффективных средств и методов реабилитации людей с ОВЗ и инвалидностью, их социальной адаптации и интеграции инвалидов в жизнь [3–5]. Совершенствование образовательных программ по физической культуре в образовательных организациях высшего образования для студентов специальных медицинских групп – важная составляющая для повышения качества жизни молодежи [6–8]. Вместе с тем применяемые требования в образовательном процессе к студентам специальных медицинских групп должны отличаться от требований, применяемых к студентам основных групп здоровья [9–11].

Общеизвестно, что обучающиеся с ОВЗ и инвалидностью существенно отличаются от своих здоровых сверстников более низкими параметрами соматического здоровья, преобладанием жирового компонента массы тела, недостаточными функциональными возможностями кардиореспираторной системы [1, 2, 4, 5, 12]. Это может приводить к нарушению мотивации занятиями физическими упражнениями и отношения к здоровью и здоровому образу жизни, существенному снижению качества их жизни [8, 12–14]. Многие ученые обращают внимание на то, что физические нагрузки могут развивать и поддерживать здоровье человеческого организма [5, 7, 15].

В связи с этим возникает потребность в создании индивидуальных тренировочных программ для таких студентов. Создание таких персональных траекторий должно основываться на современных научно-методических достижениях, использовании современных диагностических аппаратно-программных комплексов, позволяющих точно и своевременно оценивать и анализировать физическое и психическое здоровье, адаптационно-личностный потенциал. Замена среднестатистического нормирования нагрузок и групповых занятий на персональные тренировочные траектории представляет особый интерес и важность [15]. Одним из наиболее информативных и валидных показателей физического здоровья является вариабельность сердечного ритма, позволяющая оценивать вклад механизмов регуляции физиологических функций, цену адаптации к учебным и физическим нагрузкам [16].

**Цель исследования** – изучить морфофункциональный статус и вариабельность сердечного ритма у студенток специальных медицинских групп при использовании индивидуальных тренировочных программ.

**Материалы и методы.** Региональный проект под названием «Индивидуальный тренировочный маршрут – Step up» был создан и реализован на площадке Института социальных технологий Новосибирского государственного технического университета. Исследование выполнено в сентябре – июле 2022–2023 учебного года [17]. Обследование

студенток выполнялось автором статьи в лаборатории адаптивной физической культуры Центра инклюзивного сопровождения НГТУ. Обследование не являлось медицинским. Было использовано оборудование для физиологических неинвазивных исследований. Настоящее исследование получило грантовую поддержку от Всероссийского конкурса молодежных проектов среди образовательных организаций высшего образования сервиса «Росмолодежь. Гранты».

Исследование состояло из 3 этапов. На первом этапе реализации проекта автором статьи было выполнено физиологическое и психофизиологическое обследование девушек-студенток 18–20 лет, обучающихся в вузах города Новосибирска. В исследовании принимали участие девушки с нарушением слуха. У всех испытуемых для компенсации потери слуха имелся слуховой аппарат или кохлеарный имплант. Для объективного сравнения групп между собой студентки с другими нозологиями в данную исследовательскую работу не включались. Все девушки по состоянию здоровья занимались в специальных медицинских группах на занятиях по физическому воспитанию. Все обследуемые дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании, проведение занятий по индивидуальному тренировочному программ и передачу данных о здоровье третьим лицам.

На втором этапе случайным образом были сформированы экспериментальная (ЭГ,  $n = 40$ ) и контрольная группы (КГ,  $n = 40$ ). На основании полученных при обследовании показателей физического и психического здоровья были составлены индивидуальные тренировочные маршруты. В течение учебного года студентки ЭГ занимались по индивидуальным программам. Студентки контрольной группы занимались по стандартной программе специальной медицинской группы.

Автором статьи были изучены и интерпретированы следующие показатели физического здоровья:

- параметры физического развития (рост, масса тела, кистевая сила, жизненная емкость легких) [18];
- морфотип (обхват грудной клетки, индекс Пинье) [19];
- тип функционального реагирования нервно-мышечного аппарата (классификация «спринтер – стайер – средневик», методика В.В. Розенבלата);
- система внешнего дыхания («Спиро-Спектр», «Нейрософт») [20];
- артериальное давление (профессиональный автоматический тонометр Omron Hem-907) [18];
- процент мышечной и жировой массы тела (биоимпедансный анализатор Tanita 545) [21];
- функция равновесия и постуральная устойчивость (стабилоанализатор «Стабилан-01») [22];
- физическая работоспособность (смарт-часы «Polar Vantage») [18];
- механизмы вегетативной регуляции сердечного ритма (вегетотестер «ВНС-Микро», «Нейрософт») [23, 24].

План индивидуальных занятий был сформирован группой экспертов для каждой студентки индивидуально, учитывая полученные при обследовании показатели. Группа экспертов состояла

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-63-69>  
Original Research Article

из сотрудников Центра адаптивной физической культуры и спорта Новосибирской области (ЦАФКиС), отделения специальной педагогики ИСТ НГТУ, лаборатории АФК НГТУ. Также каждая студентка экспериментальной группы ежедневно фиксировала объем вне тренировочной активности при помощи мобильного приложения Polar для контроля двигательной активности.

*Примерный индивидуальный тренировочный маршрут*

– Тип функционального реагирования нервно-мышечного аппарата и процентное содержание общего и внутреннего жира учитывались при подборе кардионагрузок ударного (бег) и неударного характера (эллипс, гребной тренажер, лыжный тренажер, велозергометр).

– Объемные и скоростные показатели системы внешнего дыхания лежали в основе подбора упражнений для тренировки дыхательных мышц (например, гимнастика верхнего плечевого пояса, упражнения с сопротивлением при выдохе, тренировка мышц кора, миофасциальный релиз, устранение мышечного дисбаланса и т. д.).

– Показатели функции равновесия и постуральной устойчивости позволили выявить слабые мышечные цепи (передние, задние и боковые) и подобрать для их развития общеразвивающие физические упражнения, задания на балансировочных подушках, тензоплатформах и т. д.

– Оценка механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма позволила диагностировать наличие или отсутствие острых и хронических стресс-состояний. Эти показатели легли в основу рекомендаций по коррекции сна и психоэмоционального статуса.

– Оценка аэробной физической работоспособности позволила рассчитать индивидуальные пульсовые кардиотренировочные зоны для подбора оптимального объема и интенсивности аэробных нагрузок. Это необходимо для получения максимального тренирующего эффекта сердечно-сосудистой системы при затрате минимума тренировочного времени. Также тренировка по индивидуальным пульсовым энергетическим зонам снижает риск напряжения кардиорегуляторных систем.

*Основные общие характеристики индивидуальных занятий*

– Акцент в занятиях был сделан на развитие выносливости и кардиотренировок (разминка, основная часть и заминка). Дозирование кардионагрузок происходило с использованием смарт-мониторов сердечного ритма Polar для контроля выполнения нагрузок во второй и третьей пульсовых зонах для развития общей выносливости. Также дополнительно использовались субъективные пробы и тесты (разговорная проба и шкала Борга для оценки тяжести симптомов, вызванных физической нагрузкой). Для минимизации влияния ударной нагрузки выполнялось кардиозамещение на различных эргометрах (велозергометр, эллипс, гребной и лыжный тренажеры).

– Обязательное выполнение упражнений общей физической подготовленности на каждом занятии, независимо от основной цели тренировочного

занятия. Данный аспект обусловлен необходимостью включения большого количества мышечных групп в работу и влияния на гормональный фон занимающегося.

– Дыхательная гимнастика в конце каждого занятия выполнялась для оптимального перехода от основной части занятия к заминке, более успешной активации процессов восстановления и активности парасимпатических влияний. Эти упражнения также способствовали улучшению гибкости и эластичности мышц верхнего плечевого пояса и дыхательных мышц, что влияло на функционирование системы внешнего дыхания.

На третьем, заключительном, этапе автором статьи было проведено повторное исследование показателей физического и психического здоровья.

Состояние психического здоровья оценивали на аппаратно-программном комплексе «НС-психотест», «Нейрософт», Россия. Диагностировали основные психофизиологические характеристики (простую и сложную зрительную и слуховую сенсомоторные реакции, состояние процессов возбуждения и торможения в коре больших полушарий, треморетрию, психологическое состояние, личностные характеристики, силу и подвижность нервных процессов) [17].

На основании полученных данных группой экспертов были составлены персональные паспорта здоровья. Студентки специальных медицинских групп ходили на физкультурно-оздоровительные занятия и занимались по индивидуальным тренировочным программам.

Студенты-волонтеры сопровождали занимающихся студенток специальных медицинских групп на аудиторных, а также самостоятельных занятиях. У каждого студента была возможность получать регуляторные онлайн-консультации от экспертов и специалистов регионального проекта Step-up по соответствующим физкультурно-оздоровительным направлениям [17].

В настоящей статье рассматриваются показатели variability ритма сердца, что является фрагментом комплексного исследования показателей физического и психического здоровья студенток специальных медицинских групп. В июле, к концу исследовательского периода, регистрировали показатели variability ритма сердца в обеих группах студенток.

Все полученные показатели были подвергнуты математической обработке общепринятыми методами математической статистики с использованием непараметрического критерия Вилкоксона – Манна – Уитни для независимых выборок (между группами) и считались достоверными при  $p \leq 0,05$ . Для расчета использовали программу Statistica 10 for Windows и пакет Microsoft Excel 2010. Все изученные показатели представлены в виде средней величины и ошибки средней арифметической.

**Результаты.** К концу учебного года в ЭГ студенток, занимающихся по индивидуальным программам, мы наблюдали статистически значимое снижение частоты сердечных сокращений (табл. 1). Вместе с тем ЧСС в состоянии относительного покоя лежа у студенток к концу учебного года по-прежнему превышала

границы половозрастной нормы 60–80 уд./мин [17, 24].

В ЭГ было установлено достоверное уменьшение систолического артериального давления, тогда как в начале учебного года этот показатель был выше половозрастной нормы (табл. 1) [25]. Инотропный механизм работы сердечно-сосудистой системы выражается в показателе артериального давления и отражает повышение экономичности работы одной из приоритетных физиологических систем.

К концу исследовательского периода наблюдалась тенденция снижения внутреннего жира в обеих группах студенток. Установлена тенденция снижения общего жира в контрольной группе и статистически значимое снижение этого показателя в экспериментальной группе. Снижение показателя жирового компонента телосложения представляет собой благоприятные сдвиги и логично согласуется с изменениями в работе сердечно-сосудистой системы, описанными ранее.

По результатам временного анализа ритмограммы к концу учебного года у студенток экспериментальной группы в состоянии покоя наблюдалось повышение экономичности работы сердца. Об этом свидетельствует статистически значимое увеличение среднего квадратичного отклонения (СКО, половозрастная норма 40–80 мс) [23, 24]. В ЭГ существенно повышалась активность парасимпатического звена вегетативной модуляции сердечного

ритма (RMSSD, половозрастная норма 20–50 мс) [23, 24]. В группе контроля показатели ЧСС, СКО и RMSSD статистически значимо не изменялись.

Результаты временного анализа сердечного ритма свидетельствуют о том, что после занятий по персональным тренировочным маршрутам у студенток в ЭГ наблюдалось снижение влияния симпатической регуляции и ослабление влияния высших уровней управления сердечным ритмом к концу учебного года. Увеличивался вклад парасимпатических влияний в регуляторные процессы и происходило усиление автономного контура регуляции. В группе контроля за аналогичный период времени статистически значимых изменений не выявлено. Это может свидетельствовать о том, что программа занятий в специальных медицинских группах оказывает лишь поддерживающий эффект.

Спектральный анализ сердечного ритма у студенток ЭГ выявил существенное увеличение общей мощности спектра (TP), что может свидетельствовать об усилении суммарной активности нейрогуморальных влияний на сердечный ритм. Как видно из таблицы 2, мощность низкочастотных (LF – вазомоторных) и очень низкочастотных волн (VLF – гуморально-метаболических), характеризующих активность симпатического отдела вегетативной нервной системы и надсегментарный уровень регуляции, к концу учебного года существенно не изменялась. Вместе с тем выявлено статистически

**Таблица 1. Морфофункциональные показатели студенток специальных медицинских групп ( $M \pm m$ )**

**Table 1. Morphofunctional indicators of the female students with hearing impairment ( $M \pm m$ )**

Показатель / Indicator	СМГ контроль / Controls		СМГ эксперимент / Cases	
	Сентябрь / September	Июль / July	Сентябрь / September	Июль / July
ЧСС, уд./мин / Heart rate, bpm	91 ± 2	90 ± 2	93 ± 2	85 ± 3*#
САД, мм рт. ст. / Systolic blood pressure, mm Hg	135 ± 4	131 ± 3	138 ± 4	130 ± 3*
Рост, см / Height, cm	165 ± 3	165 ± 3	167 ± 3	167 ± 3
Масса тела, кг / Body weight, kg	66,2 ± 2,7	64,5 ± 2,4	65,0 ± 2,2	61,8 ± 2,3
Общий жир, % / Total fat, %	38 ± 3	36 ± 2	37 ± 2	32 ± 2*#
Висцеральный жир, % / Visceral fat, %	8 ± 1	6 ± 1	8 ± 1	6 ± 1

Примечание: достоверность внутригрупповых отличий к концу учебного года: \*  $p < 0,05$ ; межгрупповых отличий к концу учебного года: #  $p < 0,05$ .

Notes:  $p < 0.05$  for \* intragroup and # intergroup differences at the end of the academic year.

**Таблица 2. Показатели вариабельности ритма сердца студенток специальных медицинских групп ( $M \pm m$ )**

**Table 2. Heart rate variability in the female students with hearing impairment ( $M \pm m$ )**

Методы / Methods	Показатель / Indicator	СМГ контроль / Controls		СМГ эксперимент / Cases	
		Сентябрь / September	Июль / July	Сентябрь / September	Июль / July
Временной анализ / Time analysis	ЧСС, уд./мин / Heart rate, bpm	91 ± 2	90 ± 2	93 ± 2	85 ± 3*#
	SDNN, ms	31 ± 4	30 ± 4	28 ± 5	41 ± 5*#
	RMSSD, ms	19 ± 5	22 ± 4	22 ± 3	34 ± 4*#
Спектральный анализ / Spectral analysis	TP, ms <sup>2</sup>	1983 ± 278	2077 ± 248	2028 ± 246	2620 ± 263*
	VLF, ms <sup>2</sup>	667 ± 165	567 ± 202	545 ± 112	601 ± 156
	LF, ms <sup>2</sup>	798 ± 145	889 ± 232	854 ± 155	921 ± 114
	HF, ms <sup>2</sup>	518 ± 112	621 ± 182	629 ± 198	1098 ± 183*#
Вариационная пульсометрия / Variation pulsometry	Mo, c / Mode, s	1,23 ± 0,04	1,19 ± 0,04	1,27 ± 0,05	1,05 ± 0,06*#
	AMo, % / Mode amplitude, %	39 ± 2	40 ± 2	36 ± 3	27 ± 4*#
	BP, c / Variation range, s	0,24 ± 0,02	0,25 ± 0,02	0,26 ± 0,02	0,31 ± 0,02*#
	ИИ, y.e. / Stress index, c.u	226 ± 32	218 ± 23	217 ± 33	157 ± 28*#

Примечание: достоверность внутригрупповых отличий к концу учебного года: \*  $p < 0,05$ ; межгрупповых отличий к концу учебного года: #  $p < 0,05$ .

Notes:  $p < 0.05$  for \* intragroup and # intergroup differences at the end of the academic year.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-63-69>  
Original Research Article

значимое увеличение мощности высокочастотных дыхательных волн, свидетельствующих о повышении активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Вышеописанные показатели могут свидетельствовать о снижении вагосимпатического баланса, индекса централизации управления сердечным ритмом, характеризующих уменьшение участия центральных механизмов в управлении регуляцией сердечного ритма. Таким образом, можно заключить, что занятия по индивидуальным тренировочным программам способствовали увеличению влияния дыхательных волн на ритм сердца и формированию более экономичной его работы.

В контрольной группе существенных изменений волновой мощности спектра не обнаружено. Суммарная активность нейрогуморальных влияний (TP) и вклад дыхательных волн (HF) в формирование variability сердечного ритма не изменялись, что может свидетельствовать о сохранении прежних уровней работы кардиорегуляторных систем, выявленных в начале учебного года.

Вариационная пульсометрия выявила, что в группе студенток ЭГ снижалась амплитуда моды, характеризующая активность симпатического регуляторного звена (АМо), уменьшался индекс напряжения (ИН), характеризующий степень напряжения механизмов регуляции. Увеличение вариационного размаха (BP) в ЭГ студенток отражает усиление уровня вагусной регуляции ритма сердца.

Таким образом, данные вариационной пульсометрии дополнили значения временного и спектрального анализа ритма сердца, свидетельствующие о положительном влиянии занятий в ЭГ на усиление парасимпатических влияний и повышение активности автономного контура регуляции над центральными механизмами.

**Обсуждение.** Снижение частоты сердечных сокращений в ЭГ характеризует увеличение экономичности работы миокарда сердца и является важнейшим благоприятным эффектом при занятиях оздоровительной физической культурой. Вместе с тем предполагается, что длительности данного исследовательского периода с сентября по июль может быть недостаточно для существенных изменений ЧСС, несмотря на то что наблюдалось выраженное повышение экономизации работы сердца.

Важнейшим общепризнанным морфологическим показателем является количество общего и внутреннего жира в организме человека [21]. Жировая масса тела очень сильно коррелирует с функционированием кардиореспираторной системы, базальным метаболизмом, работой гуморально-метаболических систем и, как интегральный показатель, с длительностью и качеством жизни человека [3].

Известно, что у людей с ОВЗ и инвалидностью показатель жировой массы тела выше, чем у здоровых людей [12, 14]. Это может быть обусловлено сниженным уровнем общей двигательной активности данной категории людей.

Оценка variability ритма сердца в соответствии с современными научными представлениями выполняется путем анализа трех основных блоков:

временной анализ ритмограммы, спектральный анализ волновой структуры сердечного ритма, вариационная пульсометрия по Р.М. Баевскому.

После проведения занятий по индивидуально сформированным программам наблюдалось снижение напряжения кардиорегуляторных систем и активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. В группе студенток контрольной группы статистически значимые изменения не выявлены. Это свидетельствует о стабилизации ритма сердца и отсутствии изменений симпатической регуляции.

В научной литературе можно встретить неоднозначное описание эффективности занятий физическими упражнениями, длительность которых менее двенадцати месяцев [10]. Ряд авторов утверждают о недостаточной длительности этого периода, тогда как другие исследователи описывают существенные положительные долговременные изменения за такой короткий промежуток времени [6, 11, 18].

**Заключение.** Использование индивидуальных тренировочных программ (маршрутов), составленных на основе изучения персональных морфофункциональных и психофизиологических показателей, способствует улучшению параметров работоспособности студенток специальных медицинских групп на занятиях физической культурой. Эти изменения мы можем наблюдать даже после одного учебного года. Занятия по индивидуальным траекториям способствуют снижению напряжения кардиорегуляторных систем, увеличению активности автономного контура регуляции сердечным ритмом, усилению парасимпатических влияний вегетативной нервной системы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Haegele J, Zhu X, Davis S. Barriers and facilitators of physical education participation for students with disabilities: An exploratory study. *Int J Incl Educ*. 2018;22(2):130–141. doi: 10.1080/13603116.2017.1362046
2. Viktorov DV, Korneyeva SV. Actualization of the professionally applied physical training of students with disabilities. *Eur J Phys Educ Sport*. 2018;6(1):31–37. doi: 10.13187/ejpe.2018.1.31
3. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25(Suppl 3):1–72. doi: 10.1111/sms.12581
4. Попова Н.В., Федулов Б.А., Зуев В.М., Шеенко Е.И., Толистинов Б.Г. Пути совершенствования коррекционно-профилактической направленности физического воспитания студентов, имеющих отклонения в здоровье // Человек. Спорт. Медицина. 2023. Т. 23. № 3. С. 91–98. doi:10.14529/hsm230312. EDN: PVJQRP
5. Евсеев С.П., Пономарева А.В. Креативный подход к проведению занятий по физической культуре и спорту в творческом вузе для студентов с отклонениями в состоянии здоровья // Адаптивная физическая культура. 2021. Т. 86. № 2. С. 14–16. doi: 10.14529/hsm230312. EDN: PVJQRP
6. Румба О.Г. Система педагогического регулирования двигательной активности студентов специальных медицинских групп // Теория и практика физ. культуры. 2015. № 2. С. 11–14. EDN: TEEBLF
7. Terekhina EN, Sumak EN, Koroleva AA, Batagovskaya TA. Physical education and health improvement methodology as a means of preventing maladaptive disorders in students under self-isolation caused by the Covid-19 pandemic. *J Phys Educ Sport*. 2021;21(Suppl 3):2272–2276. doi: 10.7752/jpes.2021.s3289

8. Козлов А.В., Кулькова И.В., Козлова М.А. Динамика показателей физической подготовленности студентов специальных медицинских групп в процессе использования унифицированной методики с применением спортивных настольных игр // *Человек. Спорт. Медицина*. 2023. Т. 23. № 2. С. 116–122. doi:10.14529/hsm230214. EDN: XFUGLQ
9. Готовцев Е.В., Германов Г.Н., Романова Ю.В., Машошина И.В. Мониторинг состояния здоровья и физической подготовленности студентов как методология анализа и оценки продуктивности процесса физического воспитания // *Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта*. 2012. № 1 (83). С. 40–45. EDN: OONQBV
10. Попереков В.С., Булдакова Н.В., Бандаков М.П. Суетина К.М., Овсянникова Е.Ю. Результаты экспериментальной методики применения статодинамических упражнений на занятиях физической культурой со студентами специальных медицинских групп // *Человек. Спорт. Медицина*. 2018. Т. 18. № 3. С. 120–134. doi: 10.14529/hsm180312. EDN: XZTNMD
11. Толистинов Б.Г., Шеенко Е.И. Интерактивные подходы в технологии формирования потребности в самостоятельной физкультурной активности у студентов специальных медицинских групп // *Человек. Спорт. Медицина*. 2019. Т. 19. № 3. С. 88–95. doi: 10.14529/hsm190311. EDN: RFOGDL
12. Elgar FJ, Roberts C, Moore L, Tudor-Smith C. Sedentary behavior, physical activity and weight problems in adolescents in Wales. *Public Health*. 2005;119(6):518-524. doi: 10.1016/j.puhe.2004.10.011
13. Шеенко Е.И., Толистинов Б.Г. Анализ научных направлений диссертационных работ по проблемам физического воспитания в специальной медицинской группе: состояние и перспективы развития // *Теория и практика физической культуры*. 2019. № 2. С. 90–92. EDN: YYMZLV
14. Бочарин И.В., Гурьянов М.С., Мартусевич А.К. Сравнение показателей биоимпеданса студентов специальной медицинской группы с отклонениями массы тела в зависимости от гендерного признака // *Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта*. 2021. № 3 (23). С. 39–48. doi: 10.14258/zosh(2021)3.07. EDN: JIRRRB
15. Sopa IS, Pomohaci M. Developing a healthy lifestyle of students through the practice of sport activities. *Land Forces Acad Rev*. 2018;23(3):207-218. doi: 10.2478/raft-2018-0025
16. Онищенко А.Н., Преснов А.Н., Онищенко Л.В. Психологическое состояние и физическая подготовленность студентов в период ограничения жизнедеятельности // *Актуальные вопросы физического воспитания молодежи и студенческого спорта : Сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции, Саратов, 24–25 мая 2024 года*. Саратов: Издательство „Саратовский источник“, 2024. С. 142–148.
17. Головин М.С., Лагерек А.С., Дегтярева В.В., Греф Ю.А., Егоров А.В., Колмогоров А.Б., Седов Д.В., Головина Е.И. Опыт работы лаборатории адаптивной физической культуры Новосибирского государственного технического университета // *Физическая культура. Спорт. Здоровье*. 2023. № 1. С. 9–16. EDN: UPKEYI
18. Головин М.С., Айзман Р.И. Физиологические и биохимические показатели, характеризующие физическую работоспособность при нагрузочном тестировании на тредбане и велоэргометре // *Человек. Спорт. Медицина*. 2022. Т. 22. № 1. С. 14–21. doi:10.14529/hsm220102. EDN: SRTAJP
19. Суботьялов М.А. Морфофункциональные и психофизиологические особенности юношей г. Новосибирска в зависимости от типа конституции // *Морфология*. 2020. Т. 158. № 4-5. С. 87–92. doi: 10.34922/AE.2020.158.4.013. EDN: FOXQKI
20. Прима О.С., Головин М.С., Суботьялов М.А. Показатели внешнего дыхания хоккеистов-подростков в зависимости от игрового амплуа // *Человеческий капитал*. 2023. № 11-1 (179). С. 198-202.
21. Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И., Гайворонский И.Н., Ничипорук Н.Г. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы) // *Вестник С.-Петербур. ун-та. Медицина*. 2017. Т. 12. Вып. 4. С. 365–384.
22. Вишневецкий В.Ю., Голда А.В., Слива А.С. Исследование методов и технологий компьютерной стабиллометрии в спорте высших достижений // *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2019. № 8 (210). С. 47–54. doi:10.18522/2311-3103-2019-8-47-54. EDN: DIRVCQ
23. Шлык Н.И. Управление тренировочным процессом спортсменов с учетом индивидуальных характеристик вариабельности ритма сердца // *Физиология человека*. 2016. Т. 42. № 6. С. 81–91. doi: 10.7868/S0131164616060187. EDN: XGWDHD
24. Гаврилова Е.А. Вариабельность ритма сердца и спорт // *Физиология человека*. 2016. Т. 42. № 5. С. 121–129. doi: 10.7868/S0131164616050088. EDN: PSLZJB
25. Фролова Е.А., Зрютина А.В. Изучение индивидуально-типологических характеристик артериального давления на границе нормы и патологии у девушек молодого возраста // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2022. № 10 (124). doi:10.23670/IRJ.2022.124.9. EDN: ENLNTS

## REFERENCES

1. Haegele J, Zhu X, Davis S. Barriers and facilitators of physical education participation for students with disabilities: An exploratory study. *Int J Incl Educ*. 2018;22(2):130-141. doi: 10.1080/13603116.2017.1362046
2. Viktorov DV, Korneyeva SV. Actualization of the professionally applied physical training of students with disabilities. *Eur J Phys Educ Sport*. 2018;6(1):31-37. doi: 10.13187/ejpe.2018.1.31
3. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25(Suppl 3):1-72. doi: 10.1111/sms.12581
4. Popova NV, Fedulov VA, Zuev VM, Sheenko EI, Tolistinov BG. Enhancement of correctional and preventive components of physical education for students with health conditions. *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2023;23(3):91-98. (In Russ.) doi: 10.14529/hsm230312
5. Evseev SP, Ponomareva AV. Creative approach to conducting classes in physical culture and sports in a creative university for students with disabilities in the state of health. *Adaptivnaya Fizicheskaya Kul'tura*. 2021;(2(86)):14-16. (In Russ.)
6. Rumba OG. System of pedagogical regulation of motor activity of students of special medical groups. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2015;(2):4.
7. Terekhina EN, Sumak EN, Koroleva AA, Batagovskaya TA. Physical education and health improvement methodology as a means of preventing maladaptive disorders in students under self-isolation caused by the Covid-19 pandemic. *J Phys Educ Sport*. 2021;21(Suppl 3):2272-2276. doi: 10.7752/jpes.2021.s3289
8. Kozlov AV, Kulkova IV, Kozlova MA. Dynamics of physical fitness in special medical group students after the use of sports board games. *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2023;23(2):116-122. (In Russ.) doi: 10.14529/hsm230214
9. Gotovtsev EV, Germanov GN, Romanova YV, Mashoshina IV. Monitoring of health and physical readiness of students as the methodology of the analysis and estimation of efficiency of physical education process. *Uchenye Zapiski Universiteta im. P.F. Lesgafta*. 2012;(1(83)):40-45. (In Russ.)
10. Poperekov VS, Buldakova NV, Bandakov MP, Suetina KM, Ovsyannikova EYu. Application of static and dynamic experimental exercises during PE lessons with students from special medical groups. *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2018;18(3):120-134. (In Russ.) doi: 10.14529/hsm180312

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-63-69>  
Original Research Article

11. Tolistinov BG, Sheenko EI. Interactive approaches in forming the need for independent physical activities in students from special medical groups. *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2019;19(3):88–95. (In Russ.) doi: 10.14529/hsm190311
12. Elgar FJ, Roberts C, Moore L, Tudor-Smith C. Sedentary behavior, physical activity and weight problems in adolescents in Wales. *Public Health*. 2005;119(6):518–524. doi: 10.1016/j.puhe.2004.10.011
13. Sheenko EI, Tolistinov BG. Analysis of dissertations on issues of physical education service for special health groups. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2019;(2):29.
14. Bocharin I, Guryanov M, Martusevich A. Comparison of bioimpedance indicators of special medical group students with body weight deviations depending on gender. *Zdorov'e Cheloveka, Teoriya i Metodika Fizicheskoy Kul'tury i Sporta*. 2021;(3(23)):39–48. (In Russ.) doi: 10.14258/zosh(2021)3.07
15. Sopa IS, Pomohaci M. Developing a healthy lifestyle of students through the practice of sport activities. *Land Forces Acad Rev*. 2018;23(3):207–218. doi: 10.2478/raft-2018-0025
16. Onishchenko AN, Presnov AN, Onishchenko LV. Psychophysiological state and physical fitness of students during the period of life activity limitation. Actual issues of physical education of youth and student sports : Proceedings of the VII All-Russian scientific-practical conference, Saratov, May 24–25, 2024. Saratov: Publishing house "Saratov source" Publ.; 2024:142–148
17. Golovin MS, Lagerek AS, Degtyareva VV, et al. Experience of the laboratory of adaptive physical culture of the Novosibirsk State Technical University. *Fizicheskaya Kul'tura. Sport. Zdorov'e*. 2023;(1):9–16. (In Russ.)
18. Golovin MS, Aizman RI. Physiological and biochemical indicators of physical performance during exercise test (treadmill and bicycle ergometer). *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2022;22(1):14–21. (In Russ.) doi: 10.14529/hsm220102
19. Subotyalov MA. [Morpho-functional and psychophysiological characteristics of young men of Novosibirsk depending on the type of constitution.] *Morfologiya*. 2020;158(4-5):87–92. (In Russ.) doi: 10.34922/AE.2020.158.4.013
20. Prima OS, Golovin MS, Subotyalov MA. Indicators of external respiration of teenage hockey players depending on the playing role. *Chelovecheskiy Kapital*. 2023;(11-1(179)):198–202. (In Russ.) doi: 10.25629/HC.2023.11.20
21. Gaivoronskiy IV, Nichiporuk GI, Gaivoronskiy IN, Nichiporuk NG. Bioimpedansometry as a method of the component bodystructure assessment (review). *Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta. Meditsina*. 2017;12(4):365–384. (In Russ.) doi: 10.21638/11701/spbu11.2017.406
22. Vishnevetskiy VYu, Golda AV, Sliva AS. Research of methods and technologies of computer stabilometry in sports of the highest achievements. *Izvestiya YUFU. Tekhnicheskie Nauki*. 2019;(8(210)):47–54. (In Russ.) doi: 10.18522/2311-3103-2019-8-47-54
23. Shlyk NI. Management of athletic training taking into account individual heart rate variability characteristics. *Human Physiology*. 2016;42(6):655–664. doi: 10.1134/S0362119716060189
24. GavriloVA EA. Heart rate variability and sports. *Human Physiology*. 2016;42(5):571–578. doi: 10.1134/S036211971605008X
25. Frolova EA, Zryutina AV. Study of individual and typological characteristics of hypertension on the border of normal and pathology in young women. *Mezhdunarodnyy Nauchno-Issledovatel'skiy Zhurnal*. 2022;(10(124)):67. (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2022.124.9

#### Сведения об авторе:

✉ **Головин Михаил Сергеевич** – преподаватель института социальных технологий ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»; e-mail: golovin593@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8573-856X>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования, сбор, обработка и анализ материала, написание и редактирование текста: *Головин М.С.*

**Соблюдение этических стандартов:** исследование проводилось согласно принципам Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен локальным Комитетом по этике Института социальных технологий Новосибирского государственного технического университета от 05 сентября 2022 года (протокол № 10-2022/ИСТ). Все обследуемые дали добровольное информированное согласие. Содержание статьи было одобрено комитетом по этике Новосибирского государственного технического университета (протокол № 688/ИСТ от 27 февраля 2024 года).

**Финансирование:** проект «STEP.UP: индивидуальный тренировочный маршрут» является победителем номинации #будь\_здоров Всероссийского конкурса молодежных проектов среди образовательных организаций высшего образования сервиса «Росмолодежь.Гранты».

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарности.** Выражаю благодарность коллегам и сотрудникам, которые оказывали помощь в выполнении исследования или высказывали критические замечания в адрес статьи: Дмитрию Владимировичу Седову, директору Центра адаптивной физической культуры и спорта Новосибирской области, Анастасии Сергеевне Лагерёк, преподавателю института социальных технологий НГТУ.

Статья получена: 27.02.24 / Принята к публикации: 12.08.24 / Опубликовано: 30.08.24

#### Author information:

✉ Mikhail S. **Golovin**, Cand. Sci. (Biol.), Lecturer, Institute of Social Technology, Novosibirsk State Technical University; e-mail: golovin593@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8573-856X>.

**Author contribution:** The author confirms sole responsibility for the study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, and manuscript preparation.

**Compliance with ethical standards:** The study was conducted according to the principles of the Declaration of Helsinki. The study design was approved by the Ethics Committee of the Institute of Social Technologies, Novosibirsk State Technical University (protocol No. 10-2022/IST of September 05, 2022). Written informed consent was obtained from all study participants. The contents of the article were approved by the Ethics Committee of the Novosibirsk State Technical University (protocol No. 688/IST of February 27, 2024).

**Funding:** The "STEP.UP: Individual Training Route" Project is the winner of the #be\_healthy nomination of the All-Russian Youth Project Competition among universities of the "Rosmolodezh.Grants" service.

**Conflict of interest:** The author has no conflicts of interest to declare.

**Acknowledgments:** The author would like to express his sincere gratitude to colleagues and fellow workers for assistance in research and critical comments on the article: Dmitry V. Sedov, Director of the Center for Adaptive Physical Education and Sports of the Novosibirsk Region, and Anastasia S. Lageryok, teacher at the Institute of Social Technology of the Novosibirsk State Technical University.

Received: February 27, 2023 / Accepted: August 12, 2024 / Published: August 30, 2024



## Качество жизни как условие успешности преподавательской деятельности

О.В. Киёк<sup>1</sup>, Э.Ю. Енина<sup>1</sup>, Н.А. Горбачева<sup>2</sup>, Т.В. Жукова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко», ул. Воронцово Поле, д. 12, стр. 1, г. Москва, 105064, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, пер. Нахичеванский, д. 29, г. Ростов-на-Дону, 344022, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Физическое и психическое здоровье влияет не только на качество жизни профессорско-преподавательского состава, но и наравне с его квалификацией определяет успешность педагогической деятельности и, следовательно, качество подготовки будущего трудового потенциала страны.

**Цель исследования:** оценить особенности качества жизни преподавателей медицинского вуза.

**Материалы и методы.** В исследовании, проведенном в апреле – мае 2024 года, приняли участие 86 преподавателей медицинского вуза, средний возраст – 45,8 года. Качество жизни преподавателей оценивалось методом анкетирования с применением опросника SF-36. Полученные данные обрабатывали с помощью программы Microsoft Excel. Нормальность распределения полученных значений проверяли с помощью критерия Колмогорова – Смирнова. Достоверность различий между сопоставляемыми группами определяли по *t*-критерию Стьюдента или *U*-критерию Манна – Уитни. Статистически значимыми считали различия при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты.** «Высокую» степень выраженности продемонстрировал показатель физического компонента качества жизни «физическое функционирование» как у мужчин ( $90,00 \pm 4,12$  балла), так и у женщин ( $87,72 \pm 1,85$  балла); остальные показатели физического и психологического компонентов продемонстрировали степень выраженности «выше среднего»: наибольшее количество баллов среди них зафиксировано по показателям физического компонента – «ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием» ( $78,95 \pm 8,61$  у мужчин и  $80,97 \pm 3,19$  у женщин) и «интенсивность боли» ( $78,21 \pm 5,14$  мужчины и  $80,63 \pm 2,62$  женщины), а наименьшие баллы получили показатели психологического компонента – «жизненная активность» ( $68,68 \pm 4,01$  у мужчин и  $67,49 \pm 2,20$  у женщин) и «психическое здоровье» ( $68,00 \pm 5,71$  мужчины и  $68,24 \pm 2,19$  женщины).

**Выводы.** Стремительная трансформация условий труда преподавателя оказывает влияние на физическое и психическое состояние его здоровья и отражается на качестве жизни. Своевременная оценка качества жизни преподавателей необходима для разработки профилактических мероприятий, направленных на продление трудовой деятельности и сохранение высокого профессионального и педагогического мастерства.

**Ключевые слова:** профессорско-преподавательский состав, высшие учебные заведения, качество жизни преподавателей, физическое здоровье, психическое здоровье.

**Для цитирования:** Киёк О.В., Енина Э.Ю., Горбачева Н.А., Жукова Т.В. Качество жизни как условие успешности преподавательской деятельности // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 8. С. 70–76. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-70-76

## Quality of Life as a Prerequisite for Successful Teaching

Olga V. Kiyok,<sup>1</sup> Ella Yu. Enina,<sup>1</sup> Nataliya A. Gorbacheva,<sup>2</sup> Tatyana V. Zhukova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kuban State Medical University, 4 Mitrofan Sedin Street, Krasnodar, 350063, Russian Federation

<sup>2</sup> N.A. Semashko National Research Institute of Public Health, Bldg 1, 12 Vorontsovo Pole Street, Moscow, 105064, Russian Federation

<sup>3</sup> Rostov State Medical University, 29 Nakhichevansky Lane, Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Good physical and mental health affects not only the quality of life of university teachers, but also, along with qualification, determines their successful job performance and, consequently, the quality of education of the future workforce of the country.

**Objective:** To assess the quality of life of medical university teachers.

**Materials and methods:** The study was conducted in April–May 2024 involving 86 medical university teachers (mean age = 45.8 years) and using the 36-item short form survey instrument (SF-36) to assess their quality of life. The data obtained were analyzed in Microsoft Excel with the results checked for normal distribution using the Kolmogorov–Smirnov test. The statistical significance of differences between male and female teachers was determined using the Student's *t*-test or the Mann-Whitney *U*-test. The differences were considered statistically significant at  $p < 0.05$ .

**Results:** The score of physical functioning was high in both men ( $90.00 \pm 4.12$ ) and women ( $87.72 \pm 1.85$ ) while the remaining scores of physical and mental components were above average. Among them, the highest were those of role (physical) functioning ( $78.95 \pm 8.61$  for men and  $80.97 \pm 3.19$  for women) and bodily pain ( $78.21 \pm 5.14$  for men and  $80.63 \pm 2.62$  for women). The scores of vitality ( $68.68 \pm 4.01$  for men and  $67.49 \pm 2.20$  for women) and mental health ( $68.00 \pm 5.71$  for men and  $68.24 \pm 2.19$  for women) were the lowest.

**Conclusions:** Rapid transformation of working conditions of university teachers affects their physical and mental health and influences the quality of life. Timely assessment of the latter is necessary for elaboration of appropriate preventive measures aimed at extending their working life and maintaining high essential teaching skills.

**Keywords:** teaching staff, university, quality of life, physical health, mental health.

**Cite as:** Kiyok OV, Enina EYu, Gorbacheva NA, Zhukova TV. Quality of life as a prerequisite for successful teaching. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(8):70–76. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-70-76

**Введение.** Труд преподавателя высшей школы сочетает учебно-методическую, научно-исследовательскую, воспитательную и организационную деятельность. Известно, что успешность преподавательской деятельности определяется стабильностью и уверенностью в будущем, существующими условиями в вузе для реализации плодотворной работы, благоприятным психологическим климатом, всем, что в итоге будет определять мотивацию к труду, актуальность которой в преподавательской деятельности не вызывает сомнений [1].

В современных реалиях психозмоциональное состояние преподавательского состава обусловлено комплексным влиянием значительного числа факторов: ежедневных коммуникаций с обучающимися, коллегами, руководством; необходимостью периодического повышения профессиональной квалификации, совершенствования; увеличением времени, затрачиваемого на выполнение работы по документационному обеспечению деятельности научно-педагогического работника. Кроме того, современному преподавателю важно помимо профессиональных навыков владеть гибкими навыками, или «навыками будущего», подразумевающими умение проявлять новаторство, предприимчивость, коммуникабельность, выстраивать работу в команде и оперативно приспосабливаться к любым изменениям. Пандемия новой коронавирусной инфекции, молниеносно охватившая мир в 2020 году, привела к вынужденному введению всеобщей изоляции до стабилизации эпидемиологической обстановки, что способствовало старту активного применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий и технологий электронного обучения, повлекшего за собой необходимость со стороны преподавателей шагнуть в ногу со временем и вести научный и учебный объем работы в цифровом виде, осваивать различные платформы и сервисы для проведения онлайн-занятий, консультаций, экзаменационных сессий, конференций и совещаний, зачастую в условиях дефицита времени, обусловленного, как правило, нестабильным интернет-соединением у участников образовательного процесса. Кроме того, в условиях удаленной коммуникации появилась сложность демонстрации преподавателем и отработки обучающимися большинства практических навыков из-за невозможности использовать необходимое для их выполнения материально-техническое оснащение, а пребывание в условиях социальной изоляции и дефицита «живого» общения способствовало росту уровня тревожности и напряженности среди преподавателей [2]. Произошедшая трансформация привычных условий трудовой деятельности преподавателей под влиянием вышеуказанных факторов безусловно может оказывать негативное влияние как на физическое, так и на психозмоциональное состояние здоровья [3–7].

С учетом всех особенностей деятельности педагогов образовательных организаций создаются

инструменты для оценки необходимых в профессиональной деятельности компонентов (оценка условий и оплаты труда, социально-психологического климата, мотивации, удовлетворенности трудом и т. д.) [8]. В доступной литературе имеется значительное число работ, посвященных оценке качества преподавательской деятельности по показателям успеваемости учеников, степени развития компетенций педагога [8–13].

Физическое и психическое здоровье влияет не только на качество жизни профессорско-преподавательского состава, но и наравне с его квалификацией определяет успешность его педагогической деятельности и, следовательно, качество подготовки будущего трудового потенциала страны, поэтому вопросу изучения качества жизни преподавателей вузов посвящено немало работ [14–25].

В настоящее время качество жизни вызывает интерес не только в научной среде: в ноябре 2022 года, выступая на международной конференции «Сбера» «Путешествие в мир искусственного интеллекта», Президент Российской Федерации отметил, что продолжительность и качество жизни человека служат показателями, обобщенно отражающими работу государства как в экономике, так и в социальной сфере, и вхождение в клуб стран, продолжительность жизни в которых превышает 80 лет, остается приоритетной задачей<sup>1</sup>.

**Цель исследования:** оценить особенности качества жизни преподавателей медицинского вуза.

**Материалы и методы.** В исследовании, проведенном в апреле – мае 2024 года, приняло участие 86 человек из числа профессорско-преподавательского состава кафедр профильных гигиенических дисциплин, эпидемиологии и общей гигиены; лингвистики; физической культуры и спорта; философии, психологии и педагогики; общественного здоровья, здравоохранения и истории медицины; дерматовенерологии; нормальной анатомии; нормальной физиологии; мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России (КубГМУ) – 67 женщин (77,91 %) и 19 мужчин (22,09 %), средний возраст – 45,8 года. На момент исследования все участники были здоровы.

Исследование проведено с информированного добровольного согласия участников в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации 1964 г.

Исследование качества жизни (КЖ) преподавателей по параметрам физического и психологического компонентов здоровья проводилось методом анкетирования с применением опросника SF-36, разработанного John E. Ware и сотрудниками Института здоровья США<sup>2</sup>. Данный опросник апробирован за границей и в Российской Федерации [23]. Он представлен 36 пунктами, сгруппированными в 8 шкал: физическое функционирование (Physical Functioning, PF); ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием

<sup>1</sup> Путин об использовании ИИ для улучшения качества жизни [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ria.ru/20221124/putin-1834003861.html> (дата обращения: 10.02.2023).

<sup>2</sup> Ware JE. *SF-36 Health Survey: Manual and Interpretation Guide*. 2<sup>nd</sup> ed. Boston: The Health Institute, New England Medical Center; 1997.

(Role-Physical Functioning, RP); интенсивность боли (Bodily pain, BP); общее состояние здоровья (General Health, GH); жизненная активность (Vitality, VT); социальное функционирование (Social Functioning, SF); ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием (Role Emotional, RE), и психическое здоровье (Mental Health, MH), которые характеризуют 2 показателя: физический компонент здоровья (Physical health – PH) – шкалы PF, RP, BP, GH и психологический компонент здоровья (Mental Health – MH) – шкалы VT, SF, RE, MH. На основании утвержденной методики ответы респондентов переведены в баллы от 0 до 100 по каждой из шкал. В соответствии с ключом более высокая оценка указывает на более высокий уровень качества жизни. Определяется степень выраженности каждого компонента качества жизни. Низкой степени соответствует диапазон от 0 до 20 баллов, ниже среднего – от 21 до 40, средней – от 41 до 60, выше среднего – от 61 до 80 и высокой – от 81 до 100.

Полученные данные показателей физического функционирования, ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием, интенсивность боли, общее состояние здоровья, жизненная активность, социальное функционирование, ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием, и психическое здоровье обрабатывали с помощью программы Microsoft Excel. Нормальность распределения полученных значений проверяли с помощью критерия Колмогорова – Смирнова. Рассчитаны средние значения показателей (*M*): физическое функционирование, ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием, интенсивность боли, общее состояние здоровья, жизненная активность, социальное функционирование, ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием, и психическое здоровье; стандартная ошибка среднего (*m*). Достоверность различий между сопоставляемыми группами определяли по *t*-критерию Стьюдента или *U*-критерию Манна – Уитни. Статистически значимыми считали различия при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты.** Средний возраст 45,8 года: 67 женщин (77,91 %) и 19 мужчин (22,09 %).

Нами проведен анализ результатов исследования качества жизни среди преподавателей мужчин и женщин (таблица).

Установлено, что показатели качества жизни преподавателей мужского и женского пола КубГМУ имеют «высокую» или «выше среднего» степень выраженности как в группе физического, так и в группе психологического компонентов. Высокую степень выраженности продемонстрировал показатель «физическое функционирование» как у мужчин ( $90,00 \pm 4,12$ ), так и у женщин ( $87,72 \pm 1,85$ ). Что касается трех остальных показателей физического компонента качества жизни – «общее состояние здоровья» (характеристика оценки ППС своего здоровья в настоящее время, а также перспектив его улучшения), «ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием» (характеризует воздействие физического состояния здо-

**Таблица. Показатели качества жизни среди мужчин и женщин профессорско-преподавательского состава КубГМУ**

**Table. Quality of life indicators among male and female teachers of the Kuban State Medical University**

	Мужчины / Men	Женщины / Women	<i>p</i>
	<i>M ± m</i>	<i>M ± m</i>	
PF	$90,00 \pm 4,12$	$87,72 \pm 1,85$	0,35
RP	$78,95 \pm 8,61$	$80,97 \pm 3,19$	0,38
BP	$78,21 \pm 5,14$	$80,63 \pm 2,62$	0,39
GH	$71,37 \pm 4,34$	$71,70 \pm 1,82$	0,42
VT	$68,68 \pm 4,01$	$67,49 \pm 2,20$	0,43
SF	$75,66 \pm 6,72$	$79,66 \pm 2,55$	0,30
RE	$73,68 \pm 8,29$	$78,61 \pm 3,73$	0,23
MH	$68,00 \pm 5,71$	$68,24 \pm 2,19$	0,27

**Аббревиатуры:** PF – физическое функционирование; RP – ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием; BP – интенсивность боли; GH – общее состояние здоровья; VT – жизненная активность; SF – социальное функционирование; RE – ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием; MH – психическое здоровье.

**Abbreviations:** PF, physical functioning; RP, role physical; BP, bodily pain; GH, general health; VT, vitality; SF, social functioning; RE, role emotional; MH, mental health.

рочья на возможность выполнения повседневных ролевых обязанностей) и «интенсивность боли» (описывает интенсивность болевого синдрома и его воздействие на возможность выполнения повседневной деятельности как по дому, так и вне его), то их значения находятся в диапазоне «выше средних» у мужчин и у женщин, при этом значения последних 2 показателей статистически не значимо выше у преподавателей женщин ( $80,97 \pm 3,19$  и  $80,63 \pm 2,62$  соответственно). Наиболее низкие и практически одинаковые значения в сравнении со всеми показателями зафиксированы по критериям психологического компонента качества жизни, а именно «жизненная активность» ( $68,68 \pm 4,01$  у мужчин и  $67,49 \pm 2,20$  у женщин) и «психическое здоровье» ( $68,00 \pm 5,71$  у мужчин и  $68,24 \pm 2,19$  у женщин). Показатель «социальное функционирование» у опрошенных женщин набрал большее количество баллов ( $79,66 \pm 2,55$ ) по сравнению с мужчинами ( $75,66 \pm 6,72$ ). Показатель «ролевого функционирования, обусловленного эмоциональным состоянием», у женской половины опрошенных также набрал более высокие баллы ( $78,61 \pm 3,73$ ), чем у мужчин ( $73,68 \pm 8,29$ ).

**Обсуждение.** Как показали результаты исследования, наибольший вклад в физический компонент качества жизни внес показатель «физическое функционирование» (мужчины  $90,00 \pm 4,12$ , женщины  $87,72 \pm 1,85$ ), степень выраженности которого указывает на то, что физическая активность респондентов находится на высоком уровне и не ограничивается их физическим состоянием. Наименьший вклад в физический компонент демонстрирует показатель «общее состояние здоровья» (у мужчин  $71,37 \pm 4,34$ , у женщин  $71,70 \pm 1,82$ ), баллы по которому идентичны у преподавателей обоего пола и входят в диапазон «выше средних», на основании чего можно сделать вывод, что опрошенные на момент исследования

положительно оценивают состояние своего здоровья. Таким образом, высокие показатели физического компонента качества жизни свидетельствуют, что обследованные преподаватели высшей школы ведут здоровый образ жизни, предполагающий отказ от вредных привычек и достаточную физическую активность и в этом отношении могут являться примером для студентов.

Наибольший вклад в психологический компонент качества жизни преподавателей вуза вносит показатель «социальное функционирование» ( $79,66 \pm 2,55$  у женщин и  $75,66 \pm 6,72$  у мужчин), балльные значения которого позволяют сделать вывод о том, что социальная активность коллег не ограничена их физическим и эмоциональным состоянием, а социальные контакты являются основой воспитательной работы преподавателя со студентами. Значения показателя «ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием» ( $78,61 \pm 3,73$  у женщин и  $73,68 \pm 8,29$  у мужчин) свидетельствуют о том, что при выполнении повседневной работы эмоциональное состояние оказывает влияние в большей степени на представителей сильного пола, чем на женщин, но не ограничивает ее.

Несмотря на то что показатели «жизненная активность» ( $68,68 \pm 4,01$  у мужчин и  $67,49 \pm 2,20$  у женщин) и «психическое здоровье» ( $68,00 \pm 5,71$  у мужчин и  $68,24 \pm 2,19$  у женщин) групп мужчин и женщин набрали наименьшее количество баллов среди всех остальных показателей и внесли наименьший вклад в психологический компонент КЖ, данные по этим показателям свидетельствуют, что жизненная активность респондентов не снижена, симптомы психического неблагополучия отсутствуют, однако, учитывая, что характерной особенностью труда преподавателя является «напряженность», психоэмоциональный статус требует пристального внимания.

В исследовании И.А. Погонишевой и соавт., направленном на изучение качества жизни преподавателей гуманитарно-технического профиля [13], установлено, что наименьший вклад в физический компонент здоровья вносит общее состояние здоровья: при этом у преподавателей мужчин он характеризуется более низким значением, чем у женщин ( $54,25 \pm 1,35$  и  $64,89 \pm 1,40$  соответственно). По результатам нашей работы также установлено, что показатель общего состояния здоровья имеет наименьшее количество баллов среди остальных показателей физического компонента, однако в отличие от преподавателей гуманитарных вузов он одинаков у мужчин ( $71,37 \pm 4,34$ ) и женщин ( $71,70 \pm 1,82$ ). Наибольший вклад в физический компонент здоровья у преподавателей гуманитарно-технического вуза женщин, так же как и у преподавателей медицинского вуза женщин, вносит физическое функционирование:  $80,14 \pm 1,45$  и  $87,72 \pm 1,85$  соответственно. В то же время выявлены различия вклада в физический компонент среди мужчин гуманитарно-технического вуза и медицинского. В первом случае физический

компонент увеличивается за счет ролевого функционирования, обусловленного физическим состоянием ( $92,10 \pm 1,23$ ), а во втором – физического функционирования ( $90,00 \pm 4,12$ ).

Между показателями, характеризующими психологический компонент качества жизни преподавателей гуманитарно-технического и медицинского вуза, также выявлены различия. Так, наибольший вклад в психологический компонент КЖ у мужчин гуманитарно-технического вуза вносит показатель «психическое здоровье» ( $70,66 \pm 1,15$ ) и ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием ( $69,16 \pm 1,10$ ), а у женщин наибольший вклад вносит ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием ( $61,72 \pm 1,82$ ), а показатель психического здоровья составил всего лишь  $49,75 \pm 1,25$ . У преподавателей медицинского университета наибольший вклад в психологический компонент вносит показатель «социальное функционирование» у мужчин ( $75,66 \pm 6,72$ ) и у женщин ( $79,66 \pm 2,55$ ), в то время как у ППС гуманитарно-технического вуза показатель SF продемонстрировал самые низкие баллы из всех анализируемых показателей, которые вошли в диапазон «средней» степени выраженности компонента ( $43,59 \pm 1,56$  у женщин и  $48,14 \pm 1,43$  у мужчин).

Проведенное исследование позволило изучить влияние психоэмоционального и физического состояния преподавателей на их жизнедеятельность и рекомендовать профилактические мероприятия с учетом характера трудовой деятельности.

**Заключение.** Оценка качества жизни преподавателей медицинского вуза позволила установить, что показатели физического компонента имеют более высокие значения по сравнению с показателями психологического компонента качества жизни. Стремительная трансформация условий труда преподавателя, применение современных педагогических технологий, необходимость систематического совершенствования профессиональных навыков оказывают влияние на физическое и психическое состояние здоровья, что отражается соответственно на качестве их жизни. Своевременная оценка качества жизни преподавателей необходима для разработки профилактических мероприятий, направленных на продление трудовой деятельности и сохранение высокого профессионального и педагогического мастерства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кручай Е.В., Нестеренко О.Б. Мотивация труда преподавателя в контексте управления качеством образования // Проблемы высшего образования. 2016. № 1. С. 28–31.
2. Гут Ю.Н., Ткаченко Н.С., Доронина Н.Н., Ланских М.В., Худаева М.Ю., Овсяникова Е.А. Динамика влияния самоизоляции на эмоциональное состояние студентов и преподавателей вуза // Перспективы науки и образования. 2021. № 2 (50). С. 340–352. doi: 10.32744/pse.2021.2.23
3. Останина Е.А., Останин О.В. Трансформация образовательного процесса в период усиления влияния дестабилизирующих факторов // Человеческий

- капитал. 2021. № 11 (155). С. 100–108. doi: 10.25629/HC.2021.11.10
4. Лаптев Л.Г., Киселев В.В., Борщева А.В., Неровный Л.В. Психологические особенности профессиональной деятельности преподавателя вуза в условиях «самоизоляции» // Человеческий капитал. 2020. № 8 (140). С. 78–86. doi: 10.25629/HC.2020.08.07
  5. Каравашкина Р.И., Гуро-Фролова Ю.Р., Федотова Е.М. Снижение последствий влияния синдрома эмоционального выгорания на результативность работы преподавателя и вуза в целом // Экономика труда. 2022. Т. 9. № 9. С. 1453–1472. doi: 10.18334/et.9.9.116207
  6. Дорофеева А.Р. Коммуникация «студент-преподаватель» в системе дистанционного обучения: особенности и проблемы (научно-теоретический обзор) // Научные записки молодых исследователей. 2022. Т. 10. № 5. С. 54–64.
  7. Джига Н.Д. Профессиональный стресс и эмоциональное выгорание у педагогов в условиях пандемии COVID-19 и дистанционного образования // Мир науки. Педагогика и психология. 2021. Т. 9. № 6. С. 38PSMN621.
  8. Акрамов А.А., Баходурова С.А. Зарубежный опыт оценки профессиональной деятельности профессорско-преподавательского состава вузов // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2021. № 4. С. 242–253.
  9. Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Королик В.В. и др. Современные направления деятельности кафедры гигиены педиатрического факультета РНИМУ имени Н. И. Пирогова (к 115-летию юбилею кафедры) // Российский вестник гигиены. 2023. № 4. С. 4–11. doi: 10.24075/rbh.2023.079. EDN Lfamvs.
  10. Бабичев М.А. Оценка качества труда преподавателя вуза на начальном этапе карьеры // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2017. № 4 (24). С. 15–21.
  11. Семенова В.Н., Галузо Н.А., Крашенинина Г.И. и др. Проблемы подготовки специалистов высшего звена на современном этапе // Наука, инновации, образование: актуальные вопросы и современные аспекты : монография. Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. С. 181–193. EDN ETIMUO.
  12. Темнятина О.В., Токменинова Д.В. Современные подходы к оценке эффективности работы учителей Обзор зарубежных публикаций // Вопросы образования. 2018. № 3. С. 180–195. doi: 10.17323/1814-9545-2018-3-180-195
  13. Тарханова Н.П. К вопросу об оценке качества деятельности преподавателя // Новые технологии оценки качества образования: сборник материалов XV Форума Гильдии экспертов в сфере профессионального образования, Севастополь, 20–22 сентября 2019 года / Под общ. ред. Г.Н. Мотовой. Москва: Ассоциация «Гильдия экспертов в сфере профессионального образования», 2019. С. 54–57.
  14. Stepanova GK, Ustinova MV, Nikolaeva IV. Life quality of employees of the North-Eastern Federal University (Yakutsk). *Wiad Lek.* 2021;74(2):225–227.
  15. Погоньшева И.А., Погоньшев Д.А., Селезнева С.Н. Психофизиологические аспекты качества жизни преподавателей Нижневартковского государственного университета // В мире научных открытий. 2016. № 3 (75). С. 114–126. doi: 10.12731/wsd-2016-3-9
  16. Lopes-Pereira AP, Grego-Maia L, Valverde-Marques Dos Santos S, Cruz-Robazzi MLDC, Silva LAD. Predictors associated with the quality of life at work of public university teachers. *Rev Salud Pública (Bogota)*. 2020;22(5):544–551. (In Portuguese.) doi: 10.15446/rsap.v22n5.75923
  17. Rashmi S, Swamy DR, Nanjundeswaraswamy TS. Assessing quality of work life of teachers of Higher Education Institutions during pre and post COVID-19 pandemic. *Pac Bus Rev Int.* 2021;14(5):1–15.
  18. Magzumova R, Bozheyeva I, Mustafayev Z, Utepova D, Turzhanova D. Quality of life of medical university teachers. *Sys Rev Pharm.* 2020;11(12):124–126. doi: 10.31838/srp.2020.12.20
  19. Alves PC, Oliveira AF, Paro HBMD. Quality of life and burnout among faculty members: How much does the field of knowledge matter? *PLoS One.* 2019;14(3):e0214217. doi: 10.1371/journal.pone.0214217
  20. Sanchez HM, Sanchez EGM, Barbosa MA, Guimarães EC, Porto CC. Impact of health on quality of life and quality of working life of university teachers from different areas of knowledge. *Cien Saude Colet.* 2019;24(11):4111–4123. doi: 10.1590/1413-812320182411.28712017
  21. Лифшиц А.С. Качество трудовой жизни профессорско-преподавательского состава университета в регионе: состояние и резервы роста // Вестник Ивановского государственного университета. Серия: Экономика. 2021. № 4 (50). С. 76–86.
  22. Лейфа А.В. Физическая активность и качество жизни субъектов образовательного процесса в вузе: структурные компоненты и их оценка // Вестник Томского государственного университета. 2018. № 429. С. 196–202. doi 10.17223/15617793/429/25
  23. Корчевский А.М., Токарь Е.В. Повышение качества жизни преподавателей университета: исследования российских ученых и авторский подход к решению проблемы // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2020. № 9 (187). С. 167–169. doi 10.34835/issn.2308-1961.2020.9.p167-170
  24. Петрова О.С. Повышение качества трудовой жизни педагога высшего учебного заведения средствами внедрения деловой оценки научно-педагогического профиля // Вестник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института педагогики и психологии высшего образования. 2022. № 3(3). С. 29–34.
  25. Павлова Т.В., Процаев К.И., Сатардинова Э.Е., Пилькевич Н.Б., Павлова Л.А. Оценка тревожно-депрессивных расстройств и показателей качества жизни у мужчин // Кубанский научный медицинский вестник. 2018. Т. 25. № 4. С. 61–67. doi.org/10.25207/1608-6228-2018-25-4-61-67

## REFERENCES

1. Kruchay EV, Nesterenko OB. [Motivation of teachers' job performance in the context of education quality management.] *Problemy Vysshego Obrazovaniya.* 2016;(1):28–31. (In Russ.)
2. Gut YuN, Tkachenko NS, Doronina NN, Lanskiikh MV, Khudaeva MYu, Ovsyanikova EA. Dynamics of the influence of forced self-isolation on the emotional state of university students and teachers. *Perspektivy Nauki i Obrazovaniya.* 2021;(2(50)):340–352. (In Russ.) doi: 10.32744/pse.2021.2.23
3. Ostanina EA, Ostanin OV. Transformation of the educational process during the period of increasing influence of destabilizing factors. *Chelovecheskiy Kapital.* 2021;(11(155)):100–108. (In Russ.) doi: 10.25629/HC.2021.11.10
4. Laptev LG, Kiselev VV, Borshcheva AV, Nerovny LV. Psychological features of professional activity of a university lecturer in the conditions of “self-isolation”.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-70-76>  
Original Research Article

- Chelovecheskiy Kapital*. 2020;(8(140)):78-86. (In Russ.) doi: 10.25629/HC.2020.08.07
5. Karavashkina RI, Guro-Frolova YuR, Fedotova EM. Reducing the impact of burnout syndrome on academic staff and university performance. *Ekonomika Truda*. 2022;9(9):1453-1472. (In Russ.) doi: 10.18334/et.9.9.116207
  6. Dorofeeva AR. Student-teacher communication in the distance learning: Features and problems (scientific and theoretical review). *Nauchnye Zapiski Molodykh Issledovateley*. 2022;10(5):54-64. (In Russ.)
  7. Dzhiga ND. Occupational stress and burnout among teachers in the context of the COVID-19 pandemic and distance education. *Mir Nauki. Pedagogika i Psikhologiya*. 2021;9(6):38PSMN621. (In Russ.) Accessed August 29, 2024. <https://mir-nauki.com/PDF/38PSMN621.pdf>
  8. Akramov AA, Bakhodurova SA. Foreign experience in assessing the professional activity of the professor's teaching staff of universities. *International Journal of Applied Sciences and Technology "Integral"*. 2021;(4):242-253. (In Russ.)
  9. Milushkina OYu, Skoblina NA, Korolik VV, et al. Current directions of the Department of Hygiene, Faculty of Pediatrics, Pirogov Russian National Research Medical University (115<sup>th</sup> anniversary of the Department). *Rossiyskiy Vestnik Gigieny*. 2023;(4):4-11. (In Russ.) doi: 10.24075/rbh.2023.079
  10. Babichev MA. Quality control of labor of the teacher of the higher education in the initial stage of the career. *Vestnik Sibirskogo Instituta Biznesa i Informatsionnykh Tekhnologiy*. 2017;(4(24)):15-21. (In Russ.)
  11. Semenova VN, Galuzo NA, Krasheninina GI, et al. Problems of training high-level specialists at the present stage. In: [Science, Innovations, Education: Current Issues and Modern Aspects.] Penza: Nauka i Prosveshchenie (IP Gulyaev G.Y.) Publ.; 2023:181-193. (In Russ.)
  12. Temnyatkina OV, Tokmeninova DV. Modern approaches to teacher performance assessment: An overview of foreign publications. *Voprosy Obrazovaniya*. 2018;(3):180-195. (In Russ.) doi: 10.17323/1814-9545-2018-3-180-195
  13. Tarkhanova NP. [On the quality assessment of teachers' job performance.] In: Motova GN, ed. *New Technologies of Education Quality Assessment: Proceedings of the 15<sup>th</sup> Forum of the Guild of Experts in the Sphere of Professional Education, Sevastopol, September 20-22, 2019*. Moscow: Guild of Experts in the Sphere of Professional Education; 2019:54-57. (In Russ.)
  14. Stepanova GK, Ustinova MV, Nikolaeva IV. Life quality of employees of the North-Eastern Federal University (Yakutsk). *Wiad Lek*. 2021;74(2):225-227.
  15. Pogonyshva IA, Pogonyshv DA, Selezneva SN. Psychophysiological aspects in evaluating the quality of life among teachers of Nizhnevartovsk State University. *V Mire Nauchnykh Otkrytiy*. 2016;(3(75)):114-126. (In Russ.) doi: 10.12731/wsd-2016-3-9
  16. Lopes-Pereira AP, Grego-Maia L, Valverde-Marques Dos Santos S, Cruz-Robazzi MLDC, Silva LAD. Predictors associated with the quality of life at work of public university teachers. *Rev Salud Pública (Bogota)*. 2020;22(5):544-551. (In Portuguese.) doi: 10.15446/rsap.v22n5.75923
  17. Rashmi S, Swamy DR, Nanjundeswaraswamy TS. Assessing quality of work life of teachers of Higher Education Institutions during pre and post COVID-19 pandemic. *Pac Bus Rev Int*. 2021;14(5):1-15.
  18. Magzumova R, Bozheyeva I, Mustafayev Z, Utepova D, Turzhanova D. Quality of life of medical university teachers. *Sys Rev Pharm*. 2020;11(12):124-126. doi: 10.31838/srp.2020.12.20
  19. Alves PC, Oliveira AF, Paro HBMD. Quality of life and burnout among faculty members: How much does the field of knowledge matter? *PLoS One*. 2019;14(3):e0214217. doi: 10.1371/journal.pone.0214217
  20. Sanchez HM, Sanchez EGM, Barbosa MA, Guimarães EC, Porto CC. Impact of health on quality of life and quality of working life of university teachers from different areas of knowledge. *Cien Saude Colet*. 2019;24(11):4111-4123. doi: 10.1590/1413-812320182411.28712017
  21. Lifshits AS. Quality of working life of the professor's teaching staff of the university in the region: State and reserves for growth. *Vestnik Ivanovskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Ekonomika*. 2021;(4(50)):76-86. (In Russ.)
  22. Leifa AV. Physical activity and life quality of educational process subjects in the university: Structural components and their assessment. *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2018;(429):196-202. (In Russ.) doi: 10.17223/15617793/429/25
  23. Korchevsky AM, Tokar EV. Improving the quality of life of university teachers: Research by Russian scientists and author's approach to solving the problem. *Uchenye Zapiski Universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 2020;(9(187)):167-169. (In Russ.) doi: 10.34835/issn.2308-1961.2020.9.p167-170
  24. Petrova OS. Improving the quality of the working life of a teacher of a higher educational institution by means of introducing a business assessment of a scientific and pedagogical profile. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Pedagogiki i Psikhologii Vysshego Obrazovaniya*. 2022;(3(3)):29-34. (In Russ.)
  25. Pavlova TV, Proshchayev KI, Satardinova EE, Pilkevich NB, Pavlova LA. Assessment of anxiety-depressive disorders and quality of life in men. *Kubanskiy Nauchnyy Meditsinskiy Vestnik*. 2018;25(4):61-67. (In Russ.) doi: 10.25207/1608-6228-2018-25-4-61-67

#### Сведения об авторах:

✉ **Киёк** Ольга Васильевна – д.м.н., доцент, заведующий кафедрой профильных гигиенических дисциплин, эпидемиологии и общей гигиены ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: olga.kiek@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0900-6313>.

**Енина** Элла Юрьевна – ассистент кафедры профильных гигиенических дисциплин, эпидемиологии и общей гигиены ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: ella14081993@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4466-7427>.

**Горбачева** Наталия Анатольевна – к.м.н., старший научный сотрудник отдел изучения образа жизни и охраны здоровья населения ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко»; e-mail: gorbachevana@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0673-8837>.

**Жукова** Татьяна Васильевна – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей гигиены ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: zog.zukowa@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8344-5467>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: *Киёк О.В., Горбачева Н.А., Енина Э.Ю.*; сбор данных, литературный обзор: *Киёк О.В., Енина Э.Ю.*; анализ и интерпретация результатов, подготовка рукописи: *Киёк О.В., Енина Э.Ю., Горбачева Н.А., Жукова Т.В.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** исследование одобрено независимым этическим комитетом ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России (Протокол № 115 от 23.12.2022). От всех участников было получено информированное согласие.

**Финансирование:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** соавтор статьи Горбачева Н.А. является ответственным секретарем научно-практического журнала «Здоровье населения и среда обитания», остальные авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 17.06.24 / Принята к публикации: 12.08.24 / Опубликована: 30.08.24

**Author information:**

✉ Olga V. **Kiyok**, Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Head of the Department of Profile Hygienic Disciplines, Epidemiology and General Hygiene, Kuban State Medical University; e-mail: [olga.kiek@mail.ru](mailto:olga.kiek@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0900-6313>.

Ella Yu. **Enina**, Assistant, Department of Profile Hygienic Disciplines, Epidemiology and General Hygiene, Kuban State Medical University; e-mail: [ella14081993@yandex.ru](mailto:ella14081993@yandex.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4466-7427>.

Nataliya A. **Gorbacheva**, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Department of Lifestyle Studies and Public Health Protection, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health; e-mail: [gorbachevana@bk.ru](mailto:gorbachevana@bk.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0673-8837>.

Tatyana V. **Zhukova**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of General Hygiene, Rostov State Medical University; e-mail: [zog.zukowa@yandex.ru](mailto:zog.zukowa@yandex.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8344-5467>.

**Author contributions:** study conception and design: *Kiyok O.V., Gorbacheva N.A., Enina E.Yu.*; data collection, bibliography compilation and referencing: *Kiyok O.V., Enina E.Yu.*; analysis and interpretation of results, draft manuscript preparation: *Kiyok O.V., Enina E.Yu., Gorbacheva N.A., Zhukova T.V.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** Study approval was provided by the Independent Ethics Committee of the Kuban State Medical University (protocol No. 115 of December 23, 2022). Written informed consent was obtained from all participants.

**Funding:** The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

**Conflict of interest:** Nataliya A. Gorbacheva is the Executive Secretary of the Editorial Board of the journal *Public Health and Life Environment*; the first authors have no conflicts of interest to declare.

Received: June 17, 2024 / Accepted: August 12, 2024 / Published: August 30, 2024



## Особенности эпидемического процесса энтеровирусной инфекции в Иркутской области в 2023 году

Е.Ю. Сапега, Л.В. Бутакова, О.Е. Троценко

ФБУН «Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора,  
ул. Шевченко, д. 2, г. Хабаровск, 680610, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Энтеровирусная инфекция представляет ежегодную проблему для здравоохранения Российской Федерации и других стран мира. В субъектах Сибирского федерального округа в 2023 году показатель заболеваемости энтеровирусной инфекцией (33,9 ‰) превысил среднесрочный уровень в 2,7 раза.

**Цель исследования:** провести анализ заболеваемости энтеровирусной инфекцией в Иркутской области в 2023 году.

**Материалы и методы.** Для анализа использовали статистические данные о месячной и годовой заболеваемости энтеровирусной инфекцией в Иркутской области за период с 2011 по 2023 г., рассчитывали среднесрочные месячные показатели и верхний предел круглогодичной заболеваемости. Статистическую обработку полученных результатов проводили в Microsoft Excel 2013. Тип энтеровирусов в пробах от больных энтеровирусной инфекцией определяли методом секвенирования.

**Результаты.** В Иркутской области в 2023 году по сравнению с предыдущим годом произошел подъем заболеваемости энтеровирусной инфекцией с темпом прироста 46,9 %. Основной клинической формой была герпангина (39,9 % заболевших), на втором месте по частоте регистрации оказался везикулярный стоматит с экзантемой (28,9 %). Большинство заболеваний в последние два года регистрируется среди детей возрастной группы 1–2 года, при этом в 1,5 раза возросла доля детей школьного возраста 7–14 лет (24,6 %). В структуре типированных вирусов преобладали энтеровирусы вида А (56,7 %), среди которых лидировал Коксаки А6. Нуклеотидные последовательности энтеровирусов вида В получены в 36,1 % случаев, из них доминировали ECHO30 (31,4 %) и Коксаки А9 (28,5 %).

**Заключение.** Изменение ситуации по заболеваемости энтеровирусной инфекцией в Иркутской области в период с 2016 по 2019 год и в 2023 году, вероятнее всего, обусловлено циркуляцией среди населения энтеровируса Коксаки А6. Росту числа случаев энтеровирусного менингита мог способствовать завоз нового для Иркутской области генотипа ECHO30 из других территорий Российской Федерации.

**Ключевые слова:** энтеровирусная инфекция, эпидемиология, надзор, энтеровирусы, Коксаки, ECHO.

**Для цитирования:** Сапега Е.Ю., Бутакова Л.В., Троценко О.Е. Особенности эпидемического процесса энтеровирусной инфекции в Иркутской области в 2023 году // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 8. С. 77–84. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-77-84

## Features of the Epidemic Process of Enterovirus Infection in the Irkutsk Region in 2023

Elena Yu. Sapega, Liudmila V. Butakova, Olga E. Trotsenko

Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology,  
2 Shevchenko Street, Khabarovsk, 680610, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Enterovirus infection is a recurring annual healthcare challenge in the Russian Federation and other countries of the world. In 2023, its incidence rate (33.9 ‰) in the constituents of the Siberian Federal District was 2.7 times higher than the long-term average.

**Objective:** To analyze the incidence of enterovirus infection in the Irkutsk Region in 2023.

**Materials and methods:** We analyzed statistics on monthly and annual incidence of enterovirus infection in the Irkutsk Region in 2011 to 2023 and calculated long-term average monthly incidence rates and the upper limit of year-round incidence in Microsoft Excel 2013. The type of enteroviruses in patients' clinical samples was determined by sequencing.

**Results:** Compared to the previous year, the incidence of enterovirus infection in the Irkutsk Region in 2023 rose by 46.9 %. The main clinical form was herpangina (39.9 %), followed by hand, foot and mouth disease (HFMD) (28.9 %). Over the previous two years, most enterovirus diseases were registered in children aged 1–2 years, while the proportion of cases among children aged 7–14 years demonstrated a 1.5-fold increase (24.6 %). Enterovirus A dominated in the structure of typed enteroviruses (56.7 %), among which coxsackievirus A6 ranked first. Nucleotide sequences of human enterovirus B were obtained in 36.1 % of cases, of which ECHO30 (31.4 %) and coxsackievirus A9 (28.5 %) prevailed.

**Conclusion:** Changes in the incidence of enterovirus infection in the Irkutsk Region observed in 2016–2019 and in the year 2023 were most likely related to the circulation of coxsackievirus A6 in the population. Importation of a new ECHO30 variant to the Irkutsk Region from other territories of the Russian Federation might have contributed to the increase in the number of cases of enterovirus meningitis.

**Keywords:** enterovirus infection, epidemiology, surveillance, coxsackievirus A6, ECHO30.

**Cite as:** Sapega EYu, Butakova LV, Trotsenko OE. Features of the epidemic process of enterovirus infection in the Irkutsk Region in 2023. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(8):77–84. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-77-84

**Введение.** Энтеровирусная инфекция (ЭВИ) стала ежегодной проблемой для здравоохранения Российской Федерации (РФ) и других стран мира [1–5]. Особое внимание медицинской общественности уделено ЭВИ из-за высоких показателей заболеваемости среди детского населения, наличия множества различных клинических проявлений (от катаральных до тяжелого поражения нервной системы, нередко с хронизацией процесса) и отсутствия специфической профилактики [6, 7]. Ежегодные подъемы заболеваемости ЭВИ обусловлены оптимальными климатическими условиями, наступающими в поздний весенний период, и особенно в летне-осенний сезон [8, 9]. Растущие в этот период туристические потоки, а также употребление некипяченой воды и желание людей охладиться в водоемах и бассейнах [10, 11] способствуют распространению вирусов, в том числе в другие субъекты, где появляются новые штаммы энтеровирусов, обладающие высоким эпидемическим потенциалом и влияющие на уровень заболеваемости [12, 13]. Так, с 2009 года в мире и в РФ широко распространился среди населения энтеровирус Коксаки А6, вызывая не только сезонные подъемы заболеваемости, но и вспышки ЭВИ [14]. Основными клиническими симптомами вирус Коксаки-А6-инфекции стали экзантема различной степени выраженности, герпангина или их сочетание – везикулярный стоматит с экзантемой (болезнь «кисть, стопа, рот», «hand, foot and mouth disease», HFMD) [15].

Количество заболевших ЭВИ в РФ каждый год варьирует, при этом в 2023 году отмечена тенденция к росту показателей с темпом прироста 69,36 %<sup>1</sup>. В субъектах Сибирского федерального округа (СФО), курируемых Дальневосточным региональным научно-методическим центром по изучению энтеровирусных инфекций (ДВРНМЦ ЭВИ), в 2023 году заболели ЭВИ 2123 человека, а показатель заболеваемости (33,9 ‰) превысил среднемноголетний уровень в 2,7 раза. При этом в большинстве субъектов СФО (4 из 5), в том числе и в Иркутской области (ИО), отмечено превышение общероссийского показателя (12,5 ‰) в 2 раза и более. Молекулярно-генетические методы исследования биологического материала, поступавшего из курируемых субъектов СФО, позволили выявить преимущественную циркуляцию энтеровируса Коксаки А6 (44,04 %). Вместе с тем в Иркутской области, Красноярском крае и Республике Тыва отмечен рост заболеваемости энтеровирусным менингитом (ЭВМ), по сравнению с 2022 годом, в 3,7 раза. В то же время показатель заболеваемости ЭВМ в субъектах СФО (2,6 ‰) не достиг среднемноголетнего уровня (3,06 ‰), и одним из основных этиологических агентов ЭВМ был вирус ЕСНО30 (40,0 %).

**Цель исследования** – выполнить анализ заболеваемости энтеровирусной инфекцией в Иркутской области в 2023 году.

**Материалы и методы.** Для анализа заболеваемости ЭВИ в Иркутской области за период с 2011 по 2023 г. использовали статистические данные форм отчетности № 1, 2 «Сведения об инфекционной и паразитарной заболеваемости», собирали и обрабатывали ежемесячную информацию о числе заболеваний в периоды сезонного подъема ЭВИ.

Проводили оценку экстенсивных показателей заболеваемости ЭВИ, а также интенсивных показателей в отношении отдельных клинических форм ЭВИ. Уровни заболеваемости ЭВИ распределяли по возрастным группам и по месяцам года, с расчетом среднемноголетних помесечных показателей и верхнего предела круглогодичной заболеваемости (ВПКЗ). Статистическую обработку результатов исследования осуществляли при помощи Microsoft Excel 2013. Рассчитывался 95 % доверительный интервал (95 % ДИ) и ошибка репрезентативности<sup>2</sup>.

Для определения типа энтеровирусов в биологическом материале ( $n = 131$ ), поступавшем из ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области» в 2023 г., использовали общеизвестные методы амплификации [16] и секвенирование по Сэнгеру.

**Результаты исследования.** В Иркутской области (ИО) в 2023 году по сравнению с предыдущим годом наблюдался подъем заболеваемости ЭВИ с темпом прироста 46,9 % (рис. 1). Показатель заболеваемости (24,4 ‰) превысил в 1,9 раза среднемноголетний уровень (СМПЗ2011–2019, 2022 –12,5 ‰).

Как правило, начало сезонного подъема заболеваемости ЭВИ в ИО наблюдается в июне, когда отмечается превышение верхнего предела круглогодичной заболеваемости (ВПКЗ – 0,18 ‰) (рис. 2.) Максимальное количество заболевших регистрируется в августе (в 2023 г. – 3,94 ‰) с последующим их уменьшением в октябре – ноябре. Однако в 2023 году случаи ЭВИ регистрировались вплоть до декабря, при этом сохранялось двукратное превышение ежемесячных среднемноголетних показателей (рис. 2).

Одной из особенностей эпидемического процесса ЭВИ является неравномерность ежегодного распространения инфекции по административным территориям Иркутской области. В 2023 году ЭВИ была зарегистрирована в 20 административных образованиях ИО, из них в 4 отмечено превышение областного показателя в 1,5 раза и выше. Следует отметить, что среди этих 4 административных образований в эпидемический процесс ЭВИ в 2023 году были вовлечены территории, в которых ранее эта инфекция не регистрировалась. При этом наиболее высокие показатели заболеваемости выявлены в г. Усть-Илимске (102,98 ‰) и Усть-Илимском районе (73,12 ‰) (рис. 3).

В 2023 году энтеровирусный менингит (ЭВМ) зарегистрирован у 14 больных ИО, а показатель заболеваемости (0,59 ‰) не превысил среднемноголетний

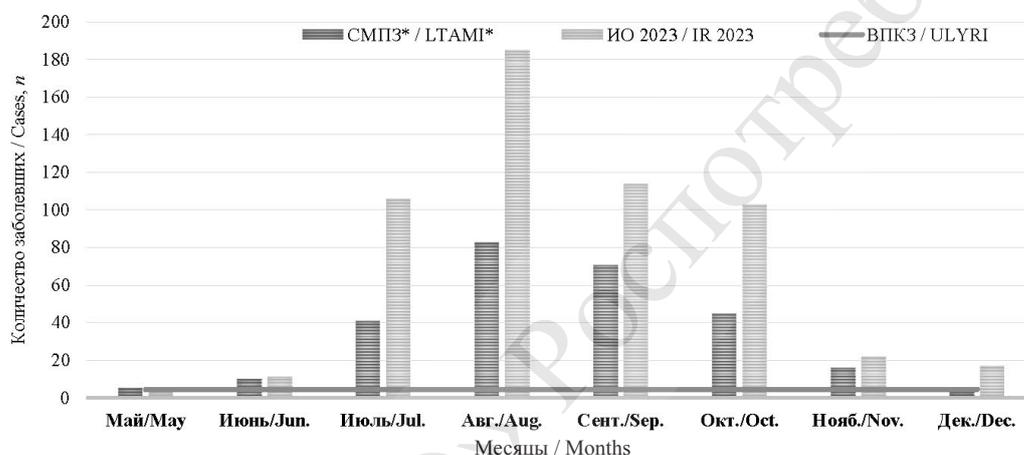
<sup>1</sup> Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году» [“ktrnhjyysq htcehc”] [Электронный ресурс.] Режим доступа: [https://www.rospotrebнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=27779](https://www.rospotrebнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=27779) (дата обращения: 28.04.2024).

<sup>2</sup> Ющук Н.Д., Найговзина Н.Б. Введение в медицинскую статистику с основами эпидемиологического анализа: учебное пособие М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. 192 с.



**Рис. 1.** Динамика заболеваемости энтеровирусной инфекцией в Иркутской области в период с 2011 по 2023 г. в сравнении с показателями по Российской Федерации

**Fig. 1.** Incidence rates of enterovirus infection in the Irkutsk Region compared with those in the Russian Federation, 2011–2023



**Рис. 2.** Внутригодовая динамика заболеваемости ЭВИ в Иркутской области в 2023 году в сравнении со среднелетней месячной заболеваемостью (СМПЗ) и внутригодовым показателем круглогодичной заболеваемости (ВПКЗ)

**Fig. 2.** Intra-annual dynamics of the incidence of enterovirus infections in the Irkutsk Region in 2023 compared with the long-term average monthly incidence and intra-annual rate of year-round incidence

*Примечание:* \* СМПЗ – среднелетняя месячная заболеваемость ЭВИ в Иркутской области; ИО 2023 – заболеваемость ЭВИ в Иркутской области в 2023 г.; ВПКЗ – верхний предел круглогодичной заболеваемости ЭВИ.

*Notes:* \* LTAMI – long-term average monthly incidence of enterovirus infections in the Irkutsk Region; IR 2023 – incidence of enterovirus infections in the Irkutsk Region in the year 2023; ULYRI – upper limit of the year-round incidence of enterovirus infections.

уровень (1,42 ‰). При этом отмечен рост случаев ЭВИ по отношению к предыдущему году, темп прироста составил 103,4 %. Основной клинической формой ЭВИ в ИО в 2023 году была герпангина, диагностированная у 39,9 % (95% ДИ: 36,0–43,8) заболевших, однако показатель заболеваемости данной формой (9,8 ‰) сохранился на уровне 2022 года (9,4 ‰). На втором месте оказался везикулярный стоматит с экзантемой – 28,9 % (95 % ДИ: 25,2–32,6).

В целом по РФ энтеровирусной инфекции подвержены дети всех возрастных групп, но основная заболеваемость регистрируется среди детей дошкольного возраста (3–6 лет). Однако в Иркутской области в 2022–2023 гг. отмечено преобладание детей возрастной группы 1–2 года, и в 2023 году показатель заболеваемости в данной возрастной группе (357,21 ‰) превысил аналогичный уровень 2022 года (280,68 ‰) на 27,3 %. По сравнению с предыдущим годом несколько изменилось соот-

ношение возрастных групп: на фоне сохранившегося преобладания детей первых двух лет жизни (35,1 %; 95 % ДИ: 31,2–39,0) в 1,5 раза возросла доля детей школьного возраста 7–14 лет (24,6 %; 95 % ДИ: 21,1–28,1) (рис. 4).

В 2023 году в пробах из Иркутской области идентифицированы 17 генотипов энтеровирусов (97 штаммов). В структуре типированных вирусов преобладали ЭВ вида А (56,7 %; 95 % ДИ: 46,9–66,5), среди которых лидировал Коксаки А6 (33 пробы – 60,0 %; 95 % ДИ: 47,1–72,9) (рис. 5). Нуклеотидные последовательности ЭВ вида В получены в 36,1 % случаев (95 % ДИ: 26,5–45,7), и основными вирусами были ЕСНО30 (31,4 %) и Коксаки А9 (28,5 %). Кроме того, у 4 больных ЭВИ с клиникой ринофарингита и гастроэнтерита идентифицирован ЭВ D68.

**Обсуждение.** Для энтеровирусной инфекции во многих субъектах Российской Федерации характерны ежегодные весенне-осенние подъемы

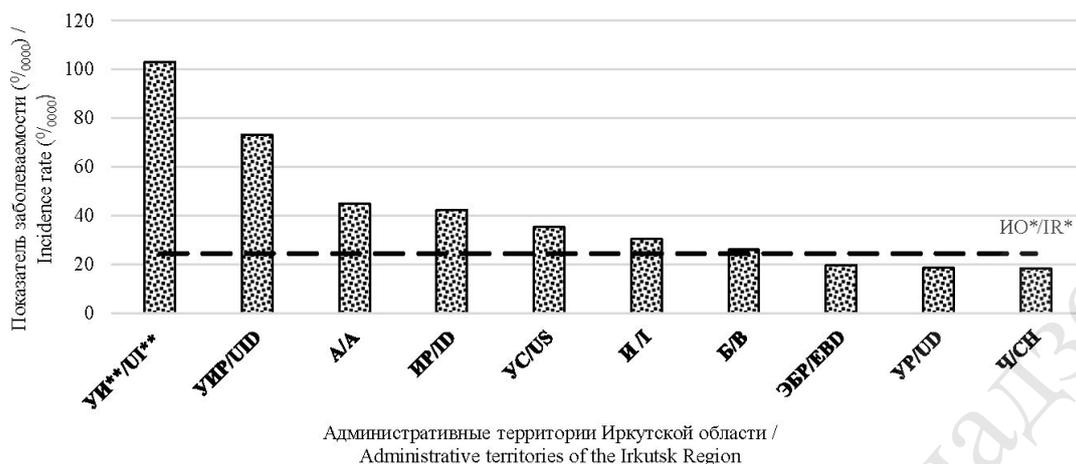


Рис. 3. Показатели заболеваемости ЭВИ в административных территориях Иркутской области в 2023 году

Fig. 3. Incidence rates of enterovirus infections in the administrative territories of the Irkutsk Region in 2023

Примечание: \* – ИО – Иркутская область; \*\* УИ – г. Усть-Илимск; УИР – Усть-Илимский район; А – г. Ангарск; ИР – Иркутский район; УС – г. Усолье-Сибирское; И – г. Иркутск; Б – г. Братск; ЭБР – Эхирит-Булагатский район; УР – Усольский район; г. Ч – г. Черемхово

Abbreviations: \*IR, Irkutsk Region; \*\*UI, Ust-Ilimsk; UID, Ust-Ilimsky district; A, Angarsk; ID, Irkutsk district; US, Ussolye-Sibirskoye; I, Irkutsk; B, Bratsk; EBD, Ehirit-Bulagat district; UD, Ussolsky district; CH, Chermkhovo.

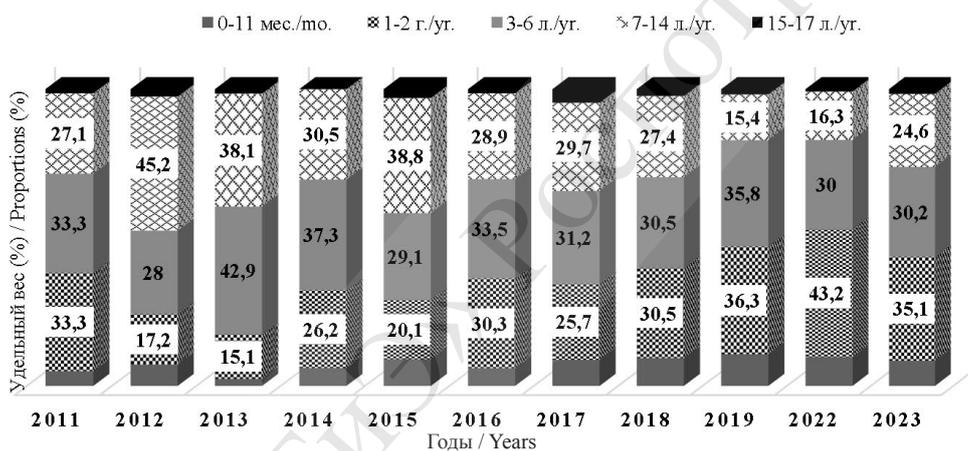


Рис. 4. Соотношение возрастных групп с ЭВИ (%) в Иркутской области

Fig. 4. Distribution of patients with enterovirus infections in the Irkutsk Region by age groups (%)

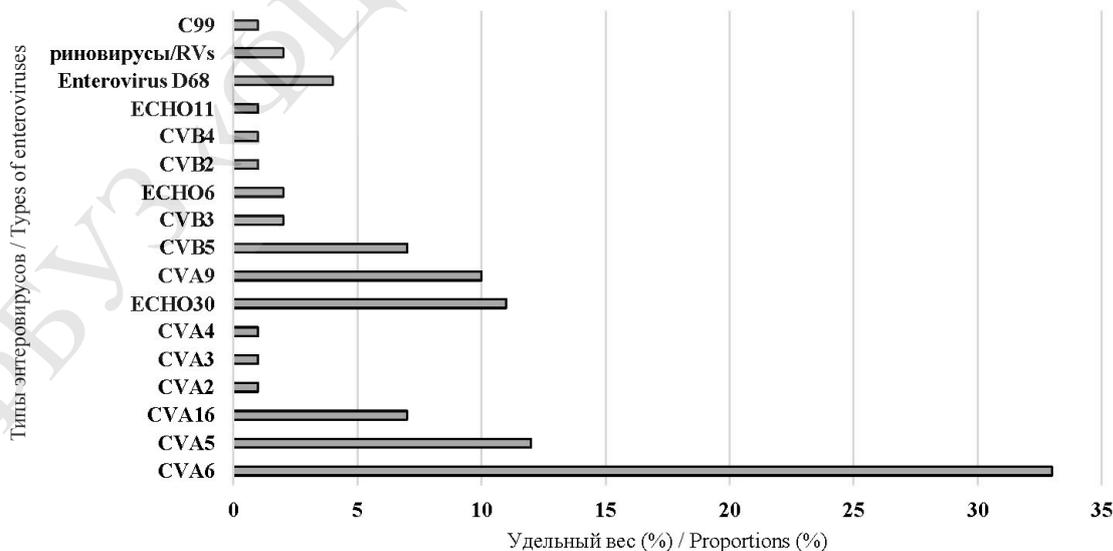


Рис. 5. Удельный вес типов энтеровирусов, выявленных у пациентов с ЭВИ в Иркутской области в 2023 г.

Fig. 5. The proportion of enterovirus types detected in patients with enterovirus infections in the Irkutsk Region in 2023

заболеваемости. При этом показатели заболеваемости в отдельных субъектах значительно превышают общероссийский уровень, в том числе в Сахалинской области<sup>3</sup>. Потенциальными причинами, способствующими ухудшению эпидемической ситуации по ЭВИ в регионах, являются климатические факторы (высокая температура воздуха и влажность), купание в теплых водоемах и бассейнах, недостаточная обработка воды на водозаборных станциях, наличие неиммунной прослойки населения, появление в циркуляции новых типов энтеровирусов [17–19].

Следует отметить, что в ИО с 2011 по 2015 г. эпидемическая обстановка по ЭВИ была относительно благополучной, не регистрировались резкие подъемы заболеваемости, показатели не превышали среднемноголетний уровень, отсутствовали вспышечные очаги, а в циркуляции (по данным вирусологической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Иркутской области») преобладали энтеровирусы вида С и В, спектр которых был практически стабильным. Основные изменения в эпидемической ситуации по ЭВИ в ИО отмечены с 2016 года, когда произошли рост показателя заболеваемости с темпом прироста 127,6 %, смена основной клинической формы (больше стали регистрироваться герпангина, экзантема и везикулярный стоматит с экзантемой) и регистрация эпидемических очагов. Ухудшению эпидситуации способствовало распространение энтеровируса Коксаки А6, вызывающего кожные формы ЭВИ, не только в ИО, но и в целом по Российской Федерации [20]. Аналогичная ситуация наблюдалась и в других субъектах Сибирского федерального округа (СФО), курируемых ДВРНМЦ ЭВИ [21]. Подъем заболеваемости ЭВИ в 2016 году зарегистрирован также и в Республике Хакасия, где ранее эпидемическая обстановка расценивалась как благополучная. Вспышки, вызванные энтеровирусом Коксаки А6, регистрировались повсеместно, в том числе в привлекательных для российских туристов странах (Турция, Вьетнам, Таиланд) [22–24]. В 2017 году данный энтеровирус выявлен в ИО у больного ЭВИ, прибывшего из Вьетнама.

После отмены карантинных мероприятий, связанных с COVID-19, в 2023 году возобновился рост заболеваемости ЭВИ, что, скорее всего, произошло в результате активизации энтеровируса Коксаки А6, который был выделен у большинства больных ЭВИ в ИО и других субъектах СФО.

Высокие показатели заболеваемости ЭВИ среди детей первых двух лет жизни в ИО, вероятно, вызваны отсутствием у них иммунитета к энтеровирусам и расширением контактов в этом возрасте [25, 26]. В то же время вспышки ЭВИ за анализируемый период в ИО не были зарегистрированы.

Территориальное распространение вируса способствует вовлечению в эпидемический процесс все новых населенных пунктов, зачастую с последующим развитием вспышечных очагов [27]. Так, в 2023 году зарегистрирован подъем заболеваемости в г. Усть-Илимске и Усть-Илимском районе.

И, хотя вспышечные очаги ЭВИ в этих административных образованиях не выявлены, у большинства обследованных больных нами типирован Коксаки А6, что свидетельствует о его распространении в отдаленные регионы Иркутской области.

Другим эпидемически значимым энтеровирусом является ЕСНО30, который получил широкое распространение в 2023 году прежде всего в западной части РФ (в 22 субъектах РФ) [28]. При этом ЕСНО30 в 32,4 % случаев определялся у больных ЭВМ в РФ.

Следует отметить, что ЕСНО30 наиболее часто выявляется у пациентов с неврологическими симптомами и вызывает вспышки менингита в Европе и на других континентах [29]. Кроме того, ЕСНО30 генетически разнообразен и делится на множество линий, которые совместно циркулируют в популяции [30]. В ИО в 2023 году новый геновариант Е30 выявлен у 11 больных, из них у 4 – с ЭВМ.

**Заключение.** Изменение ситуации по заболеваемости ЭВИ в Иркутской области в период с 2016 по 2019 год и в 2023 году, вероятнее всего, обусловлено циркуляцией среди населения энтеровируса Коксаки А6. В связи с этим произошла смена преобладающих клинических форм ЭВИ (увеличение частоты случаев герпангины, экзантемы и везикулярного стоматита с экзантемой), отмечены изменения в возрастной структуре заболевших (дети первых лет жизни) и в территориальном распределении заболеваемости (вовлечение в эпидемический процесс новых и отдаленных от областного центра административных образований). Росту числа случаев энтеровирусного менингита мог способствовать новый для Иркутской области геновариант ЕСНО30, завезенный из других территорий РФ. Таким образом, постоянный мониторинг энтеровирусной инфекции способствует оперативному выявлению причинно-следственных связей при ухудшении эпидемической ситуации, что важно для проведения своевременных противоэпидемических мероприятий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романенкова Н.И., Розаева Н.Р., Бичурина М.А. и др. Эпидемиологические аспекты энтеровирусной инфекции в Российской Федерации за период 2018–2019 гг. // Журнал инфектологии. 2021. Т. 13. № 1. С. 108–116. doi: 10.22625/2072-6732-2021-13-1-108-116
2. Grapin M, Mirand A, Pinquier D, et al. Severe and fatal neonatal infections linked to a new variant of echovirus 11, France, July 2022 to April 2023. *Euro Surveill.* 2023;28(22):2300253. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2023.28.22.2300253
3. Peltola V, Österback R, Waris M, et al. Enterovirus D68 outbreak in children, Finland, August–September 2022. *Emerg Infect Dis.* 2023;29(6):1258–1261. doi: 10.3201/eid2906.221795
4. Sun Y, Cai J, Mao H, et al. Epidemiology of hand, foot and mouth disease and genomic surveillance of coxsackievirus A10 circulating in Zhejiang Province, China during 2017 to 2022. *J Clin Virol.* 2023;166:105552. doi: 10.1016/j.jcv.2023.105552
5. Xie Z, Khamrin P, Maneekarn N, Kumthip K. Epidemiology of enterovirus genotypes in association with human diseases. *Viruses.* 2024;16(7):1165. doi: 10.3390/v16071165

<sup>3</sup> Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году». Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2024. 366 с.

6. Kenmoe S, Sadeuh-Mba SA, Vernet MA, Penlap Beng V, Vabret A, Njouom R. Molecular epidemiology of Enteroviruses and Rhinoviruses in patients with acute respiratory infections in Yaounde, Cameroon. *Influenza Other Respir Viruses*. 2021;15(5):641-650. doi: 10.1111/irv.12851
7. Toczyłowski K, Wiecezorek M, Wojkiewicz E, Wietlicka-Piszcz M, Gad B, Sulik A. Pediatric enteroviral central nervous system infections in Bialystok, Poland: Epidemiology, viral types, and drivers of seasonal variation. *Viruses*. 2020;12(8):893. doi: 10.3390/v12080893
8. Xie L, Huang R, Wang H, Liu S. Spatial-temporal heterogeneity and meteorological factors of hand-foot-and-mouth disease in Xinjiang, China from 2008 to 2016. *PLoS One*. 2021;16(8):e0255222. doi: 10.1371/journal.pone.0255222
9. Jiang Y, Xu J, Lai H, Lin H. Association between meteorological parameters and hand, foot and mouth disease in mainland China: A systematic review and meta-analysis. *Iran J Public Health*. 2021;50(9):1757-1765. doi: 10.18502/ijph.v50i9.7046
10. Joshi YP, Kim JH, Kim H, Cheong HK. Impact of drinking water quality on the development of enteroviral diseases in Korea. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(11):2551. doi: 10.3390/ijerph15112551
11. Rashid M, Khan MN, Jalbani N. Detection of human adenovirus, rotavirus, and enterovirus in tap water and their association with the overall quality of water in Karachi, Pakistan. *Food Environ Virol*. 2021;13(1):44-52. doi: 10.1007/s12560-020-09448-8
12. Zvereva NN, Saifullin MA, Sayfullin RF, Erovichenkov AA, Bazarova MV, Pshenichnaya NYu. Epidemiological and etiological features of travel-related febrile illnesses in hospitalized Russian children and adults: A single-centre, retrospective analysis in Moscow. *Travel Med Infect Dis*. 2020;34:101447. doi: 10.1016/j.tmaid.2019.07.003
13. Голицына Л.Н., Зверев В.В., Пономарева Н.В. и др. Молекулярно-эпидемиологический мониторинг циркуляции вируса Коксаки А10 // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 4 (337). С. 43–49. doi: 10.35627/2219-5238/2021-337-4-43-49
14. Zhao TS, Du J, Sun DP, et al. A review and meta-analysis of the epidemiology and clinical presentation of coxsackievirus A6 causing hand-foot-mouth disease in China and global implications. *Rev Med Virol*. 2020;30(2):e2087. doi: 10.1002/rmv.2087
15. Starkey SY, Mar K, Khaslavsky S, et al. Atypical cutaneous findings of hand-foot-mouth disease in children: A systematic review. *Pediatr Dermatol*. 2024;41(1):23-27. doi: 10.1111/pde.15461
16. Nix WA, Oberste MS, Pallansch MA. Sensitive, semi-nested PCR amplification of VP1 sequences for direct identification of all enterovirus serotypes from original clinical specimens. *J Clin Microbiol*. 2006;44(8):2698-2704. doi: 10.1128/JCM.00542-06
17. Тхакушинова Н.Х., Шатурина Т.Т., Леденко Л.А., Бевзенко О.В. Энтеровирусная инфекция у детей в Краснодарском крае, клинко-эпидемиологическая характеристика // Инфекционные болезни. 2020. Т. 18. № 4. С. 105–108. doi: 10.20953/1729-9225-2020-4-105-108
18. Сергеев В.И., Тряслобова М.А. Летняя сезонность заболеваемости энтеровирусной инфекцией населения разных климатических поясов и ее причины // Медицинский алфавит. 2019. Т. 3. № 32. С. 29–31. doi: 10.33667/2078-5631-2019-3-32(407)-29-31
19. Pons-Salort M, Oberste MS, Pallansch MA, et al. The seasonality of nonpolio enteroviruses in the United States: Patterns and drivers. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2018;115(12):3078-3083. doi: 10.1073/pnas.1721159115
20. Голицына Л.Н., Зверев В.В., Селиванова-Фомина С.Г. и др. Этиологическая структура энтеровирусных инфекций в Российской Федерации в 2017–2018 гг. // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 8 (317). С. 30–38. doi: 10.35627/2219-5238/2019-317-8-30-38
21. Сапега Е.Ю., Бутакова Л.В., Троценко О.Е. и др. Современные молекулярно-генетические технологии в изучении интенсивности эпидемического процесса энтеровирусной инфекции в ряде субъектов Сибирского федерального округа Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 12 (321). С. 42–50. doi: 10.35627/2219-5238/2019-321-12-42-50
22. Ceylan AN, Turel O, Gultepe BS, Inan E, Turkmen AV, Doymaz MZ. Hand, foot, and mouth disease caused by Coxsackievirus A6: A preliminary report from Istanbul. *Pol J Microbiol*. 2019;68(2):165-171. doi: 10.21307/pjm-2019-016
23. Nhan LNT, Khanh TH, Hong NTT, et al. Clinical, etiological and epidemiological investigations of hand, foot and mouth disease in southern Vietnam during 2015–2018. *PLoS Negl Trop Dis*. 2020;14(8):e0008544. doi: 10.1371/journal.pntd.0008544
24. Noisumdaeng P, Puthavathana P. Molecular evolutionary dynamics of enterovirus A71, coxsackievirus A16 and coxsackievirus A6 causing hand, foot and mouth disease in Thailand, 2000–2022. *Sci Rep*. 2023;13(1):17359. doi: 10.1038/s41598-023-44644-z
25. Shi Y, Chen P, Bai Y, Xu X, Liu Y. Seroprevalence of coxsackievirus A6 and enterovirus A71 infection in humans: A systematic review and meta-analysis. *Arch Virol*. 2023;168(2):37. doi: 10.1007/s00705-022-05642-0
26. Yang X, Duan L, Zhan W, et al. Enterovirus B types cause severe infection in infants aged 0–3 months. *Virol J*. 2023;20(1):5. doi: 10.1186/s12985-023-01965-9
27. Gao Y, Wang H, Yi S, et al. Spatial and temporal characteristics of hand-foot-and-mouth disease and their influencing factors in Urumqi, China. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(9):4919. doi: 10.3390/ijerph18094919
28. Голицына Л.Н., Сапега Е.Ю., Итани Т.М. и др. Молекулярный мониторинг циркуляции неполиомиелитных энтеровирусов в Российской Федерации в 2023 году : Информационный бюллетень Референс-центра по мониторингу за энтеровирусными инфекциями ФБУН ННИИЭМ им. академика И.Н. Блохиной Роспотребнадзора, Нижний Новгород; 2024. С. 16–25.
29. Brouwer L, Moreni G, Wolthers KC, Pajkrt D. World-wide prevalence and genotype distribution of enteroviruses. *Viruses*. 2021;13(3):434. doi: 10.3390/v13030434
30. Lema C, Torres C, Van der Sanden S, Cisterna D, Freire MC, Gómez RM. Global phylodynamics of Echovirus 30 revealed differential behavior among viral lineages. *Virology*. 2019;531:79-92. doi: 10.1016/j.virol.2019.02.012

## REFERENCES

1. Romanenkova NI, Rozaeva NR, Bichurina MA, et al. Epidemiological aspects of enterovirus infection in the Russian Federation during the period of 2018–2019. *Zhurnal Infekologii*. 2021;13(1):108-116. (In Russ.) doi: 10.22625/2072-6732-2021-13-1-108-116
2. Grapin M, Mirand A, Pinquier D, et al. Severe and fatal neonatal infections linked to a new variant of echovirus 11, France, July 2022 to April 2023. *Euro Surveill*. 2023;28(22):2300253. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2023.28.22.2300253
3. Peltola V, Österback R, Waris M, et al. Enterovirus D68 outbreak in children, Finland, August–September 2022. *Emerg Infect Dis*. 2023;29(6):1258-1261. doi: 10.3201/eid2906.221795

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-8-77-84>  
Original Research Article

4. Sun Y, Cai J, Mao H, *et al.* Epidemiology of hand, foot and mouth disease and genomic surveillance of coxsackievirus A10 circulating in Zhejiang Province, China during 2017 to 2022. *J Clin Virol.* 2023;166:105552. doi: 10.1016/j.jcv.2023.105552
5. Xie Z, Khamrin P, Maneekarn N, Kumthip K. Epidemiology of enterovirus genotypes in association with human diseases. *Viruses.* 2024;16(7):1165. doi: 10.3390/v16071165
6. Kenmoe S, Sadeuh-Mba SA, Vernet MA, Penlap Beng V, Vabret A, Njouom R. Molecular epidemiology of Enteroviruses and Rhinoviruses in patients with acute respiratory infections in Yaounde, Cameroon. *Influenza Other Respir Viruses.* 2021;15(5):641-650. doi: 10.1111/irv.12851
7. Toczyłowski K, Wieczorek M, Bojkiewicz E, Wietlicka-Piszcz M, Gad B, Sulik A. Pediatric enteroviral central nervous system infections in Białystok, Poland: Epidemiology, viral types, and drivers of seasonal variation. *Viruses.* 2020;12(8):893. doi: 10.3390/v12080893
8. Xie L, Huang R, Wang H, Liu S. Spatial-temporal heterogeneity and meteorological factors of hand-foot-and-mouth disease in Xinjiang, China from 2008 to 2016. *PLoS One.* 2021;16(8):e0255222. doi: 10.1371/journal.pone.0255222
9. Jiang Y, Xu J, Lai H, Lin H. Association between Meteorological Parameters and Hand, Foot and Mouth Disease in Mainland China: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Iran J Public Health.* 2021;50(9):1757-1765. doi: 10.18502/ijph.v50i9.7046
10. Joshi YP, Kim JH, Kim H, Cheong HK. Impact of drinking water quality on the development of enteroviral diseases in Korea. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(11):2551. doi: 10.3390/ijerph15112551
11. Rashid M, Khan MN, Jalbani N. Detection of human adenovirus, rotavirus, and enterovirus in tap water and their association with the overall quality of water in Karachi, Pakistan. *Food Environ Virol.* 2021;13(1):44-52. doi: 10.1007/s12560-020-09448-8
12. Zvereva NN, Saifullin MA, Sayfullin RF, Erovichenkov AA, Bazarova MV, Pshenichnaya NYu. Epidemiological and etiological features of travel-related febrile illnesses in hospitalized Russian children and adults: A single-centre, retrospective analysis in Moscow. *Travel Med Infect Dis.* 2020;34:101447. doi: 10.1016/j.tmaid.2019.07.003
13. Golitsyna LN, Zverev VV, Ponomareva NV, *et al.* Molecular epidemiological monitoring of circulation of coxsackievirus A10. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya.* 2021;4(337):43-49. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-337-4-43-49
14. Zhao TS, Du J, Sun DP, *et al.* A review and meta-analysis of the epidemiology and clinical presentation of coxsackievirus A6 causing hand-foot-mouth disease in China and global implications. *Rev Med Virol.* 2020;30(2):e2087. doi: 10.1002/rmv.2087
15. Starkey SY, Mar K, Khaslavsky S, *et al.* Atypical cutaneous findings of hand-foot-mouth disease in children: A systematic review. *Pediatr Dermatol.* 2024;41(1):23-27. doi: 10.1111/pde.15461
16. Nix WA, Oberste MS, Pallansch MA. Sensitive, semi-nested PCR amplification of VP1 sequences for direct identification of all enterovirus serotypes from original clinical specimens. *J Clin Microbiol.* 2006;44(8):2698-2704. doi: 10.1128/JCM.00542-06
17. Tkhakushinova NK, Shaturina TT, Ledenko LA, Bevzenko OV. Enterovirus infection in children in the Krasnodar Region, clinical and epidemiological characteristics. *Infektsionnye Bolezni.* 2020;18(4):105-108. (In Russ.) doi: 10.20953/1729-9225-2020-4-105-108
18. Sergevin VI, Tryasolobova MA. Summer seasonality of enterovirus infection incidence in population of different climatic zones and its causes. *Meditinskiy Alfvit.* 2019;3(32(407)):29-31. (In Russ.) doi: 10.33667/2078-5631-2019-3-32(407)-29-31
19. Pons-Salort M, Oberste MS, Pallansch MA, *et al.* The seasonality of nonpolio enteroviruses in the United States: Patterns and drivers. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2018;115(12):3078-3083. doi: 10.1073/pnas.1721159115
20. Golitsyna LN, Zverev VV, Selivanova SG, *et al.* Etiological structure of enterovirus infections in the Russian Federation in 2017-2018. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya.* 2019;8(317):30-38. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2019-317-8-30-38
21. Sapaga EYu, Butakova LV, Trotsenko OE, *et al.* State-of-the-art molecular genetic techniques in surveillance over intensity of enterovirus infection epidemic process in some constituent entities of the Siberian Federal District of the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya.* 2019;12(321):42-50. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2019-321-12-42-50
22. Ceylan AN, Turel O, Gultepe BS, Inan E, Turkmen AV, Doymaz MZ. Hand, foot, and mouth disease caused by Coxsackievirus A6: A preliminary report from Istanbul. *Pol J Microbiol.* 2019;68(2):165-171. doi: 10.21307/pjm-2019-016
23. Nhan LNT, Khanh TH, Hong NTT, *et al.* Clinical, etiological and epidemiological investigations of hand, foot and mouth disease in southern Vietnam during 2015-2018. *PLoS Negl Trop Dis.* 2020;14(8):e0008544. doi: 10.1371/journal.pntd.0008544
24. Noisumdaeng P, Puthavathana P. Molecular evolutionary dynamics of enterovirus A71, coxsackievirus A16 and coxsackievirus A6 causing hand, foot and mouth disease in Thailand, 2000-2022. *Sci Rep.* 2023;13(1):17359. doi: 10.1038/s41598-023-44644-z
25. Shi Y, Chen P, Bai Y, Xu X, Liu Y. Seroprevalence of coxsackievirus A6 and enterovirus A71 infection in humans: A systematic review and meta-analysis. *Arch Virol.* 2023;168(2):37. doi: 10.1007/s00705-022-05642-0
26. Yang X, Duan L, Zhan W, *et al.* Enterovirus B types cause severe infection in infants aged 0-3 months. *Virol J.* 2023;20(1):5. doi: 10.1186/s12985-023-01965-9
27. Gao Y, Wang H, Yi S, *et al.* Spatial and temporal characteristics of hand-foot-and-mouth disease and their influencing factors in Urumqi, China. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(9):4919. doi: 10.3390/ijerph18094919
28. Golitsyna LN, Sapaga EYu, Itani TM, *et al.* [Molecular monitoring of the circulation of nonpolio enteroviruses in the Russian Federation in 2023.] In: *Newsletter of the Reference Center for Monitoring of Enteroviral Infections of Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology.* Nizhny Novgorod; 2024:16-25. (In Russ.)
29. Brouwer L, Moreni G, Wolthers KC, Pajkr D. World-wide prevalence and genotype distribution of enteroviruses. *Viruses.* 2021;13(3):434. doi: 10.3390/v13030434
30. Lema C, Torres C, Van der Sanden S, Cisterna D, Freire MC, Gómez RM. Global phylodynamics of Echovirus 30 revealed differential behavior among viral lineages. *Virology.* 2019;531:79-92. doi: 10.1016/j.virol.2019.02.012

**Сведения об авторах:**

✉ **Сапега** Елена Юрьевна – к.м.н., ведущий научный сотрудник-руководитель Дальневосточного регионального научно-методического центра по изучению энтеровирусных инфекций ФБУН «Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора; e-mail: [evi.khv@mail.ru](mailto:evi.khv@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4438-6913>.

**Бутакова** Людмила Васильевна – научный сотрудник Дальневосточного регионального научно-методического центра по изучению энтеровирусных инфекций ФБУН «Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора; e-mail: [evi.khv@mail.ru](mailto:evi.khv@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7238-3691>.

**Троценко** Ольга Евгеньевна – д.м.н., директор ФБУН «Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора; e-mail: [trotsenko\\_oe@hniiem.ru](mailto:trotsenko_oe@hniiem.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3050-4472>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования, сбор и анализ данных, проведение молекулярно-генетических исследований, интерпретация результатов: *Сапега Е.Ю., Бутакова Л.В.*; подготовка рукописи: *Сапега Е.Ю., Бутакова Л.В., Троценко О.Е.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Благодарности:** авторы выражают благодарность сотрудникам Управления Роспотребнадзора по Иркутской области за предоставленные эпидемиологические данные.

**Соблюдение этических стандартов:** данное исследование не требует представления заключения комитета по био-медицинской этике и иных документов.

**Финансирование:** исследование проведено в рамках плановой НИР.

**Конфликт интересов:** Троценко Ольга Евгеньевна является членом редакционной коллегии журнала «Здоровье населения и среда обитания», остальные авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 12.07.24 / Принята к публикации: 12.08.24 / Опубликовано: 30.08.24

**Author informations:**

✉ Elena Yu. **Sapega**, Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher, Head of the Far Eastern Regional Scientific and Methodological Center for the Study of Enterovirus Infection, Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: [evi.khv@mail.ru](mailto:evi.khv@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4438-6913>.

Liudmila V. **Butakova**, Researcher, Far Eastern Regional Scientific and Methodological Center for the Study of Enterovirus Infection, Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: [evi.khv@mail.ru](mailto:evi.khv@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7238-3691>.

Olga E. **Trotsenko**, Dr. Sci. (Med.), Director, Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: [trotsenko\\_oe@hniiem.ru](mailto:trotsenko_oe@hniiem.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3050-4472>.

**Author contribution:** study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, molecular genetic testing, draft manuscript preparation: *Sapega E.Yu., Butakova L.V., Trotsenko O.E.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Acknowledgements:** The authors would like to express their gratitude to the personnel of the Irkutsk Regional Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for the epidemiological data provided.

**Compliance with ethical standards:** Not applicable.

**Funding:** The study was conducted as a part of a planned research project.

**Conflict of interest:** Olga E. Trotsenko is a member of the editorial board of the journal *Public Health and Life Environment*; other authors have no conflicts of interest to declare.

Received: July 12, 2024 / Accepted: August 12, 2024 / Published: August 30, 2024



### Рецензия

на 2-томную научную монографию сотрудников Федерального научного центра медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения Роспотребнадзора

#### **«АНАЛИЗ РИСКА ЗДОРОВЬЮ В СТРАТЕГИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ»**

Монография подготовлена к 100-летию Российской академии наук, и весьма символично, что она продолжает исследования по оценке риска здоровью, которые были начаты в СССР выдающимся ученым академиком А.А. Легасовым еще 40 лет назад. Им же была организована первая в СССР лаборатория техногенной безопасности в Институте атомной энергии имени И.В. Курчатова, которая занималась вопросами рисков здоровью от неблагоприятных факторов окружающей среды. За эти прошедшие годы научные подходы по оценке риска, в т. ч. риска здоровью, совершенствовались, значительное развитие получила сама методология оценки риска здоровью, появились новые направления, например по оценке восприятию риска здоровью, исследования коммуникационных особенностей работ о риске воздействия химических факторов на здоровье и другие. Если на первом этапе развития таких работ российские исследователи занимались преимущественно вопросами собственно оценки риска, то затем перешли к следующему важнейшему этапу – разработке научных подходов по управлению рисками здоровью. Роспотребнадзором была обоснована необходимость создания специального Федерального научного центра по этой проблеме в Перми. Многолетний опыт этого центра, в также других научных организаций из Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Челябинска, Ангарска и других городов обобщен в рассматриваемой фундаментальной монографии в 2-х томах.

В первом томе рассмотрена теория риска здоровью, представлена методология изучения оценки риска на различных этапах исследований и оценено влияние на здоровье различных факторов риска окружающей и производственной среды, социальных и других факторов. Особенно хочется отметить разделы 2.7 и 10.7 по оценке воздействия объектов накопленного вреда на здоровье и продолжительность жизни населения по критерию совокупного риска здоровью. Во втором издании этой монографии представлен новый раздел о практическом опыте оценки воздействия 192 объектов – полигонов твердых отходов, шламонакопителей и других источников накопленного вреда окружающей среде с использованием критериев риска для здоровья граждан и продолжительности их жизни. Этот новый подход представляется крайне важным, так как при дефиците средств на природоохранные мероприятия важно определить первостепенные направления, а такие оценки редко встречаются в гигиенической литературе.

Разработанные авторами методические подходы по оценке накопленного вреда в разделе 2.7 и фактические данные о воздействии объектов накопленного вреда на здоровье в разделе 10.7 могут

послужить основой для подготовки нового методического и законодательного документа об определении территорий накопленного вреда здоровью. Частично такие документы были в свое время разработаны и утверждены Госкомэкологией, но в настоящее время не используются. Было бы полезно направить результаты этих работ руководству Роспотребнадзора, в МПР, Росприроднадзор и инициировать слушание в Госдуме после разработки соответствующих медико-профилактических программ.

Весьма интересен раздел монографии, где рассматривается использование опросников населения для получения информации о влиянии поведенческих факторов риска. Заметим, что применение опросников, редко встречающихся в гигиенических исследованиях, позволяет получать информацию о воздействии неприятных запахов на здоровье и помогает идентифицировать источник выбросов. Как для научных исследований, так и практической деятельности важным представляется раздел о медико-профилактических технологиях управления рисками нарушений здоровья, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания, особенно технологии лечебно-профилактические мероприятий. В последующих изданиях этой монографии и публикациях желательнее представить данные об эффективности этих мер и о временной устойчивости улучшенных показателях здоровья в «горячих» точках с загрязненной окружающей средой.

Во втором томе представлены методические основы направления по основам коммуникаций, доказательства вреда здоровью, юридические аспекты работ по оценке риска, по оптимизации социогигиенического мониторинга на основе оценки риска здоровью и другие аспекты деятельности в этом направлении. Крайне важен алгоритм действий специалистов, которые занимаются вопросами риска здоровью и результаты своих исследований представляют в органы законодательной или исполнительной власти, бизнес-структуры, СМИ, общественные организации, коллегам из других областей науки. В монографии описаны все эти этапы, начиная с правовых доказательств этих работ, общих принципов, моделей и методов оценки и учета восприятия рисков для здоровья различными социальными группами, каналам и формам риск-коммуникаций в сфере здоровья.

В главе по правовым вопросам подробно рассмотрены различные нормативные акты в нашей стране, странах СНГ, ЕАЭС, ЕС, США по этой области, но авторы не указывают на значительный пробел в российском законодательстве – отсутствие Федерального закона о рисках здоровью, как это в том или ином виде существует в других странах.

Обобщение опыта работ по социально-гигиеническому мониторингу, безусловно, будет крайне интересно работникам санэпидслужбы. Вызывает сожаление недостаточная эффективность управленческих решений по приоритетным направлениям обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Она составила в среднем в 2022 г. всего 12 %, а по профилактике заболеваний работающего населения эффективность была всего 2 %. Это очень тревожный сигнал о качестве здоровья трудовых ресурсов, что не может не оказывать негативного воздействия на социально-экономическое развитие страны и свидетельствует о недостаточном понимании работодателями необходимости улучшения состояния здоровья работающего населения.

Рассматривая доказательства вреда того или иного неблагоприятного фактора окружающей или производственной среды, образа жизни и научно обоснованные меры по их снижению, авторы совершенно справедливо особое внимание уделили вопросам минимизации риска и последующего возможного вреда. Описаны 4 основных этапа такого исследования. Отдельное место занимает раздел о современных методах биомониторинга в биологических средах, для исследователей особый интерес представляют таблицы с фоновыми концентрациями различных химических веществ в биосредах детей и взрослых, приведен конкретный пример по оценке вреда от использования воды с повышенным содержанием хлорорганических веществ и от повышенных концентраций хлороформа в крови обследованных детей, показана повышенная заболеваемость по данным обращаемости и оценены риски здоровью. Собранный авторами этого исследования сильный доказательная база причинения вреда здоровью детей послужила основанием для судебного иска, предложено перейти на иной источник водоснабжения, но не указано, выполнены ли эти обоснованные требования.

Достоинство монографии заключается и в том, что она насыщена ссылками на нормативные документы федерального уровня, руководства и методические указания Роспотребнадзора, безусловно, важна и интересна таблица в Приложении 1 о распределении тяжести болезней по отдельным нозоформам.

Монография – важный вклад в организацию работ по защите здоровья населения нашей страны, она будет востребована не только санэпидслужбой, но и организаторами здравоохранения, специалистами по охране окружающей среды, руководителями производств, региональными и федеральными органами власти.

Ревич Борис Александрович  
доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник  
заведующий лабораторией прогнозирования качества окружающей среды и здоровья  
населения Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук