



RUSSIAN MONTHLY PEER-REVIEWED  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

**PUBLIC HEALTH AND  
LIFE ENVIRONMENT**

MOSCOW, RUSSIAN FEDERATION

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

## №3

**Том 31 · 2023**

**Vol. 31 · 2023**

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 Ulrich'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, РГБ, Dimensions, LENS.ORG, Google Scholar, VINITI RAN.

## Здоровье населения и среда обитания – *ЗНСО*

Рецензируемый  
научно-практический журнал  
Том 31 № 3 2023

Выходит 12 раз в год  
Основан 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.fcgi.ru/>

© ФБУЗ ЦГГиЭ Роспотребнадзора,  
2023

## 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 В.Ю. Ананьев  
К.м.н.; старший преподаватель кафедры организации санитарно-эпидемиологической службы ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (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 ЦГГиЭ 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 медицинский-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. Папанина 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 ЦГГиЭ Роспотребнадзора (г. Москва, Российская Федерация)

В.В. Кутырев д.м.н., проф., акад. РАН; директор ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб»» Роспотребнадзора (г. Саратов, Российская Федерация)

Н.А. Лебедева-Несёва д.социол.н., доц.; заведующий лабораторией методов анализа социальных рисков 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., акад. 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., акад. РАН; директор ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» 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 эволюции биокommunikации ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» РАН (г. Москва, Российская Федерация)                                                                                                                                                                                                                                   |
| В.А. Тутельян   | д.м.н., проф., акад. 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 (ИПЭЗ РАН) (г. Москва, Российская Федерация)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| В.П. Чашин      | д.м.н., проф., Заслуженный деятель науки Российской Федерации; главный научный сотрудник ФБУН «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.; начальник отдела медицинских программ филиала Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Инфракос» Аэрокосмического комитета Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан (МЦРИАП РК) в городе Алматы (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. Курхинен     | д.б.н., приглашенный 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 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. Цацakis      | доктор философии (органическая химия), доктор наук (биофармакология), профессор, иностранный член Российской академии наук, полноправный 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 31 № 3 2023

Выходит 12 раз в год

Основан 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 ЦГГиЗ 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@fcgie.ru](mailto:zniso@fcgie.ru)  
Тел.: +7 (495) 633-1817 доб. 240  
факс: +7 (495) 954-0310  
Сайт журнала: <https://zniso.fcgie.ru/>

Издатель:  
ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора  
117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 19А  
E-mail: [gsen@fcgie.ru](mailto:gsen@fcgie.ru)  
Тел.: +7 (495) 954-45-36  
<https://fcgie.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@fcgie.ru](mailto:zniso@fcgie.ru), тел.: +7 (495) 633-1817

Опубликовано 31.03.2023  
Формат издания 60x84/8  
Печ. л. 9,75  
Тираж 1000 экз.  
Цена свободная

Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 3 С. 7–78

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

© ФБУЗ ЦГГиЗ Роспотребнадзора, 2023

Zdorov'e Naseleniya  
i Sreda Obitaniya –  
ZNiSO

Public Health and Life  
Environment – PH&LE

Russian monthly peer-reviewed  
scientific and practical journal

Volume 31, Issue 3, 2023

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.fcgi.ru>

© FBHI Federal Center for  
Hygiene and Epidemiology of  
Rospotrebnadzor, 2023

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
- Vasily Yu. Ananyev, Deputy Editor-in-Chief  
Cand. Sci. (Med.); Senior Lecturer of the Department for Organization of Sanitary and Epidemiological Service, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, 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 Gabrichevsky 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 Polyomielitis), 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, North-West 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.), Assoc. Prof.; Head of the Department of Medical Programs, Branch Office of RSE "Infrakos" of the Aerospace Committee, Ministry of Digital Development, Innovation and Aerospace Industry of the Republic of Kazakhstan, in Almaty, 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             |
| Vasily 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 Obitaliya – ZNiSO

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

Russian monthly peer-reviewed  
scientific and practical journal

Volume 31, Issue 3, 2023

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: March 31, 2023  
Publication format: 60x84/8  
Printed sheets: 9.75  
Circulation: 1,000 copies  
Free price

Zdorov'e Naseleniya i Sreda  
Obitaliya. 2023;31(3):7–78.

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, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

## ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОЙ ГИГИЕНЫ

|                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Васильева Т.П., Ларионов А.В., Русских С.В., Зудин А.Б., Васюнина А.Е., Васильев М.Д., Каунина Д.В. Состояние общественного здоровья в субъектах Российской Федерации в период масштабного эпидемиологического вызова на примере пандемии COVID-19 ..... | 7  |
| Астраханцева М.А., Аленицкая М.В. Детская инвалидность в Приморском крае .....                                                                                                                                                                           | 17 |
| Мызникова И.А., Стёпкин Ю.И., Ненахов И.Г. К вопросу об организации гигиенического обучения населения в Российской Федерации (исторические аспекты) .....                                                                                                | 25 |

## ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Калюжный Е.А., Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Мухина И.В., Курникова А.А., Горбачева А.К., Федотова Т.К., Мустафин Р.Н. Сравнительная оценка физического развития детей и подростков, проживающих на различных по уровню антропогенной нагрузки территориях .....                                | 34 |
| Землянова М.А., Кольдибекова Ю.В., Горяев Д.В., Пустовалова О.В. Половозрастные особенности биомаркеров экспозиции и негативных эффектов у детей с заболеваниями органов дыхания и коморбидных им состояний, ассоциированных с аэрогенной комбинированной экспозицией химическими факторами ..... | 43 |

## ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

|                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Молчанова Ж.Р., Бабуря Е.А., Загузов В.С., Лялина Л.В. Эпидемия COVID-19 в Калининградской области: заболеваемость, меры борьбы и профилактики .....                                                                                  | 52 |
| Арkelова М.Р., Гогусhev З.Т., Биттиров И.А., Болатчиев К.Х., Биттиров А.М. Нематода <i>Toxocara canis</i> как вероятная эпидемическая и санитарно-гигиеническая угроза здоровью населения в южном субъекте Российской Федерации ..... | 64 |
| Киселева Е.Ю., Корзун В.М., Бренёва Н.В., Борисов С.А., Тимошенко А.Ф., Шаракшанов М.Б., Будаева С.Е., Балахонов С.В. Этиологическая структура патогенных лептоспир в природных очагах Прибайкалья .....                              | 72 |

## CONTENTS

## ISSUES OF MANAGEMENT AND PUBLIC HEALTH

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Vasilieva T.P., Larionov A.V., Russkikh S.V., Zudin A.B., Vasyunina A.E., Vasiliev M.D., Kaunina D.V. The state of public health in constituent entities of the Russian Federation in times of a large-scale epidemiological challenge: The example of the COVID-19 pandemic ..... | 7  |
| Astrakhantseva M.A., Alenitskaya M.V. Child disability in the Primorsky Region .....                                                                                                                                                                                               | 17 |
| Myznikova I.A., Stepkin Yu.I., Nenakhov I.G. On the issue of organizing hygienic education of the population in the Russian Federation: Historical aspects .....                                                                                                                   | 25 |

## PEDIATRIC HYGIENE

|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Kalyuzhny E.A., Rakhmanov R.S., Bogomolova E.S., Mukhina I.V., Kurnikova A.A., Gorbacheva A.K., Fedotova T.K., Mustafin R.N. Comparative assessment of physical development of children and adolescents living in territories with different levels of anthropogenic load ..... | 34 |
| Zemlyanova M.A., Koldibekova Yu.V., Goryaev D.V., Pustovalova O.V. Age- and sex-specific features of biomarkers of exposure and adverse health effects in children with respiratory diseases and comorbidities associated with a combined exposure to airborne chemicals .....  | 43 |

## EPIDEMIOLOGY

|                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Molchanova Zh.R., Babura E.A., Zaguzov V.S., Lyalina L.V. COVID-19 epidemic in the Kaliningrad Region: Incidence and infection control measures .....                                                                                    | 52 |
| Arkelova M.R., Gogushev Z.T., Bittirov I.A., Bolatchiev K.Kh., Bittirov A.M. Nematode <i>Toxocara canis</i> as a probable epidemic, sanitary and hygienic threat to public health in the southern region of the Russian Federation ..... | 64 |
| Kiseleva E.Yu., Korzun V.M., Breneva N.V., Borisov S.A., Timoshenko A.F., Sharakshanov M.B., Budaeva S.E., Balakhonov S.V. Etiological structure of <i>Leptospira interrogans</i> in natural foci of the Baikal Region .....             | 72 |



## Состояние общественного здоровья в субъектах Российской Федерации в период масштабного эпидемиологического вызова на примере пандемии COVID-19

Т.П. Васильева<sup>1</sup>, А.В. Ларионов<sup>1,2</sup>, С.В. Русских<sup>1,2</sup>, А.Б. Зудин<sup>1</sup>, А.Е. Васюнина<sup>1</sup>,  
М.Д. Васильев<sup>1</sup>, Д.В. Каунина<sup>1</sup>

<sup>1</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>2</sup> Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,  
Мясницкая ул., д. 20, г. Москва, 101000, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** В 2020–2022 гг. Россия, как и весь мир, столкнулась с масштабным вызовом – пандемией COVID-19. Необходимость противодействия вызовам пандемии COVID-19 обусловила расширение полномочий регионов. Для повышения результативности государственной политики целесообразно оценить результативность принятых мер, реализуемых регионами в сфере сохранения общественного здоровья. Оценку результативности предлагается осуществлять посредством применения индекса общественного здоровья, что требует развития соответствующих методических подходов.

**Цель исследования:** разработка и апробация методического подхода по анализу результативности мер государственной политики в части сохранения общественного здоровья.

**Материалы и методы.** Исследование выступает продолжением серии исследований по оценке индекса общественного здоровья в Российской Федерации. В рамках предыдущих исследований был разработан подход по расчету индекса общественного здоровья, учитывающий медицинский и социальный ресурс общества. Подход основывается на рекомендациях стандарта Всемирной организации здравоохранения «The Urban Health Index». Оценка результативности мер государственной политики предполагает реализацию ряда этапов для расчета индекса общественного здоровья и классификацию регионов России в зависимости от степени его изменения за 2019–2022 гг. При проведении расчетов применяется корреляционный анализ, позволяющий выявить непротиворечащие друг другу показатели. Впоследствии посредством нормирования показателей, а также расчета среднегеометрических значений осуществляется расчет индекса общественного здоровья. Данные для расчета индекса общественного здоровья взяты с сайтов Росстата и Минздрава России.

**Результаты.** Рассчитано, что значительная часть регионов ухудшила показатели общественного здоровья. По нашему мнению, подобная ситуация, очевидно, является результатом масштабного вызова – пандемии COVID-19. Индекс общественного здоровья для Российской Федерации сократился на 13,15 % в 2022 г. по сравнению с 2019 г. Наихудшие результаты в части снижения общественного здоровья продемонстрированы для Саратовской области, для которой индекс общественного здоровья с 2019 до 2022 г. сократился на 69,14 %. Вместе с тем ряд регионов продемонстрировали рост индекса общественного здоровья. Улучшение результатов в части роста общественного здоровья наблюдается для Тюменской области, ИОЗ в которой за рассматриваемый период вырос на 6 %.

**Заключение.** Анализ компонент индекса общественного здоровья позволяет определить причину снижения общественного здоровья в регионе, а также оценить детерминанты, приводящие к указанному снижению. После классификации регионов необходимо определить детерминанты общественного здоровья, на которые возможно воздействовать посредством инструментов государственной политики.

**Ключевые слова:** общественное здоровье, эпидемиологический вызов, COVID-19, государственное управление, детерминанты общественного здоровья, оперативный мониторинг.

**Для цитирования:** Васильева Т.П., Ларионов А.В., Русских С.В., Зудин А.Б., Васюнина А.Е., Васильев М.Д., Каунина Д.В. Состояние общественного здоровья в субъектах Российской Федерации в период масштабного эпидемиологического вызова на примере пандемии COVID-19 // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 3. С. 7–17. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-7-17>

## The State of Public Health in Constituent Entities of the Russian Federation in Times of a Large-Scale Epidemiological Challenge: The Example of the COVID-19 Pandemic

Tatyana P. Vasilieva,<sup>1</sup> Alexander V. Larionov<sup>1,2</sup>, Sergey V. Russsikh,<sup>1,2</sup> Alexandr B. Zudin,<sup>1</sup>  
Anna E. Vasyunina,<sup>1</sup> Mikhail D. Vasiliev,<sup>1</sup> Daria V. Kaunina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> N.A. Semashko National Research Institute of Public Health,  
Bldg 1, 12 Vorontsovo Pole Street, Moscow, 105064, Russian Federation

<sup>2</sup> National Research University “Higher School of Economics”,  
20 Myasnitskaya Street, Moscow, 101000, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** In 2020–2022, Russia, like the rest of the world, faced the COVID-19 pandemic. The necessity to overcome its challenges has led to the expansion of powers of the regions. To improve public policy, it is expedient to evaluate the effectiveness of measures taken by the regions for public health preservation. Such an evaluation is proposed to be carried out using the public health index, which requires the development of appropriate methodological approaches.

**Objective:** To develop and test a methodological approach to analyzing the effectiveness of public policy measures in terms of preserving public health.

**Materials and methods:** This work continues a series of studies on establishing the public health index in the Russian Federation, which has already developed an approach to calculating this indicator in view of medical and social resources of the population. The approach is based on the recommendations of the World Health Organization standard "The Urban Health Index". The evaluation of the effectiveness of public policy measures involves the implementation of several stages for calculating the public health index and the classification of Russian regions depending on the degree of its change for 2019–2022. When performing calculations, correlation analysis is used to identify indicators that do not contradict each other. Through the normalization of indicators, as well as the calculation of average geometric values, the calculation of the public health index is carried out. The data for calculating the public health index are taken from the website of Rosstat and the Ministry of Health of Russia.

**Results:** We established deterioration of public health indicators in most regions. We believe that this finding is primarily related to the COVID-19 pandemic as a large-scale challenge. In 2022, the public health index for the Russian Federation has decreased by 13.15 % compared with 2019. The largest decline has been observed in the Saratov Region (69.14 %). At the same time, an increase in the public health index has been registered in several regions, e.g. by 6 % over the study period in the Tyumen Region.

**Conclusion:** The analysis of the components of the public health index makes it possible to ascertain the cause of public health worsening in the region and to assess its determinants. Having classified the regions, it is important to identify the determinants of public health that can be influenced through public policy instruments.

**Keywords:** public health, epidemiological challenge, COVID-19, public administration, determinants of public health, operational monitoring.

**For citation:** Vasilieva TP, Larionov AV, Russkikh SV, Zudin AB, Vasyunina AE, Vasiliev MD, Kaunina DV. The state of public health in constituent entities of the Russian Federation in times of a large-scale epidemiological challenge: The example of the COVID-19 pandemic. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(3):7–17. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-7-17>

**Введение.** Представленное исследование раскрывает методический подход по оценке результативности государственной политики в сфере поддержания общественного здоровья посредством применения ИОЗ (далее – ИОЗ)<sup>1</sup>. С 2020 г. Российская Федерация столкнулась с масштабным эпидемиологическим вызовом – пандемией COVID-19, оказывающей воздействие на общественное здоровье из-за самой заболеваемости инфекцией и в текущий период времени [1–3], но и из-за ограничительных мер [4]. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474<sup>2</sup> национальной целью развития России является «сохранение населения, здоровье и благополучие людей». Противодействие вызовам пандемии COVID-19 является обязательным условием для достижения поставленного стратегического ориентира. Для этого применяется комплексный набор инструментов государственной политики [5–7]. Для противодействия вызовам пандемии и поддержания общественного здоровья были приняты управленческие решения как на федеральном, так и на региональном уровне [8]. Региональные особенности состояния общественного здоровья обусловили необходимость расширения полномочий регионов в части выбора механизмов противодействия вызовам пандемии COVID-19, определения мероприятий, реализуемых в субъекте<sup>3</sup>. Регионы демонстрировали различную степень результативности при реализации мер противодействия пандемии COVID-19 [9].

Актуальность изучения пандемии COVID-19 для анализа общественного здоровья связана с его системной значимостью, а также с завер-

шенностью данного эпидемиологического вызова. Завершенность вызова позволяет оценить состояние общественного здоровья до момента его возникновения, во время его реализации и после. Вместе с тем необходимо учитывать, что помимо данного эпидемиологического вызова на общественное здоровье России оказывают воздействие другие вызовы, связанные с пенсионной реформой, геополитическими факторами и т. д. Уникальность текущей ситуации связана с тем, что в настоящий период времени системные вызовы, влияющие на общественное здоровье, сконцентрированы в один момент времени. Вместе с тем с позиции апробации методического подхода по анализу результативности мер государственной политики в части сохранения общественного здоровья период пандемии COVID-19 является наиболее актуальным с учетом его завершенности.

По прошествии трех лет пандемии COVID-19 возникает необходимость оценки достигнутых результатов, качества реализованных мер государственного регулирования. Особенно интересной выступает оценка результативности государственных политик субъектов. Актуальность оценки результативности связана с возможностью классификации регионов в зависимости от изменения общественного здоровья. В результате могут быть выявлены наиболее перспективные практики противодействия масштабным эпидемиологическим вызовам. Помимо прочего, могут быть определены «узкие места» в части поддержания общественного здоровья на конкретной территории. Впоследствии могут быть проанализированы детерминанты общественного

<sup>1</sup> Исследование общественного здоровья в период пандемии COVID-19 осуществляется в рамках государственного задания № 1021062512027-9.

<sup>2</sup> Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. Режим доступа: <http://https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=357927&dst=0&edition=etD&rnd=0oG7zA#QlaZEVtW88wRVmqo> (дата обращения: 08.02.2023).

<sup>3</sup> Указ Президента Российской Федерации от 02.04.2020 № 239 «О мерах по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения на территории Российской Федерации в связи с распространением новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=357927&dst=0&edition=etD&rnd=0oG7zA#QlaZEVtW88wRVmqo> (дата обращения: 08.02.2023).

здоровья, воздействие на которые в будущем позволит достичь целевых результатов [10].

Для оценки результативности мер государственного воздействия представляется целесообразным использовать ИОЗ, методический подход к оценке которого был раскрыт в предыдущих исследованиях [11]. Вместе с тем до этого момента не раскрывался подход по применению ИОЗ для оценки результативности мер государственной политики. Представленное исследование раскрывает результаты расчетов ИОЗ в регионах России за 2019–2022 гг. Впоследствии на основе предлагаемого методического подхода осуществляется сортировка субъектов в зависимости от изменения состояния общественного здоровья.

**Цель исследования:** разработка и апробация методического подхода по анализу результативности мер государственной политики в части сохранения общественного здоровья.

**Материалы и методы.** Исследование выступает продолжением серии исследований по оценке ИОЗ в Российской Федерации. С учетом требований стандартов Всемирной организации здравоохранения Urban Health Index<sup>4</sup> и Организации экономического сотрудничества и развития Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide<sup>5</sup> в рамках предыдущих исследований был разработан авторский подход по оценке ИОЗ, учитывающего медицинский и социальный ресурс общества [12]. Перспективным направлением применения разработанного ИОЗ выступает оценка результативности мер государственной политики в части противодействия вызовам, одним из которых выступает пандемия COVID-19. Оценка результативности мер государственной политики предполагает реализацию ряда этапов для расчета ИОЗ и классификации регионов России в зависимости от степени изменения ИОЗ за 2019–2022 гг. При проведении расчетов применяется корреляционный анализ, правило «трех сигм».

**Результаты.** Оценка результативности мер государственной политики регионов предполагает реализацию следующих ключевых этапов.

*Этап 1.* Оценка значимости вызова. Реализация данного этапа необходима для получения информации об уровне значимости вызова пандемии COVID-19 для общественного здоровья регионов России. Выполнение данного этапа позволяет сделать предположение о величине вреда, нанесенного общественному здоровью России.

*Этап 2.* Оценка качества данных, доступных для расчета ИОЗ. Необходимо определить наличие доступных данных для оценки ИОЗ за 2019–2022 гг. В случае отсутствия данных целесообразно скорректировать набор показателей с учетом необходимости оценки медицинского и социального ресурса общества.

*Этап 3.* Оценка ИОЗ. На основе собранных данных необходимо рассчитать ИОЗ. С учетом того что анализ масштабного эпидемиологического вызова происходит на примере пандемии COVID-19, расчет ИОЗ осуществляется с 2019 по 2022 г.

*Этап 4.* Оценка регионов. На основе степени изменения ИОЗ за рассматриваемый период необходимо определить регионы, демонстрирующие наилучшие и наихудшие результаты в части сохранения общественного здоровья. Для этого осуществляется расчет изменения ИОЗ за рассматриваемый период, что позволяет определить регионы с наилучшей/наихудшей динамикой изменения общественного здоровья. Последнее реализуется посредством применения правила «трех сигм» [13].

*Этап 1. Оценка значимости вызова*

Оценка значимости вызова предполагает анализ его масштаба, интенсивности и длительности существования. Пандемия COVID-19 относится к эпидемиологическим вызовам, оказывающим воздействие на медицинскую детерминанту. Данный эпидемиологический вызов возможно считать системно значимым, т. к. он оказывает воздействие на все уровни здоровья. Пандемия COVID-19 оказала влияние на все регионы России с разной степенью интенсивности.

Влияние пандемии COVID-19 на общественное здоровье определялось особенностями региона, своевременностью мер государственного воздействия и т. д. При этом пандемия COVID-19 была лишь одним из значимых вызовов, оказывающих воздействие на общественное здоровье региона. Необходимо принимать в расчет пенсионную реформу [14], геополитический вызов и т. д. Таким образом, изменение ИОЗ за анализируемый период времени необходимо рассматривать в качестве совокупного результата воздействия детерминант общественного здоровья, а также вызовов 2020–2022 гг. ИОЗ позволяет учесть влияние пандемии COVID-19 и иных аспектов на достигнутый уровень общественного здоровья в регионах, выявить наиболее пострадавшие компоненты общественного здоровья. С учетом масштабности эпидемиологического вызова возможно ожидать изменение ИОЗ для Российской Федерации в целом и отдельных регионов. Изменения ИОЗ, вероятно, будут неоднородны, что обосновывает необходимость рейтингования регионов с учетом изменения общественного здоровья.

*Этап 2. Оценка качества данных, доступных для расчета ИОЗ*

Анализ результативности мер государственной политики осуществляется посредством расчета ИОЗ по регионам за 2019–2022 гг. На данном этапе необходимо оценить доступность данных для расчета ИОЗ за рассматриваемый период времени. Выбор 2019 для анализа связан с тем, что указанный год позволяет оценить исходную обеспеченность общественным здоровьем субъектов Российской Федерации в период до эпидемиологического вызова. Оценка результативности нацелена на анализ того, насколько органы власти смогли сохранить доступное им общественное здоровье. Расчет ИОЗ предполагает оценку медицинского и социального ресурса. К сожалению, для 2021 и 2022 гг. на начало 2023 г. отсутствовали данные по показателям размерности страты женщин/мужчин

<sup>4</sup> The Urban Health Index: A handbook for its calculation and use. Kobe, Japan: World Health Organization; 2014.

<sup>5</sup> Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide, OECD, 2008.

с установленной 1-й группой здоровья. Последнее связано с тем, что в период пандемии COVID-19, в соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 марта 2020 г. № 710-р «О временном приостановлении проведения Всероссийской диспансеризации взрослого населения РФ»<sup>6</sup>, была временно приостановлена диспансеризация населения, из-за чего информация по показателям, характеризующим медицинский ресурс, отсутствует. Именно поэтому в рамках настоящего исследования был использован показатель «Оценки здоровья», полученный на основе Выборочного наблюдения состояния здоровья населения<sup>7</sup>.

По показателю «Доля занятых мужчин в возрасте старше 60 лет, женщин – старше 55 лет, %» значения за 2022 г. были определены посредством построения линии тренда [15]. По остальным показателям, характеризующим социальный ресурс, данные доступны за весь рассматриваемый период. Таким образом, для расчета ИОЗ применяются показатели, учитывающие состояние медицинского и социального ресурса (табл. 1). Данные были взяты с сайта Росстата за 2019–2022 гг.

С учетом рекомендаций стандарта Всемирной организации здравоохранения Urban Health Index

для сформированного набора показателей была проведена корреляционная оценка, которая не установила существенной обратной корреляционной зависимости между показателями (меньше –0,7). Увеличение всех показателей приводит, по смыслу, к росту ИОЗ, что обуславливает отсутствие необходимости расчета показателей-«перевертышей». Таким образом, все показатели являются непротиворечащими друг другу, что определяет возможность их применения для оценки ИОЗ за рассматриваемые периоды времени.

#### Этап 3. Оценка ИОЗ

Для оценки ИОЗ за 2019–2022 гг. применяется подход, изложенный в рамках предыдущих исследований [16]. На первом этапе осуществляется нормировка компонентов ИОЗ, после чего происходит расчет среднего геометрического значения для рассчитанных значений компонент ИОЗ, описание которых представлено в табл. 1. Проведенный анализ демонстрирует тренд в части ухудшения общественного здоровья для Российской Федерации (табл. 2). В 2021 и 2022 гг. наблюдалось снижение ИОЗ. При этом наибольшее снижение ИОЗ наблюдается по результатам 2022 г. Последнее может являться результатом накопленных негативных эффектов,

**Таблица 1. Характеристика переменных, используемых для оценки ИОЗ в период пандемии COVID-19**

**Table 1. Description of variables used to assess the public health index during the COVID-19 pandemic**

| Наименование переменной / Variable                                                                                                                                   | Характеристика / Characteristic                                                                                                                                                | Среднее значение / Mean |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Показатели, оценивающие социальный ресурс / Indicators evaluating a social resource                                                                                  |                                                                                                                                                                                |                         |
| Доля населения от общей численности населения России / Proportion of the population of the total population of Russia                                                | Доля населения в регионе от общей численности населения России / Proportion of the population in the region of the total population of Russia                                  | 1,194                   |
| Доля мужчин в регионе военноспособного возраста / Proportion of men of military age in the region                                                                    | Доля мужчин в регионе военноспособного возраста, % / Proportion of men of military age in the region, %                                                                        | 32,84                   |
| Доля женщин репродуктивного возраста в регионе / Proportion of women of reproductive age in the region                                                               | Доля женщин репродуктивного возраста в регионе, % / Proportion of women of reproductive age in the region, %                                                                   | 23,28                   |
| Доля мужчин репродуктивного возраста в регионе / Proportion of men of reproductive age in the region                                                                 | Доля мужчин репродуктивного возраста в регионе, % / Proportion of men of reproductive age in the region, %                                                                     | 23,49                   |
| Доля занятых мужчин в возрасте старше 60 лет, женщин – старше 55 лет / Employment rates in men aged 60+ and women aged 55+                                           | Доля занятых мужчин в возрасте старше 60 лет, женщин – старше 55 лет, % / Employment rates in men aged 60+ and women aged 55+, %                                               | 19,78                   |
| Доля лиц трудоспособного возраста в регионе / Proportion of the working-age population in the region                                                                 | Доля лиц трудоспособного возраста в регионе, % / Proportion of the working-age population in the region, %                                                                     | 56,24                   |
| Показатели, оценивающие медицинский ресурс / Indicators evaluating a medical resource                                                                                |                                                                                                                                                                                |                         |
| Доля респондентов старше 15 лет, оценивших свое здоровье как «Очень хорошая оценка здоровья» / Proportion of respondents aged 15+ with "very good" self-rated health | Доля респондентов старше 15 лет, оценивших свое здоровье как «Очень хорошая оценка здоровья», % / Proportion of the respondents aged 15+ with "very good" self-rated health, % | 6,79                    |

**Таблица 2. Динамика ИОЗ в период пандемии COVID-19**

**Table 2. Dynamics of the public health index during the COVID-19 pandemic**

| Наименование показателей / Name of indicators                    | 2019 | 2020 | 2021  | 2022   |
|------------------------------------------------------------------|------|------|-------|--------|
| ИОЗ, у.е. / PHI, CU                                              | 0,25 | 0,26 | 0,251 | 0,22   |
| Прирост к предыдущему периоду, ИОЗ, % / Percentage change of PHI | –    | 2,67 | –4,11 | –13,63 |

<sup>6</sup> Распоряжение Правительства РФ от 21 марта 2020 г. № 710-р О временном приостановлении проведения Всероссийской диспансеризации взрослого населения РФ. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73681079/> (дата обращения: 08.02.2023).

<sup>7</sup> Необходимо отметить, что для расчета ИОЗ на практике целесообразно применять данные, отражающие группы здоровья с учетом результатов диспансеризации. Данные, основанные на социологических опросах, чаще всего содержат большую погрешность по сравнению со статистическими показателями. [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://rosstat.gov.ru/itog\\_inspect](https://rosstat.gov.ru/itog_inspect) (дата обращения: 08.02.2023).

связанных с осложнениями после перенесенного COVID-19 [17]. ИОЗ в 2022 г. сократился на 13,63 % по сравнению с ИОЗ в 2021 г.

Ухудшение ИОЗ наблюдалось по большинству регионов Российской Федерации за рассматриваемый период времени. Вместе с тем в ряде регионов произошло улучшение общественного здоровья на 2022 г. по сравнению с 2019 г. (рис. 1). К таким регионам, в частности, относятся Брянская, Липецкая, Архангельская, Тюменская области и т. д. Подобное различие обуславливает необходимость применения адресных инструментов воздействия, учитывающих региональные особенности развития субъектов [18–20].

Вместе с тем для определения детерминант, наиболее результативных инструментов воздействия необходимо классифицировать регионы в зависимости от степени изменения ИОЗ по сравнению с 2019 г. Снижение общественного здоровья в регионах России, очевидно, являлось результатом масштабного эпидемиологического вызова. Для обеспечения возможностей восстановления траектории роста общественного здоровья необходимо предложить механизм классификации регионов по степени изменения ИОЗ.

#### Этап 4. Оценка регионов

Полученное значение ИОЗ фактически выступает показателем «конечного эффекта», зависящим как от результатов реализуемых мер государственного

воздействия, так и от состояния внешней среды<sup>8</sup>. Классификация регионов в зависимости от значений ИОЗ предполагает выделение регионов, достигших наилучшие и наихудшие результаты. Классификация осуществляется посредством реализации двух элементов.

**Элемент 1.** Расчет размера изменения ИОЗ между 2019 и 2022 г. По всем субъектам, входящим в оценку, осуществляется расчет разности ИОЗ 2022 и 2019 гг. В случае если состояние общественного здоровья улучшилось, полученное значение является положительным.

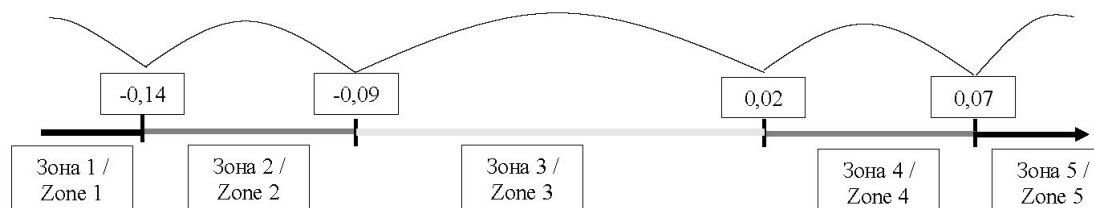
**Элемент 2.** Применение правила «трех сигм». Для применения правила «трех сигм» необходимо рассчитать среднее значение и стандартное отклонение [22]. Среднее значение для исследуемой выборки по данному показателю составило  $-0,033$ , стандартное отклонение –  $0,052$ . Впоследствии осуществляется расчет доверительных интервалов посредством сложения/вычитания одного/двух стандартных отклонений. Полученные доверительные интервалы позволяют классифицировать регионы на пять категорий: «значительно ниже среднего уровня», «ниже среднего уровня», «средний уровень», «выше среднего уровня», «значительно выше среднего уровня» (рис. 2).

Классификация осуществляется в зависимости от степени отклонения ИОЗ за рассматриваемый



**Рис. 1.** Регионы, продемонстрировавшие улучшение ИОЗ в период с 2019 по 2022 г.

**Fig. 1.** The Russian regions that have demonstrated improvement of the public health index in 2019–2022



**Рис. 2.** Распределение значений изменения ИОЗ в 2022 г. по сравнению с 2019 г.

**Fig. 2.** Distribution of values of the change in the public health index in 2022 compared with 2019

<sup>8</sup> Дмитриева Н.Е., Калгин А.С., Клименко А.В. и др. Государственное управление: теория, функции, механизмы. Москва: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2022. 276 с. doi: 10.17323/978-5-7598-2569-2. EDN YKZIFH.

период. Для попадания в определенную категорию необходимо достичь следующих значений.

Зона 1. Если отклонение попадает в диапазон до  $-0,14$  включительно, такие субъекты демонстрируют результативность государственной политики «значительно ниже среднего уровня». Для таких субъектов требуется оперативный анализ ситуации с целью принятия управленческих решений. Существует возможность нарушения требований национальной безопасности. К таким субъектам, к примеру, относится Саратовская область, для которой ИОЗ с 2019 до 2022 г. сократился на  $69,14\%$ . На 30.01.2022 число смертей от COVID-19 в Саратовской области достигло 6001 чел.<sup>9</sup>

Зона 2. Если отклонение попадает в диапазон от  $-0,14$  до  $-0,09$  включительно, такие субъекты демонстрируют результативность государственной политики «ниже среднего уровня». Такие субъекты также нуждаются в дополнительном анализе и корректировке государственной политики. К таким субъектам, к примеру, относится Псковская область. На 30.01.2022 число смертей от COVID-19 в Псковской области достигло 1952 чел.<sup>10</sup>

Зона 3. Если отклонение попадает в диапазон от  $-0,09$  до  $0,02$ , такие субъекты демонстрируют результативность государственной политики на «среднем уровне». Данные субъекты находятся в общем тренде развития. Для таких категорий субъектов необходима разработка мер по выводу субъектов на траекторию устойчивого роста общественного здоровья. К таким субъектам, к примеру, относится Ярославская область.

Зона 4. Если отклонение попадает в диапазон от  $0,02$  включительно до  $0,07$ , такие субъекты демонстрируют результативность государственной политики «выше среднего уровня». Такие субъекты достигли высоких результатов, их результативность должна выступать объектом анализа в части возможности применения инструментов воздействия в других регионах. К таким субъектам, к примеру, относится Республика Адыгея (Адыгея).

Зона 5. Если отклонение попадает в диапазон от  $0,07$  включительно, то возможно сделать вывод, что субъекты демонстрируют результативность государственной политики «значительно выше среднего уровня». Их практики должны быть детально проанализированы для оценки возможности масштабирования в других регионах. К таким субъектам, к примеру, относится Тюменская область, ИОЗ в которой за рассматриваемый период вырос на  $6\%$ <sup>11</sup>.

**Обсуждение.** При реализации предлагаемого подхода на практике необходимо учитывать ряд практических аспектов, связанных как с совершенствованием механизма мониторинга, так и с повышением результативности применения полученных результатов. Повышение качества мониторинга общественного здоровья возможно обеспечить за счет учета ряда аспектов.

*Возможность недостатка данных для расчета ИОЗ.* Как уже было отмечено, на фоне отсутствия диспансеризации не были собраны данные для расчета показателей по группам здоровья, так как диспансеризация взрослого населения не охватывает все изучаемые годы [23], кроме того, в период пандемии были изменены правила организации здравоохранения, что тоже повлияло на возможность получения данных по группам здоровья за весь исследуемый период [24]. При реализации настоящего подхода на практике в состав компонент ИОЗ необходимо включать показатели, доступные вне зависимости от изменения состояния внешней среды. К таким показателям, в частности, относятся показатели распределения людей по возрасту [25]. Решение проблемы недостатка данных возможно также посредством осуществления мониторинга оперативных показателей. К сожалению, на данный момент отсутствуют оперативные источники получения информации, позволяющие оценивать социальный и медицинский ресурс общества в краткосрочном периоде (к примеру, на еженедельной основе). В конечном счете необходимо проработать подход по мониторингу общественного здоровья на региональном и муниципальном уровнях [26]. Региональный и муниципальный мониторинг позволит дополнить данные, недоступные на федеральном уровне.

*Реализация оперативного мониторинга общественного здоровья.* Реализуемый в настоящий период времени подход позволяет анализировать изменение состояния общественного здоровья на ежегодной основе. Вместе с тем пандемия COVID-19 продемонстрировала необходимость быстрого реагирования на возникающие угрозы [27–29]. Для этого необходимо разработать методические подходы к реализации оперативного мониторинга общественного здоровья, основанного как минимум на ежемесячных показателях. Механизм создания оперативного мониторинга во многом аналогичен методам, раскрываемым в настоящем исследовании для реализации стратегического мониторинга. Оперативный мониторинг должен базироваться на учете изменения показателей входящих ресурсов, процессов и результата.

*Совершенствование подходов к определению индикативных и критических значений показателей общественного здоровья.* С учетом стратегической важности общественного здоровья необходимо проработать подход по выделению индикативных и критических значений [30]. Индикативные значения отражают цели устойчивого развития, в то время как критические – ориентиры национальной безопасности [31]. Для определения указанных значений целесообразно оценить возможность применения фрактального анализа [32], ARIMA-моделирования [33] и т. д.

*Разработка классификации вызовов.* Одной из характеристик пандемии COVID-19 является ее законченность. Вместе с тем на фоне данного

<sup>9</sup> Статистика коронавируса. Карты распространения. [Электронный ресурс] <https://yandex.ru/maps/covid19?l=41.775580%2C54.894027&z=3> (дата обращения: 08.02.2023).

<sup>10</sup> Там же.

<sup>11</sup> Подобный результат достигнут за счет улучшения состояния медицинского ресурса.

эпидемиологического вызова продолжали действовать иные вызовы, оказывающие воздействие на состояние общественного здоровья. Одним из примеров меньшего по масштабу вызова выступает разлив нефти в Норильске [34]. Классификацию вызовов необходимости провести с учетом их отнесения к детерминантам общественного здоровья, включая социальную детерминанту, медицинскую детерминанту, поведенческую детерминанту и т. д. На региональном уровне необходимо учитывать различную степень воздействия вызовов на общественное здоровье конкретного региона. Необходимо оценивать, какой вызов оказал наибольшее воздействие на конкретном временном периоде.

*Организация мониторинга детерминант общественного здоровья.* Расчет ИОЗ является первым элементом управления общественным здоровьем. Помимо оценки ИОЗ, необходимо также определить детерминанты, значимые в определенный период времени. Впоследствии указанные детерминанты также должны выступать объектом мониторинга со стороны органа власти, ответственного за увеличение общественного здоровья. Необходимо анализировать, как детерминанта менялась до вызова, во время вызова, а также после вызова, какой вызов оказал наибольшее воздействие на изменение состояния детерминанты общественного здоровья.

Повышение результативности мер воздействия предполагает решение проблемы распространения лучших управленческих решений, позволяющих поддержать целевой уровень общественного здоровья. Представляется целесообразным проработать вопрос о разработке классификатора инструментов поддержки общественного здоровья. Создание подобного классификатора возможно путем реализации конкурса лучших государственных управленческих решений в сфере защиты общественного здоровья, а также посредством анализа региональных нормативных правовых актов. Реализация данных аспектов и одновременное их соотнесение с достигнутыми значениями ИОЗ позволит выделить наиболее перспективные инструменты государственного воздействия для поддержания целевого уровня общественного здоровья [35].

**Заключение.** Представленное исследование раскрывает и апробирует методический подход к оценке результативности государственной политики противодействия эпидемиологическим вызовам посредством применения ИОЗ. Проведенный анализ позволил выделить субъекты, продемонстрировавшие лучшие/худшие результаты в части поддержания общественного здоровья. Впоследствии необходимо провести анализ детерминант, позволяющих объяснить причины достигнутых результатов. Выделение детерминант позволит оценить их значимость с позиции потенциала воздействия для сохранения тренда общественного здоровья в пределах индикативных значений. Для более точного определения индикативных значений необходимо расширить доступный набор значений ИОЗ, в том числе на период до возникновения пандемии COVID-19. Дальнейшие исследования должны быть

направлены на определение трендов изменения общественного здоровья в период устойчивого развития и кризисные периоды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдимомунова Б.Т. Роль коронавирусной инфекции-ковид-19 в показателях общественного здоровья и здравоохранения Ошской области Кыргызской Республике // Вестник Ошского государственного университета. 2020. № 2-5. С. 5–22. EDN IVEDDC.
2. Дружинин П.В., Молчанова Е.В., Подлевских Ю.Л. Влияние пандемии COVID-19 на смертность населения российских регионов // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2021. № 7. С. 116–128. doi: 10.17076/them1421. EDN: ZLPPMJ.
3. Субочева А.О., Рязанцева М.В., Якушова Е.С. Влияние пандемии COVID-19 на здоровье и образ жизни студентов в России // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2021. Т. 29. № S1. С. 779–783. doi: 10.32687/0869-866X-2021-29-s1-779-783. EDN: APSFNW.
4. Касьянов В.В., Гафиатулина Н.Х., Васьков М.А. Российское население в условиях режима самоизоляции: анализ депривационного влияния на социальное здоровье // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2020. № 2. С. 204–208. doi: 10.22394/2079-1690-2020-1-2-204-208. EDN: NYHUVQ.
5. Владиславлева Т.Б., Керов В.А. Государственное управление региональным развитием в условиях пандемии COVID-19 // Государственное управление. Электронный вестник. 2020. № 83. С. 22–46. doi: 10.24411/2070-1381-2020-10107. EDN TTQNJL.
6. Чубарова Т.В., Шарова М.А. Государственная политика как фактор, влияющий на развитие пандемии COVID-19: выводы для России // Государственное управление. Электронный вестник. 2020. № 83. С. 84–107. doi: 10.24411/2070-1381-2020-10110.
7. Крюкова И.В., Харитонов Н.А. Анализ государственной поддержки малого бизнеса до пандемии, дальнейшие перспективы // E-Scio. 2020. № 6 (45). С. 125–154. EDN: JKKBTA.
8. Мищенко В.И., Гудков А.И., Красильщиков А.В. О роли государства в преодолении пандемии коронавируса // Евразийское Научное Объединение. 2020. № 5-1 (63). С. 51–54. EDN ATHPRI.
9. Хасанова Р.Р., Зубаревич Н.В. Рождаемость, смертность населения и положение регионов в начале второй волны пандемии // Экономическое развитие России. 2021. Т. 28. № 1. С. 77–87. EDN: NOQXIP.
10. Казанцева Л.К., Тагаева Т.О. Факторы, влияющие на общественное здоровье населения российских регионов // Регион: Экономика и Социология. 2008. № 4. С. 102–118. EDN KLSBMR.
11. Васильева Т.П., Ларионов А.В., Русских С.В., Зудин А.Б., Васюнина А.Е., Васильев М.Д. Методические подходы к измерению общественного здоровья как медико-социального ресурса и потенциала общества // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 11. С. 7–15. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-11-7-15. EDN ILRDXL.
12. Васильева Т.П., Ларионов А.В., Русских С.В. и др. Методический подход к организации мониторинга общественного здоровья Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 7. С. 7–17. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-7-7-17. EDN NHJBMS.

13. Баврина А.П. Основные понятия статистики // Медицинский альманах. 2020. № 3 (64). С. 101–111. EDN PUMGMM.
14. Корчак Е. А. Социальные вызовы современной пенсионной реформе в Российской Арктике // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 6-2. С. 192–198. doi: 10.17513/vaael.1764. EDN HEJUKV.
15. Холматова К.К., Гржибовский А.М. Панельные исследования и исследование тренда в медицине и общественном здравоохранении // Экология человека. 2016. № 10. С. 57–64. doi: 10.33396/1728-0869-2016-9-57-64. EDN WQSIDR
16. Васильева Т.П., Ларионов А.В., Русских С.В. и др. Расчет индекса общественного здоровья в регионах Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 7–16. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-12-7-16. EDN: DUJCSW
17. Бадалян К.Р., Соловьева Э.Ю. COVID-19: долгосрочные последствия для здоровья // Consilium Medicum. 2021. Т. 23. № 12. С. 993–999. doi: 10.26442/20751753.2021.12.201347. EDN JKGAQE.
18. Горошко Н.В., Пацала С.В., Емельянова Е.К. Барьеры на пути борьбы с пандемией COVID-19 в системе здравоохранения России и ее регионов // Экономика. Информатика. 2022. Т. 49. № 2. С. 217–233. doi: 10.52575/2687-0932-2022-49-2-217-233
19. Емельянова Л.Л., Лялина А.В. Рынок труда эксклавной Калининградской области в условиях пандемии COVID-19 // Балтийский регион. 2020. Т. 12. № 4. С. 61–82. doi: 10.5922/2079-8555-2020-4-4. EDN: DRMHKM.
20. Пилясов А.Н., Замятина Н.Ю., Котов Е.А. Распространение пандемии COVID-19 в регионах России в 2020 году: модели и реальность // Экономика региона. 2021. Т. 17. № 4. С. 1079–1095. doi: 10.17059/ekon.reg.2021-4-3. EDN: VFSNZT.
21. Беляева Ю.Н., Григорьев Н.С. Диспансеризация в России: значение и вехи истории (обзор литературы) // Современные научные исследования и разработки. 2017. № 6 (14). С. 17–21. EDN: ZOLHRF.
22. Стародубов В.И., Кадыров Ф.Н., Обухова О.В., Базарова И.Н., Ендовицкая Ю.В., Несветайло Н.Я. Влияние коронавируса COVID-19 на ситуацию в российском здравоохранении // Менеджер здравоохранения. 2020. № 4. С. 58–71. EDN: RXYXFF.
23. Анимациа Е.Г. Региональная политика: сущность, основные цели, проблемы // Экономика региона. 2005. № 1 (1). С. 7–19. EDN JWYVRB.
24. Larionov AV. Methodological Approach to the Organization of Monitoring of Cash Flow Volatility // *Finance: Theory and Practice*. 2021;25(3):150–158. doi: 10.26794/2587-5671-2021-25-3-150-158. EDN FBPSIH
25. Сафарова Г.Л. Демография старения: современное состояние и приоритетные направления исследований // Успехи геронтологии. 2009. Т. 22. № 1. С. 49–59. EDN KPYSFH.
26. Огурцов А.Н., Дмитриев В.В. Интегральная оценка социальных детерминант общественного здоровья населения Калининградской области (муниципальный уровень) // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2020. Т. 26. № 3. С. 78–90. doi: 10.35595/2414-9179-2020-3-26-78-90. EDN QVOPDV.
27. Ruffini R, Traquandi V, Ingaggiati M, Barbato G. Covid 19 – some lessons from public administrations for Humanistic Management. *Humanist Manag J*. 2022;7(2):157-177. doi: 10.1007/s41463-022-00125-5
28. Слуцкий Л.Э., Худоренко Е.А. ЕАЭС: уроки пандемии // Сравнительная политика. 2020. Т. 11. № 4. С. 123–134. doi: 10.24411/2221-3279-2020-10053. EDN: QCMHOD.
29. Перхов В.И., Гриднев О.В. Уроки пандемии covid-19 для политики в сфере общественного здравоохранения // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2020. № 2. С. 206–222. doi: 10.24411/2312-2935-2020-00043. EDN: ZMDDLH.
30. Belyaev I.I., Larionov A.V., Sil'vestrov S.N. Assessment of the State of Economic Security in Russia Using the Example of the Unemployment Rate Indicator: Fractal Analysis Method // *Studies on Russian Economic Development*. 2021. Vol. 32. № 2. P. 141–146. doi: 10.1134/S1075700721020027. EDN MPJLBY.
31. Сильвестров С.Н., Старовойтов В.Г., Беляев И.И., Ларионов А.В. Методический подход к оценке качества мероприятий стратегического планирования // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2021. Т. 17. № 12 (405). С. 2205–2228. doi: 10.24891/ni.17.12.2205. EDN RAXVBE.
32. Опокина Н.А. Модель формирования портфеля ценных бумаг с использованием фрактального анализа // Казанский экономический вестник. 2019. № 3 (41). С. 47–50. EDN: MSARVU.
33. Ларионов А.В., Русских С.В., Масленников С.В. Развитие системы государственного финансирования обязательного медицинского страхования // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. 2021. Т. 14. № 4. С. 480–492. doi: 10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2021.097. EDN MRBGRW.
34. Киракосян Д.В., Молчанова Я.П. Анализ первых последствий нефтяного разлива в Норильске // Успехи в химии и химической технологии. 2021. Т. 35. № 2 (237). С. 43–46. EDN BTDULA.
35. Малицкий М. С. Формирование эффективного механизма регулирования общественного здоровья на региональном уровне // Инновации и инвестиции. 2018. № 2. С. 199–205. EDN IHISNS

## REFERENCES

1. Abdimomunova BT. The role of coronavirus infection-COVID-19 in the public health and health indicators of Osh region in the Kyrgyz Republic. *Vestnik Oshskogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2020;(2-5):5-22. (In Russ.)
2. Druzhinin PV, Molchanova EV, Podlevskikh YuL. COVID-19 pandemic effects on mortality rates in Russian regions. *Trudy Karel'skogo Nauchnogo Tsentra Rossiyskoy Akademii Nauk*. 2021;(7):116-128. (In Russ.) doi: 10.17076/them1421
3. Subocheva AO, Ryazantseva MV, Yakushova ES. The impact of COVID-19 pandemic on the student's health and lifestyle in Russia. *Problemy Sotsial'noy Gигиены, Zdravookhraneniya i Istorii Meditsiny*. 2021;29(S1):779-783. (In Russ.) doi: 10.32687/0869-866X-2021-29-s1-779-783
4. Kasyanov VV, Gafiatulina NK, Vaskov MA. Russian population in the conditions of self-isolation mode: Analysis of deprivation influence on social health. *Gosudarstvennoe i Munitsipal'noe Upravlenie. Uchenye Zapiski*. 2020;(2):204-208. (In Russ.) doi: 10.22394/2079-1690-2020-1-2-204-208
5. Vladislavleva TB, Kerov VA. Public administration of regional development amid COVID-19 pandemic. *Gosudarstvennoe Upravlenie. Elektronnyy Vestnik*. 2020;(83):22-46. (In Russ.) doi: 10.24411/2070-1381-2020-10107
6. Chubarova TV, Sharova MA. Public policy as a factor influencing spread of COVID-19 pandemic: lessons for Russia. *Gosudarstvennoe Upravlenie. Elektronnyy Vestnik*. 2020;(83):84-107. (In Russ.) doi: 10.24411/2070-1381-2020-10110
7. Kryukova IV, Kharitonova NA. [Analysis of state support for small business before the pandemic, further prospects.] *E-Scio*. 2020;(6(45)):125-154. (In Russ.)

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-7-16>  
Original Research Article

8. Mishchenko VI, Gudkov AI, Krasilschikov AV. On the role of the state in overcoming the coronavirus pandemic. *Evrasiyskoe Nauchnoe Ob"edinenie*. 2020;(5-1(63)):51-54. (In Russ.)
9. Khasanova RR, Zubarevich NV. Birth rate, mortality and situation of regions at the onset of the second wave of pandemic. *Ekonomicheskoe Razvitie Rossii*. 2021;28(1):77-87. (In Russ.)
10. Kazantseva LK, Tagaeva TO. Factors affecting public health in Russian regions. *Region: Ekonomika i Sotsiologiya*. 2008;(4):102-118. (In Russ.)
11. Vasilieva TP, Larionov AV, Russkikh SV, Zudin AB, Vasunina AE, Vasiliev MD. Methodological approaches to measuring public health as the sociomedical resource and potential of the society. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(11):7-15. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-11-7-15
12. Vasilieva TP, Larionov AV, Russkikh SV, et al. Methodological approach to organizing public health monitoring in the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(7):7-17. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-7-7-17
13. Bavrina AP. Basic concepts of statistics. *Meditinskiy Al'manakh*. 2020;(3(64)):101-111. (In Russ.)
14. Korchak EA. Social challenges of the modern pension reform in the Russian Arctic. *Vestnik Altayskoy Akademii Ekonomiki i Prava*. 2021;(6-2):192-198. (In Russ.) doi: 10.17513/vaael.1764
15. Kholmatova KK, Grijbovski AM. Panel- and trend studies in medicine and public health. *Ekologiya Cheloveka [Human Ecology]*. 2016;(10):57-64. (In Russ.) doi: 10.33396/1728-0869-2016-9-57-64
16. Vasilieva TP, Larionov AV, Russkikh SV, et al. Calculation of the public health index in the regions of the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(12):7-16. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-12-7-16.
17. Badalyan KR, Solovyeva Elu. COVID-19: long-term health impacts. *Consilium Medicum*. 2021;23(12):993-999. (In Russ.) doi: 10.26442/20751753.2021.12.201347
18. Goroshko NV, Patsala SV, Emelyanova EK. Barriers to combat the COVID-19 pandemic in the healthcare system of Russia and its regions. *Ekonomika. Informatika*. 2022;49(2):217-233. (In Russ.) doi: 10.52575/2687-0932-2022-49-2-217-233
19. Yemelyanova LL, Lyalina AV. The labor market of Russia's Kaliningrad exclave amid COVID-19. *Baltic Region*. 2020;12(4):61-82. doi: 10.5922/2079-8555-2020-4-4
20. Pilyasov AN, Zamyatina NYu, Kotov EA. The spread of the COVID-19 pandemic in Russian regions in 2020: models and reality. *Ekonomika Regiona*. 2021;17(4):1079-1095. (In Russ.) doi: 10.17059/ekon.reg.2021-4-3
21. Belyaeva YuN, Grigoriev NS. Preventive medical examination in Russia: the meaning and stages of history (literary review). *Sovremennye Nauchnye Issledovaniya i Razrabotki*. 2017;(6(14)):17-21. (In Russ.)
22. Starodubov VI, Kadyrov FN, Obukhova OV, Bazarova IN, Endovitskaya YuV, Nesvetailo NYa. The effect of coronavirus COVID-19 on the situation in Russian healthcare. *Menedzher Zdravookhraneniya*. 2020;(4):58-71. (In Russ.)
23. Animitsa EG. [Regional policy: essence, main goals, problems.] *Ekonomika Regiona*. 2005;(1(1)):7-19. (In Russ.)
24. Larionov AV. Methodological approach to the organization of monitoring of cash flow volatility. *Finance: Theory and Practice*. 2021;25(3):150-158. doi: 10.26794/2587-5671-2021-25-3-150-158
25. Safarova GL. Demography of aging: current state and priority-driven research directions. *Uspekhi Gerontologii*. 2009;22(1):49-59. (In Russ.)
26. Ogurtsov AN, Dmitriev VV. Integrated assessment of social determinants of public health of the population of the Kaliningrad region (municipal level). *InterCarto. InterGIS*. 2020;26(3):78-90. (In Russ.) doi: 10.35595/2414-9179-2020-3-26-78-90
27. Ruffini R, Traquandi V, Ingaggiati M, Barbato G. Covid 19 – some lessons from public administrations for Humanistic Management. *Humanist Manag J*. 2022;7(2):157-177. doi: 10.1007/s41463-022-00125-5
28. Slutsky LE, Khudorenko EA. EAEU: pandemic takeaways. *Sravnitel'naya Politika*. 2020;11(4):123-134. (In Russ.) doi: 10.24411/2221-3279-2020-10053
29. Perkhov VI, Gridnev OV. COVID-19 pandemic lessons for policy in the field of public health. *Sovremennye Problemy Zdravookhraneniya i Meditsinskoy Statistiki*. 2020;(2):206-222. (In Russ.) doi: 10.24411/2312-2935-2020-00043
30. Belyaev II, Larionov AV, Sil'vestrov SN. Assessment of the state of economic security in Russia using the example of the unemployment rate indicator: Fractal analysis method. *Studies on Russian Economic Development*. 2021;32(2):141-146. doi: 10.1134/S1075700721020027
31. Sil'vestrov SN, Starovoitov VG, Belyaev II, Larionov AV. Methodological approach to assessing the quality of strategic planning activities. *Natsional'nye Interesy: Prioritety i Bezopasnost'*. 2021;17(12(405)):2205-2228. (In Russ.) doi: 10.24891/ni.17.12.2205
32. Opokina NA. Securities portfolio formation model using fractal analysis. *Kazanskiy Ekonomicheskii Vestnik*. 2019;(3(41)):47-50. (In Russ.)
33. Larionov AV, Russkikh SV, Maslennikov SV. Development of the system of state financing of compulsory health insurance. *Farmakoeconomika. Sovremennaya Farmakoeconomika i Farmakoepidemiologiya*. 2021;14(4):480-492. (In Russ.) doi: 10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2021.097
34. Kirakosyan DV, Molchanova YP. Analysis of first consequences of the oil spill in Norilsk. *Uspekhi v Khimii i Khimicheskoy Tekhnologii*. 2021;35(2(237)):43-46. (In Russ.)
35. Malitsky MS. [Formation of an effective mechanism for regulating public health at the regional level.] *Innovatsii i Investitsii*. 2018;(2):199-205. (In Russ.)

#### Сведения об авторах:

✉ **Васильева** Татьяна Павловна – д.м.н., профессор, заслуженный врач Российской Федерации, руководитель направления «Теоретические закономерности формирования общественного здоровья и здоровье сбережение» ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко»; e-mail: vasilieva\_tp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4831-1783>.

**Ларионов** Александр Витальевич – к.э.н., кандидат наук о государственном и муниципальном управлении, старший научный сотрудник отдела изучения образа жизни и охраны здоровья населения ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко»; старший научный сотрудник Научно-учебной лаборатории социально-демографической политики Института демографии имени А.Г. Вишневского, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» e-mail: larionov.av.hse@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8657-6809>.

**Русских** Сергей Валерьевич – 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».

105064, Москва, ул. Воронцово поле, д.12, строение 1; доцент кафедры теории и практики государственного управления, НИУ «Высшая школа экономики»; e-mail: russkikh1@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3292-1424>.

**Зудин Александр Борисович** – д.м.н., профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения, директор ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко»; e-mail: info@nrph.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6966-5559>.

**Васюнина Анна Евгеньевна** – стажер-исследователь отдела изучения образа жизни и охраны здоровья населения ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко»; e-mail: annvass2017@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5490-8140>.

**Васильев Михаил Дмитриевич** – к.м.н., научный сотрудник отдела изучения образа жизни и охраны здоровья населения ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко»; e-mail: vasiliev.m.d@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1646-7345>.

**Каунина Дарья Владимировна** – младший научный сотрудник отдела исследований общественного здоровья ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко»; e-mail: dkaunina@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2369-7811>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: *Васильева Т.П., Ларионов А.В., Русских С.В.*; научное консультирование: *Зудин А.Б.*; сбор данных: *Ларионов А.В., Васюнина А.Е., Васильев М.Д., Каунина Д.В.*; анализ и интерпретация данных: *Ларионов А.В., Русских С.В.*; подготовка проекта рукописи: *Васильева Т.П., Ларионов А.В., Васюнина А.Е., Русских С.В.* 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, исследование проведено в ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко» в рамках плановой НИР.

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

Статья получена: 09.02.23 / Принята к публикации: 13.03.23 / Опубликовано: 31.03.23

#### Author information:

✉ Tatyana P. **Vasilieva**, Prof., Dr. Sci. (Med.), Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the Research Direction "Theoretical Patterns of Public Health Formation and Health Maintenance", N.A. Semashko National Research Institute of Public Health; e-mail: vasilieva\_tp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4831-1783>.

Alexander V. **Larionov**, Cand. Sci. (Econ.), Cand. Sci. (Pub. Admin.); Senior Researcher, Department of Lifestyle Studies and Public Health Protection, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health; Senior Research Fellow, Laboratory of Social and Demographic Policies, Vishnevsky Institute of Demography e-mail: larionov.av.hse@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8657-6809>.

Sergey V. **Russkikh**, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Department of Lifestyle Studies and Public Health Protection, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health; Assoc. Prof., Department of Theory and Practice of Public Administration, National Research University Higher School of Economics; e-mail: russkikh1@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3292-1424>.

Alexandr B. **Zudin**, Dr. Sci. (Med.), Prof., Department of Public Health and Healthcare, Director of N.A. Semashko National Research Institute of Public Health; e-mail: info@nrph.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6966-5559>.

Anna E. **Vasyunina**, trainee researcher, Department of Lifestyle Studies and Public Health Protection, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health; e-mail: annvass2017@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5490-8140>.

Mikhail D. **Vasiliev**, Cand. Sci. (Med.), Researcher, Department of Lifestyle Studies and Public Health Protection, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health; e-mail: vasiliev.m.d@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1646-7345>.

Daria V. **Kaunina**, Junior Researcher, Department of Public Health Research, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health; e-mail: dkaunina@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2369-7811>.

**Author contributions:** study conception and design: *Vasilieva T.P., Larionov A.V., Russkikh S.V.*; scientific advice: *Zudin A.B.*; data collection: *Larionov A.V., Vasyunina A.E., Vasiliev M.D., Kaunina D.V.*; analysis and interpretation of results: *Larionov A.V., Russkikh S.V.*; draft manuscript preparation: *Vasilieva T.P., Larionov A.V., Vasyunina A.E., Russkikh S.V.* 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: February 9, 2023 / Accepted: March 13, 2023 / Published: March 31, 2023



## Детская инвалидность в Приморском крае

М.А. Астраханцева, М.В. Аленицкая

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,  
г. Владивосток, Русский о., пос. Аякс, д. 10, 690922, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Уровень инвалидности детей, наряду с заболеваемостью и смертностью, – ведущий показатель, характеризующий, с одной стороны, состояние здоровья детского населения, с другой – положение детей в стране, уровень развития и эффективность деятельности государственных и негосударственных систем, оказывающих помощь детям-инвалидам, а также служб, ответственных за проведение политики по предупреждению инвалидности среди детей.

**Цель исследования** – анализ детской инвалидности на территории Приморского края.

**Материалы и методы.** В ходе исследования были использованы сведения о детях-инвалидах Приморского края по данным Федеральной службы государственной статистики (статистические формы № 7, 7А, 7Д, 7Ф) по Приморскому краю, доклад Министерства труда и социальной защиты «Состояние и динамика инвалидности детского населения Российской Федерации» за 2019 г. Период исследования – 2017–2020 гг. Обработка данных проводилась в программе Microsoft Excel с применением методов описательной статистики.

**Результаты.** Установлена общая тенденция к снижению первичной и повторной детской инвалидности, при этом за наблюдаемый период постепенно уменьшалось количество детей, которым было отказано в присвоении статуса «ребенок-инвалид». В структуре детской инвалидности преобладают мальчики (60 : 40). При первичном освидетельствовании детей-инвалидов доминирующей возрастной группой была 0–4 года (39,25 %), а основной причиной присвоения инвалидности – психические расстройства и расстройства поведения (26,78 %). При повторном освидетельствовании – 8–14 лет (35,39 %) с основным диагнозом «врожденные пороки развития».

**Выводы.** Несмотря на общую тенденцию к снижению первичной и повторной детской инвалидности, согласно нашим исследованиям, общее число детей-инвалидов в Приморском крае постоянно растет. В целом за 2017–2020 гг. увеличение составило 19,2 на 10 000 населения Приморского края от 0 до 18 лет, или 13,4 %, что можно объяснить обобщенным процессом: дети вырастают, переходят в другие возрастные группы, другие дети получают инвалидность.

**Ключевые слова:** дети, инвалидность, общественное здоровье, мониторинг, профилактика, организация медицинской помощи.

**Для цитирования:** Астраханцева М.А., Аленицкая М.В. Детская инвалидность в Приморском крае // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 3. С. 17–24. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-17-24>

## Child Disability in the Primorsky Region

Maria A. Astrakhantseva, Marina V. Alenitskaya

Far Eastern Federal University, 10 Ajax Bay, Russky Island, Vladivostok, 690922, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Along with incidence and mortality rates, the child disability rate is a leading indicator that describes, on the one hand, the state of health of the child population, and, on the other hand, the situation of children in the country, the level of development and effectiveness of governmental and non-governmental systems providing care and assistance to disabled children, as well as services responsible for implementation of disability prevention policies among the child population.

**Objective:** To analyze child disability in the Primorsky Region in 2017–2020.

**Materials and methods:** We have examined disability in children of the Primorsky Region based on information of the Federal State Statistics Service (statistical forms No. 7, 7A, 7D, and 7F) and the report of the Ministry of Labor and Social Protection on disability in the child population of the Russian Federation for 2019. The data for 2017–2020 was analyzed in Microsoft Excel using methods of descriptive statistics.

**Results:** We observed a general trend towards a decrease in primary and recurrent child disability accompanied by a gradual decline in the number of children rejected to qualify for disability for the period under study. The ratio of boys to girls among the disabled was 60 to 40. Children aged 0–4 (39.25 %) prevailed among those qualified for disability for the first time in their life while mental and behavioral disorders (26.78 %) were its most common causes. Most children undergoing the repeated disability determination process were 8 to 14 years of age (35.39 %) with congenital malformations as the main reason.

**Conclusion:** Our findings show that despite a promising declining trend in primary and recurrent child disability in the Primorsky Region, the total number of disabled children is growing constantly. Overall, the disability rate rose by 19.2 per 10,000 children under the age of 18 (13.4 %) in 2017–2020, which can be explained by children growing up, moving to older age groups, while other children are being acknowledged as disabled.

**Keywords:** children, disability, public health, monitoring, prevention, organization of medical care.

**For citation:** Astrakhantseva MA, Alenitskaya MV. Child disability in the Primorsky Region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(3):17–24. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-17-24>

**Введение.** Инвалидность – комплексное социальное явление, которое во многом отражает как уровень жизни населения, так и уровень оказания медицинской помощи. Инвалидность у детей – еще более тяжелое явление, чем инвалидность у взрослых, поскольку основывается в значительной части случаев на нарушении психики ребенка, невозможности усвоения знаний и приобретения им профессиональных навыков в будущем, затрудняя интеграцию ребенка с ограниченными возможностями в общество [1–5]. Это подтверждают и статистические источники: по последним данным Бюро медико-социальной экспертизы<sup>1</sup> (БМСЭ), чаще всего в нашей стране инвалидность устанавливается у детей с психическими расстройствами (в 14,4 %), врожденными аномалиями развития (в 10,1 %), новообразованиями (6,6 %), болезнями нервной (в 4,7 %) и эндокринной (2,7 %) систем. При другой патологии дети признаются инвалидами менее чем в 2 % случаев [1].

Стоит упомянуть отдельно и наследственно обусловленные патологии, которые в большинстве ситуаций приводят если не к инвалидности, то к стойким нарушениям здоровья [6–9].

В нашей стране в существующем законодательстве в РФ<sup>2,3,4</sup> определены направления и меры, которые при их реализации могут повлиять на положение детей с инвалидностью. Однако реальные возможности детей-инвалидов значительно отличаются от формально провозглашаемых на государственном уровне. Как особая категория детского населения дети-инвалиды продолжают испытывать большие трудности, которые связаны с тем, что их специальные потребности удовлетворяются еще в недостаточной степени [1, 10, 11].

В данной статье хочется обратить внимание на детскую инвалидность в Приморском крае как на составляющую общественного здоровья.

**Целью исследования** является анализ детской инвалидности на территории Приморского края.

**Материалы и методы.** В ходе исследования были использованы сведения о детях-инвалидах Приморского края по данным Федеральной службы государственной статистики (статистические формы № 7, 7А, 7Д, 7Ф) по Приморскому краю, доклад Министерства труда и социальной защиты: «Состояние и динамика инвалидности детского населения Российской Федерации» за 2019 г. Период исследования – 2017–2020 гг. Обработка данных проводилась в программе Microsoft Excel с применением методов описательной статистики (расчет средних значений, относительных показателей, выравнивание динамических рядов по способу наименьших квадратов, абсолютного прироста, темпов роста и прироста, среднего темпа прироста, доверительного интервала).

**Результаты.** Прежде всего хочется обратить внимание на общий показатель инвалидности у детей Приморского края за изучаемый период 2017–2020 гг. (табл. 1). Численность детей-инвалидов неравномерна. Скорость изменения показателя различна, наибольший темп прироста отмечается в 2019 г. (4,92 %). Отмечается тенденция к повышению показателя детской инвалидности. В целом за 2017–2020 гг. увеличение составило 19,2 на 10 000 населения Приморского края от 0 до 18 лет, или 13,4 %.

Рассматривалось установление первичной инвалидности у детей Приморского края. Был использован метод выравнивания динамических рядов по способу наименьших квадратов (табл. 2). За изучаемый период 2017–2020 гг. после выравнивания наблюдается

**Таблица 1. Интенсивный показатель детей-инвалидов в Приморском крае за 2017–2020 годы на 10 000 населения Приморского края от 0 до 18 лет**

**Table 1. Child disability statistics in the Primorsky Region in 2017–2020, per 10,000 population under the age of 18**

| Годы / Years                                               | Показатель детей-инвалидов на 10 000 населения от 0 до 18 лет в зависимости от пола / Sex-specific child disability rate, per 10,000 population aged < 18 |                 | Общий показатель детей-инвалидов на 10 000 населения от 0 до 18 лет / Child disability rate, per 10,000 population aged < 18 | Доля детей-инвалидов в общей численности инвалидов, % / Proportion of children with disabilities in the total number of the disabled, % | Абсолютный прирост / Absolute growth | Темп роста, % / Growth rate, % | Темп прироста, % / Increment rate, % |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
|                                                            | Мальчики / Boys                                                                                                                                           | Девочки / Girls |                                                                                                                              |                                                                                                                                         |                                      |                                |                                      |
| 2017                                                       | 83,7                                                                                                                                                      | 59,8            | 143,5                                                                                                                        | 4,7                                                                                                                                     | –                                    | –                              | –                                    |
| 2018                                                       | 87,7                                                                                                                                                      | 61,5            | 149,2                                                                                                                        | 5                                                                                                                                       | 5,8                                  | 104,03                         | 4,03                                 |
| 2019                                                       | 92,5                                                                                                                                                      | 64,1            | 156,6                                                                                                                        | 5,1                                                                                                                                     | 7,3                                  | 104,92                         | 4,92                                 |
| 2020                                                       | 96,7                                                                                                                                                      | 66,0            | 162,7                                                                                                                        | 5,3                                                                                                                                     | 6,1                                  | 103,91                         | 3,91                                 |
| Доверительный интервал / Confidence interval<br>$p = 0,05$ | $30 \pm 1004,5$                                                                                                                                           |                 |                                                                                                                              |                                                                                                                                         |                                      |                                |                                      |

<sup>1</sup> Основные показатели деятельности ФКУ «ГБ МСЭ по Приморскому краю» 2016–2020 гг. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.25.gbmse.ru/about/pdf/> (дата обращения: 18.03.2023).

<sup>2</sup> Постановление Администрации Приморского края от 27 декабря 2019 г. № 932-па «Об утверждении государственной программы Приморского края “Развитие здравоохранения Приморского края” на 2020–2027 годы». [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/561690637> (дата обращения: 18.03.2023).

<sup>3</sup> Федеральный закон от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» (с изменениями на 29 ноября 2021 г.). [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9014513> (дата обращения: 18.03.2023).

<sup>4</sup> Постановление Правительства РФ от 5 апреля 2022 г. № 588 «О признании лица инвалидом». [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/350184128> (дата обращения: 18.03.2023).

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-17-24>  
Original Research Article

снижение числа детей, впервые прошедших МСЭ, в среднем на 5 % ежегодно. Помимо этого, также снижается число детей, которым по результатам МСЭ был присвоен статус «ребенок-инвалид», в среднем на 2,43 % ежегодно, и уменьшается число детей, которым было отказано в инвалидности, в среднем на 27,32 % ежегодно. Таким образом, можно заключить, что показатели первичной детской инвалидности постепенно снижаются.

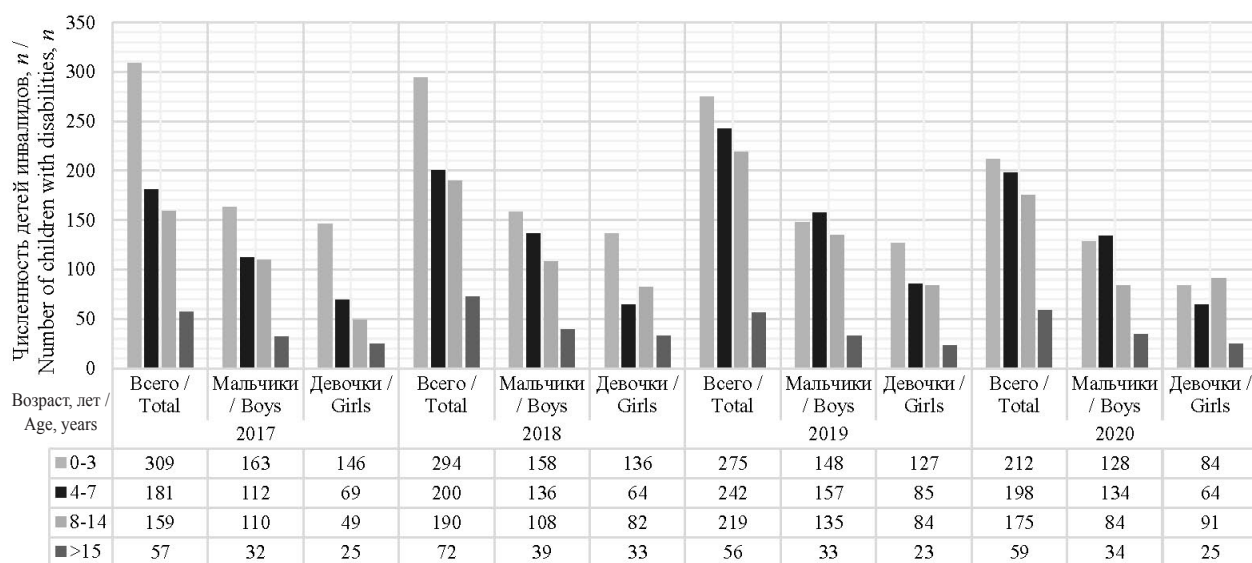
Среди детей, впервые освидетельствованных, чаще всего встречались мальчики (рис. 1), особен-

но в 2019 г. (соотношение 59,72 % мальчиков и 40,28 % девочек). Самой многочисленной возрастной категорией на протяжении наблюдаемых 4 лет остается 0–4 года (среднее значение 39,25 %), и ее численность постепенно уменьшается в течение всего наблюдаемого периода. В большинстве своем это связано с тем, что с годами дети переходят из одной возрастной группы в другую, а также с тем, что различные аномалии развития, приводящие к инвалидности, и связанные с этим проблемы чаще всего обнаруживаются в первые годы жизни ребенка.

**Таблица 2.** Динамика численности детей от 0 до 18 лет, впервые прошедших процедуру МСЭ 2017–2020 гг.

**Table 2.** Statistics on children under the age of 18 who passed the disability determination process for the first time in their life in 2017–2020

| Объем исследований / Scope of research                              | Годы исследований / Years of research |        |        |        | Доверительный интервал / Confidence interval, $p = 0,05$ |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------------------------------|
|                                                                     | 2017                                  | 2018   | 2019   | 2020   |                                                          |
| Освидетельствовано всего / Examined, $n$                            | 762                                   | 926    | 894    | 676    | 817,15 ± 185,18                                          |
| Выровненный динамический ряд / Aligned row                          | 855,3                                 | 834,9  | 794,1  | 773,7  |                                                          |
| Абсолютный прирост / Absolute growth                                | –20,4                                 |        |        |        |                                                          |
| Темп роста, % / Growth rate, %                                      |                                       | 97,61  | 95,11  | 97,43  |                                                          |
| Темп прироста, % / Increment rate, %                                |                                       | –2,39  | –2,44  | –2,57  |                                                          |
| Средний темп прироста, % / Average growth rate, %                   | –5                                    |        |        |        |                                                          |
| <b>Признаны инвалидами / Recognized as disabled, <math>n</math></b> | 706                                   | 756    | 792    | 644    | 724,5 ± 102,10                                           |
| Выровненный динамический ряд / Aligned row                          | 742,1                                 | 733,3  | 715,7  | 706,9  |                                                          |
| Абсолютный прирост / Absolute growth                                | –8,8                                  |        |        |        |                                                          |
| Темп роста, % / Growth rate, %                                      |                                       | 98,81  | 97,60  | 98,77  |                                                          |
| Темп прироста, % / Increment rate, %                                |                                       | –1,186 | –1,200 | –1,230 |                                                          |
| Средний темп прироста, % / Average growth rate, %                   | –2,43                                 |        |        |        |                                                          |
| <b>Не признаны инвалидами / Not recognized as disabled</b>          | 53                                    | 67     | 67     | 18     | 51,25 ± 36,77                                            |
| Выровненный динамический ряд / Aligned row                          | 65,25                                 | 58,25  | 44,25  | 37,25  |                                                          |
| Абсолютный прирост / Absolute growth                                | –7                                    |        |        |        |                                                          |
| Темп роста, % / Growth rate, %                                      |                                       | 89,27  | 75,97  | 84,18  |                                                          |
| Темп прироста, % / Increment rate, %                                |                                       | –10,73 | –12,02 | –15,82 |                                                          |
| Средний темп прироста, % / Average growth rate, %                   | –27,32                                |        |        |        |                                                          |



**Рис. 1.** Распределение по полу и возрастам детей, впервые прошедших процедуру установления инвалидности  
**Fig. 1.** Age and sex distribution of children who passed the disability determination process for the first time in their life in 2017–2020

При рассмотрении причин установления первичной детской инвалидности в Приморском крае за период 2017–2020 гг. самыми распространенными являются следующие (рис. 2):

1) психические расстройства и расстройства поведения – 28,57 %;

2) врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения – 20,88 %;

3) болезни нервной системы – 15,01 %.

Установлено, что за рассматриваемый период 2017–2020 гг. постепенно снижается число первично освидетельствованных детей-инвалидов с ВПР (с 8,79 в 2017 до 6,54 чел. в 2020 г. на 100 000 населения), болезнями нервной системы (с 6,71 в 2017 до 3,96 чел. в 2020 г. на 100 000 населения). В то

же время наблюдается рост численности первично освидетельствованных детей-инвалидов психическими расстройствами (с 9,20 в 2017 до 10,07 чел. в 2020 г. на 100 000 населения).

При рассмотрении динамики уровня повторной инвалидности также был использован метод выравнивания динамических рядов по способу наименьших квадратов (табл. 3). За изучаемый период 2017–2020 гг. после выравнивания наблюдается снижение числа детей, повторно прошедших МСЭ, в среднем на 21,85 % ежегодно. Помимо этого, также снижается число детей, которым по результатам повторной МСЭ был присвоен статус «ребенок-инвалид», в среднем на 31 % ежегодно, и уменьшается число детей, которым было отказано

**Таблица 3.** Динамика численности детей от 0 до 18 лет, повторно прошедших процедуру МСЭ 2017–2020 гг.  
**Table 3.** Statistics on children under the age of 18 who repeatedly passed the disability determination process in 2017–2020

| Объем исследований / Scope of research                     | Годы исследований / Years of research |         |         |         | Доверительный интервал / Confidence interval, $p = 0,05$ |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------|---------|---------|----------------------------------------------------------|
|                                                            | 2017                                  | 2018    | 2019    | 2020    |                                                          |
| <b>Освидетельствовано всего / Examined, <math>n</math></b> | 1834                                  | 1725    | 1444    | 1136    | 1534,75 ± 496,89                                         |
| Выровненный динамический ряд / Aligned row                 | 1870,15                               | 1702,45 | 1367,05 | 1199,35 |                                                          |
| Абсолютный прирост / Absolute growth                       | −167,7                                |         |         |         |                                                          |
| Темп роста, % / Growth rate, %                             |                                       | 91,03   | 80,30   | 87,73   |                                                          |
| Темп прироста, % / Increment rate, %                       |                                       | −8,97   | −9,85   | −12,27  |                                                          |
| Средний темп прироста, % / Average growth rate, %          | −21,85                                |         |         |         |                                                          |
| <b>Признаны инвалидами / Recognized as disabled</b>        | 1630                                  | 1350    | 878     | 937     | 1198,75 ± 566,07                                         |
| Выровненный динамический ряд / Aligned row                 | 1570                                  | 1384,55 | 1013    | 827,2   |                                                          |
| Абсолютный прирост / Absolute growth                       | −185,8                                |         |         |         |                                                          |
| Темп роста, % / Growth rate, %                             |                                       | 88,17   | 73,16   | 81,66   |                                                          |
| Темп прироста, % / Increment rate, %                       |                                       | −11,83  | −13,42  | −18,34  |                                                          |
| Средний темп прироста, % / Average growth rate, %          | −31                                   |         |         |         |                                                          |
| <b>Не признаны инвалидами / Not recognized as disabled</b> | 40                                    | 47      | 54      | 12      | 38,25 ± 29,27                                            |
| Выровненный динамический ряд / Aligned row                 | 48,05                                 | 43,15   | 33,35   | 28,45   |                                                          |
| Абсолютный прирост / Absolute growth                       | −4,9                                  |         |         |         |                                                          |
| Темп роста, % / Growth rate, %                             |                                       | 89,80   | 77,29   | 85,31   |                                                          |
| Темп прироста, % /Increment rate, %                        |                                       | −10,20  | −11,36  | −14,69  |                                                          |
| Средний темп прироста, % / Average growth rate, %          | −25,62                                |         |         |         |                                                          |

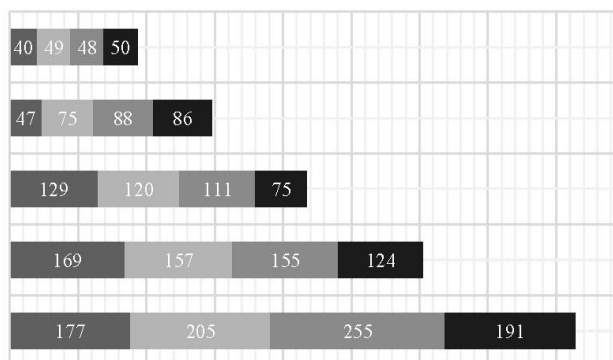
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани / Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue

Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ / Diseases of the endocrine system, eating disorders and metabolic disorders

Болезни нервной системы / Diseases of the nervous system

Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения / Congenital malformations

Психические расстройства и расстройства поведения / Mental and behavioral disorders



■ 2017 ■ 2018 ■ 2019 ■ 2020

**Рис. 2.** Динамика изменения соотношения основных причин установления первичной детской инвалидности в Приморье, абс. ч.

**Fig. 2.** Dynamics of the change in the ratio of the main causes of primary disability in children of the Primorsky Region

в инвалидности, в среднем на 25,62 % ежегодно. Таким образом, можно заключить, что показатели повторной детской инвалидности тоже постепенно снижаются. Стоит упомянуть выход Постановления Правительства РФ<sup>5</sup>, благодаря которому процедура упростилась (возможно заочное освидетельствование, а также продление инвалидности без письменного заявления и согласия гражданина).

Среди повторно освидетельствованных детей в каждом изучаемом году наблюдается больше мальчиков (рис. 3). Самыми многочисленными оказались возрастные группы 8–14 (34,09 %) лет и 4–7 (35,39 %) лет, самой малочисленной оказалась группа 15–17 лет. Хочется обратить внимание, что численность повторно прошедших процедуру МСЭ детей-инвалидов всех возрастов постепенно уменьшается на протяжении всего периода.

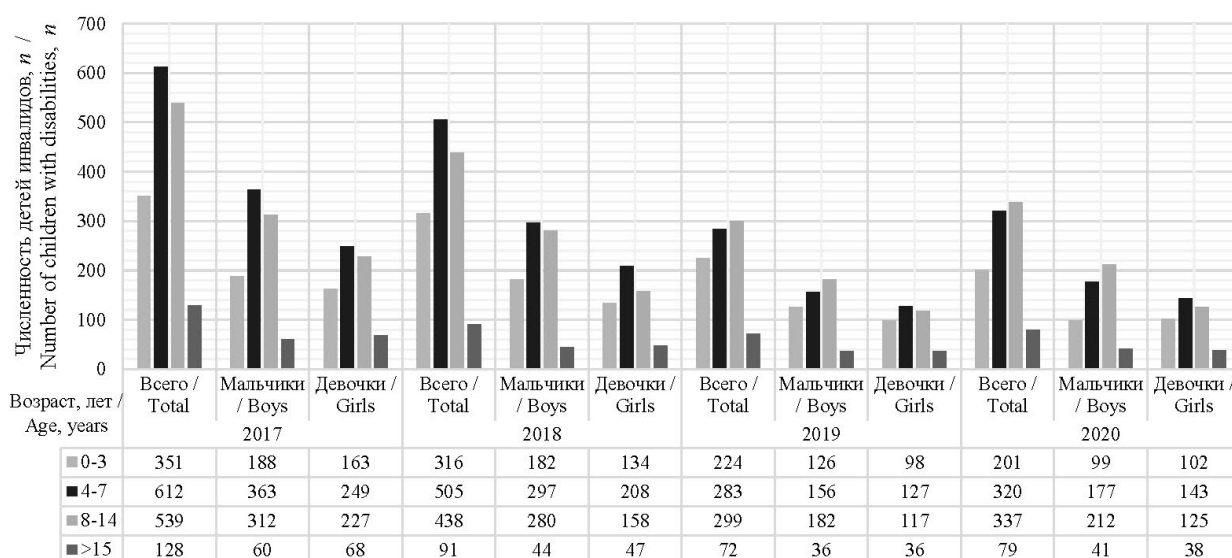
Что касается причин установления повторной инвалидности, то ведущими из них за период 2017–2020 гг. являются (рис. 4):

1) врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения – 25,4 %;

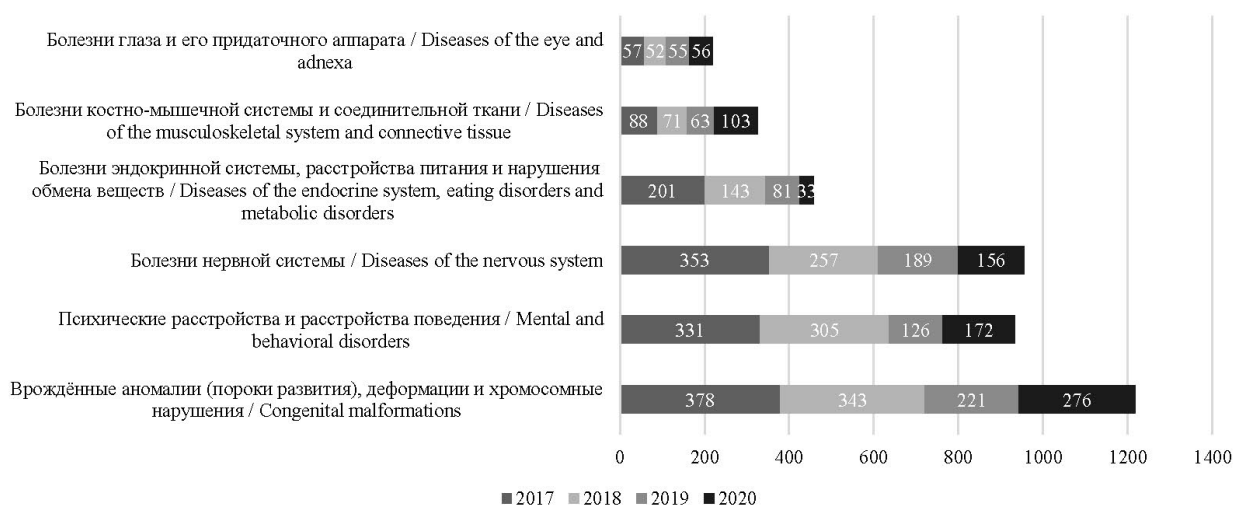
2) психические расстройства и расстройства поведения – 19,5 %;

3) болезни нервной системы – 19,9 %.

Хочется отметить, что с течением времени число повторно освидетельствованных детей-инвалидов, у которых диагностируются доминирующие причины инвалидности, постепенно уменьшается. За исследуемые 4 года (2017–2020 гг.) уменьшилось число повторно освидетельствованных детей-инвалидов, основной причиной инвалидности которых были эндокринные заболевания, что сместило болезни глаза на пятое место в 2020 г. При этом



**Рис. 3.** Распределение по полу и возрастам детей, повторно прошедших процедуру установления инвалидности  
**Fig. 3.** Age and sex distribution of children who repeatedly passed the disability determination process in 2017–2020



**Рис. 4.** Динамика изменения соотношения основных причин установления повторной детской инвалидности в Приморье  
**Fig. 4.** Dynamics of the change in the ratio of the main causes of recurrent disability in children of the Primorsky Region

<sup>5</sup> Постановление Правительства РФ от 16 октября 2020 г. № 1697 «О Временном порядке признания лица инвалидом». [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/566030647> (дата обращения: 18.03.2023).

число повторно освидетельствованных детей с нарушениями зрительного аппарата оставалось на прежнем уровне.

Несмотря на общую тенденцию к снижению первичной и повторной детской инвалидности, общее число детей-инвалидов постоянно растет. В основном это происходит за счет того, что одни дети добавляются, другие взрослеют, снимаются с учета детской инвалидности. Это обоюдный процесс.

Несомненно то, что сложившаяся ситуация требует комплексного подхода [1, 6, 12]. Следует упомянуть экологические проблемы, особенно в областях, где расположены предприятия стройиндустрии, судоремонта, горно-химической и угольной промышленности, а также районы с интенсивной химизацией и мелиорацией сельского хозяйства. К ним относятся Спасский, Шкотовский, Хорольский, Дальнегорский, Кавалеровский, Ханкайский, Черниговский районы. На протяжении последнего десятилетия они остаются напряженными в отношении распространенности генетических аномалий, как сообщают источники [13–15].

Помимо этого, хочется отметить ухудшение здоровья молодых женщин, более поздние роды. В последнее время все чаще люди отдают предпочтение частным медицинским центрам с высокими стандартами оказания медицинской помощи. В результате все больше недоношенных или потенциально больных детей выживает и получает возможность жить, получить инвалидность [16–19].

**Обсуждение.** В данном исследовании необходимо уделить внимание следующим вопросам, которые могли повлиять на результаты.

Стоит вспомнить проблемы учета и определения инвалидности. Учет лиц, получивших статус инвалида, ведется по численности получателей социальных льгот, а не инвалидов как лиц, имеющих физические недостатки. Социальная мотивированность семьи в получении статуса инвалида для ребенка определяется множеством причин. Оказывает влияние разное отношение родителей к тому, что их ребенок будет считаться инвалидом. Помимо этого, есть дети, которые проживают в интернатах и, соответственно, находятся на полном государственном обеспечении. Они не учитываются статистикой, т. к. пенсионные льготы им не оформляются [1]. Помимо этого, дети нуждаются в последующем наблюдении при выявлении какой-либо патологии по меньшей мере несколько лет, однако на практике этого чаще всего не происходит [20, 21].

Также можно добавить по поводу врожденных аномалий развития, которые занимают большую долю в структуре детской инвалидности, что в последние годы снижается частота посещений медико-генетической консультации в Приморском крае и, соответственно, уменьшается число выполненных диагностических процедур, позволяющих заранее предупредить проявления различных отклонений в развитии будущего ребенка. Это еще возможно объяснить двумя причинами: снижением рождаемости и разнообразием частных медицинских учреждений [6].

Хочется отметить, что, если сравнивать данные детей-инвалидов по первичному и повторному освидетельствованию с данными взрослых, у последних будет аналогичная ситуация: за период 2017–2020 гг. снизился показатель первичной инвалидности (на 7,29 % за 4 года), а также уменьшилось количество людей, которым не установили инвалидность по результатам первичного (на 42,11 % за весь период) и повторного (на 83,85 % за весь период) освидетельствования.

Обращая внимание на ситуацию с детской инвалидностью по стране в наблюдаемый период 2017–2020 гг., согласно литературным данным, результаты данного исследования по Приморскому краю во многом совпадают с данными по России: число детей-инвалидов увеличилось на 9,29 %. Согласно исследованию, в Приморском крае показатель детской инвалидности также растет, в целом за 2017–2020 гг. увеличение составило 19,2 на 10 000 населения Приморского края от 0 до 18 лет, или 13,4 %, что можно объяснить обоюдным процессом: дети вырастают, переходят в другие возрастные группы, другие дети получают инвалидность. В возрастной структуре детской инвалидности наибольший удельный вес занимают дети в возрасте 8–14 лет (48 % от численности детей-инвалидов). В структуре заболеваний российских детей, обусловивших первичную инвалидность, преобладают психические расстройства и расстройства поведения (25 %), болезни нервной системы (20 %) и врожденные аномалии (18 %) [22, 23].

При сравнении с другими регионами России в Приморском крае оказался один из самых низких показателей детской инвалидности, 80-е ранговое место (по состоянию на 2019 г. 155,4 на 10 тысяч детского населения, по России 223,5 на 10 тысяч детского населения) [1].

### Выводы

1. Установлена общая тенденция к снижению первичной и повторной детской инвалидности, при этом за наблюдаемый период постепенно уменьшалось количество детей, которым было отказано в присвоении статуса «ребенок-инвалид». В структуре детской инвалидности преобладают мальчики, с соотношением 60 : 40.

2. При внимательном рассмотрении первичного освидетельствования детей-инвалидов было установлено, что доминирующей возрастной группой была 0–4 года (39,25 %) и основной причиной присвоения инвалидности – психические расстройства и расстройства поведения (26,78 %). При повторном освидетельствовании ведущей возрастной группой была 8–14 лет (35,39 %) с основным диагнозом врожденные пороки развития.

3. Несмотря на общую тенденцию к снижению первичной и повторной детской инвалидности, общее число детей-инвалидов постоянно растет, в целом за 2017–2020 гг. увеличение составило 19,2 на 10 000 населения Приморского края от 0 до 18 лет, или 13,4 %, что можно объяснить обоюдным процессом: дети вырастают, переходят в другие возрастные группы, другие дети получают инвалидность.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баранов А.А., Альбицкий В.Ю., Намазова-Баранова Л.С., Терлецкая Р.Н. Состояние здоровья детей в современной России. 2-е изд. М.: ПедиатрЪ, 2020. 116 с.
- Сотская Г.М. Исследование способности к обучению у детей с врожденными аномалиями развития // Медицинская психология в России. 2018. Т. 10. № 3. С. 12. doi: 10.24411/2219-8245-2018-13080
- Афонькина Ю.А., Лапина А.С. Детская инвалидность как комплексная проблема современности // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 61-2. С. 287–290.
- Еликбаев Г.М., Сахипов М.М., Сейсенбаева М.Е. Отдаленные результаты лечения недоношенных детей с врожденными пороками развития // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2020. №1. С. 168–170. EDN: EOELCW
- Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Альбицкий В.Ю., Терлецкая Р.Н. Профилактика инвалидности – ведущий приоритет охраны здоровья матери и ребенка // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2019. Т. 27. № 3. С. 216–221
- Астраханцева М.А., Кик П.Ф., Воронин С.В., Сухова А.В. Профилактика и диагностика врожденных пороков развития // Здравоохранение Российской Федерации. 2021. Т. 65. № 3. С. 230–237.
- Яковлева Т.В., Терлецкая Р.Н., Зелинская Д.И. Актуальные вопросы профилактики детской инвалидности // Российский педиатрический журнал. 2018. Т. 21. № 5. С. 290–296.
- Малахова А.Р., Васильева Т.П., Александрова О.Ю., Зинченко Р.А. Динамика генетического груза общественного здоровья из-за врожденных аномалий развития, деформаций и хромосомных нарушений в субъектах Российской Федерации за 2013–2019 гг. // Бюллетень Национального НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2021. № 1. С. 16–23. doi: 10.25742/NRIPH.2021.01.002. EDN: JANNNR.
- Ивашинникова С.В., Воронин С.В. Мониторинг врожденных пороков развития и его задачи в Приморском крае. // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2014. № 4 (58). С. 20–23. EDN: SKSKPN.
- Шодихон Джамшед, Абдурахмонова З.Х. Проблемы семей, воспитывающих детей с ограниченными возможностями вследствие врожденных аномалий, и их медико-социальная реабилитация // Вестник постдипломного образования в сфере здравоохранения. 2021. № 1. С. 99–106. EDN: QENNMB
- Кондакова Н.А., Нацун Л.Н. Инвалидность детского населения как медико-социальная проблема // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2019. № 4 (15). С. 285–296.
- Мухиддинова М.Х. Врожденные аномалии: причины, факторы риска // European Research. 2017. № 5 (28). С. 75–76.
- Селютина М.Ю., Евдокимов В.И., Сидоров Г.А. Врожденные пороки развития как показатель экологического состояния окружающей среды // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2014. № 11 (182). С. 173–177. EDN: SGSYKN.
- Кик П.Ф., Воронин С.В., Гельцер Б.И., Ананьев В.Ю. Эколого-гигиенические аспекты распространения врожденных аномалий в Приморском крае // Гигиена и санитария. 2011. № 5. С. 81–84. EDN: OHIKOV.
- Антонов М.В., Курганова Е.В. Влияние экзогенных и эндогенных факторов на врожденные пороки развития // Вестник современных исследований. 2017. № 11-1 (14). С. 12–13. EDN: YLRUJS
- Horban NYe, Dzys NP, Lynchak OV, Pokanevych TM. Features of gynecological pathology in women of reproductive age from Kyiv region. *Biomedical and Biosocial Anthropology*. 2019;(1(34)):62–67. doi: 10.31393/bba34-2019-09
- Zhang TN, Huang XM, Zhao XY, Wang W, Wen R, Gao SY. Risks of specific congenital anomalies in offspring of women with diabetes: A systematic review and meta-analysis of population-based studies including over 80 million births. *PLoS Med*. 2022;19(2):e1003900. doi: 10.1371/journal.pmed.1003900
- Nitta M, Shimizu S, Kaneko M, Fushimi K, Ueda S. Outcomes of women with congenital heart disease admitted to acute-care hospitals for delivery in Japan: a retrospective cohort study using nationwide Japanese diagnosis procedure combination database. *BMC Cardiovasc Disord*. 2021;21(1):409. doi: 10.1186/s12872-021-02222-z
- Пустотина О.А. Прегравидарная подготовка // Медицинский совет. 2017. № 13. С. 64–70. doi: 10.21518/2079-701X-2017-13-64-70. EDN: ZHRLDL.
- Комисова Н.А. Детская инвалидность в России как социальная проблема общества // Аллея науки. 2020. Т. 1. № 12 (51). С. 248–253. EDN: UYVBDM.
- Gazeta RE, Bertozzi APAP, Dezena RCAB, et al. Three-year clinical follow-up of children intrauterine exposed to Zika virus. *Viruses*. 2021;13(3):523. doi: 10.3390/v13030523
- Elrod J, Boettcher M, Mohr C, Reinshagen K. An analysis of the care structure for congenital malformations in Germany. *Dtsch Arztebl Int*. 2021;118(35-36):601-602. doi: 10.3238/arztebl.m2021.0213
- Moorthie S, Blencowe H, Darlison MW, et al. Estimating the birth prevalence and pregnancy outcomes of congenital malformations worldwide. *J Community Genet*. 2018;9(4):387-396. doi: 10.1007/s12687-018-0384-2

## REFERENCES

- Baranov AA, Albitsky VYu, Namazova-Baranova LS, Terletskaia RN. [The State of Children's Health in Modern Russia.] 2nd ed. Moscow: Pediatr Publ.; 2020. (In Russ.)
- Sotskaya GM. Study of the ability to learn in children with congenital diseases anomaly of development. *Meditsinskaya Psikhologiya v Rossii*. 2018;10(3(50)):8. (In Russ.) doi: 10.24411/2219-8245-2018-13080
- Afonkina YuA, Lapina AS. Children's disability as a complex problem of modernity. *Problemy Sovremennogo Pedagogicheskogo Obrazovaniya*. 2018;(61-2):287-290. (In Russ.)
- Yelikbayev GM, Sakhipov MM, Seisenbaeva ME. Long-term results of treatment of premature babies with congenital malformations. *Vestnik Kazakhskogo Natsional'nogo Meditsinskogo Universiteta*. 2020;(1):168-170. (In Russ.)
- Baranov AA, Namazova-Baranova LS, Albitskii VYu, Terletskaia RN. The prevention of disability is a leading priority of caring of mother and child health. *Problemy Sotsial'noy Gigieny, Zdravookhraneniya i Istorii Meditsiny*. 2019;27(3):216-221. (In Russ.) doi: 10.32687/0869-866X-2019-27-3-216-221
- Astrakhantseva MA, Kiku PF, Voronin SV, Sukhova AV. Prevention and diagnosis of congenital malformations. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2021;65(3):230-237. (In Russ.) doi: 10.47470/0044-197X-2021-65-3-230-237
- Yakovleva TV, Terletskaia RN, Zelinskaya DI. To the question of prevention of children's disability. *Rossiyskiy Peditricheskii Zhurnal*. 2018;21(5):290-296. (In Russ.) doi: 10.18821/1560-9561-2018-21-5-290-296
- Malakhova AR, Vasilieva TP, Aleksandrova OYu, Zinchenko RA. Dynamics of the genetic burden of public health due to congenital anomalies, deformities and chromosomal abnormalities in the constituent entities of the Russian Federation for 2013–2019. *Byulleten' Natsional'nogo NII Obshchestvennogo Zdorov'ya Imeni N.A. Semashko*. 2021;(1):16-23. (In Russ.) doi: 10.25742/NRIPH.2021.01.002
- Ivashinnikova SV, Voronin SV. Monitoring of congenital malformations and its tasks in the Primorsky Region. *Zdorov'e. Meditsinskaya Ekologiya. Nauka*. 2014;(4(58)):20–23. (In Russ.)

10. Shodikhon D, Abdurakhmonova ZKh. Problems of families raising children with disabilities due to congenital anomalies, and their medical and social rehabilitation. *Vestnik Poslediplomnogo Obrazovaniya v Sfere Zdravookhraneniya*. 2021;(1):99-106. (In Russ.)
11. Kondakova NA, Natsun LN. Disability of the child population as a medical and social problem. *Zdorov'e Cheloveka, Teoriya i Metodika Fizicheskoy Kul'tury i Sporta*. 2019;(4(15)):285-296. (In Russ.)
12. Muhiddinova MH. Congenital malformations: prevalence, risk factors. *European Research*. 2017;(5(28)):75-76. (In Russ.)
13. Selyutina MY, Evdokimov VI, Sidorov GA. Congenital malformations as an indicator of environmental situation. *Nauchnye Vedomosti Belgorodskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Meditsina. Farmatsiya*. 2014;(11(182)):173-177. (In Russ.)
14. Kiku PF, Voronin SV, Geltser BI, Ananyev VYu. Environmental and hygienic aspects of the prevalence of congenital anomalies in the Primorye Territory. *Gigiena i Sanitariya*. 2011;(5):81-84. (In Russ.)
15. Antonov MV, Kurganova EV. [Influence of exogenous and endogenous factors on congenital malformations.] *Vestnik Sovremennykh Issledovaniy*. 2017;(11-1(14)):12-13. (In Russ.)
16. Horban NYe, Dzys NP, Lynchak OV, Pokanevych TM. Features of gynecological pathology in women of reproductive age from Kyiv region. *Biomedical and Biosocial Anthropology*. 2019;(1(34)):62-67. doi: 10.31393/bba34-2019-09
17. Zhang TN, Huang XM, Zhao XY, Wang W, Wen R, Gao SY. Risks of specific congenital anomalies in offspring of women with diabetes: A systematic review and meta-analysis of population-based studies including over 80 million births. *PLoS Med*. 2022;19(2):e1003900. doi: 10.1371/journal.pmed.1003900
18. Nitta M, Shimizu S, Kaneko M, Fushimi K, Ueda S. Outcomes of women with congenital heart disease admitted to acute-care hospitals for delivery in Japan: a retrospective cohort study using nationwide Japanese diagnosis procedure combination database. *BMC Cardiovasc Disord*. 2021;21(1):409. doi: 10.1186/s12872-021-02222-z
19. Pustotina OA. Preconception preparation. *Meditsinskiy Sovet*. 2017;(13):64-70. (In Russ.) doi: 10.21518/2079-701X-2017-13-64-70
20. Komisova NA. [Child disability in Russia as a social problem of the society.] *Alleya Nauki*. 2020;1(12(51)):248-253. (In Russ.)
21. Gazeta RE, Bertozzi APAP, Dezena RCAB, et al. Three-year clinical follow-up of children intrauterine exposed to Zika virus. *Viruses*. 2021;13(3):523. doi: 10.3390/v13030523
22. Elrod J, Boettcher M, Mohr C, Reinshagen K. An analysis of the care structure for congenital malformations in Germany. *Dtsch Arztebl Int*. 2021;118(35-36):601-602. doi: 10.3238/arztebl.m2021.0213
23. Moorthie S, Blencowe H, Darlison MW, et al. Estimating the birth prevalence and pregnancy outcomes of congenital malformations worldwide. *J Community Genet*. 2018;9(4):387-396. doi: 10.1007/s12687-018-0384-2

**Сведения об авторах:**

✉ **Астраханцева** Мария Александровна – аспирант Департамента общественного здоровья и профилактической медицины Школы медицины; e-mail: astra\_m95@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5869-5499>.

**Аленицкая** Марина Владимировна – д.м.н., профессор Департамента общественного здоровья и профилактической медицины Школы медицины; e-mail: trial766@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5191-4713>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: *Астраханцева М.А.*; сбор данных: *Астраханцева М.А.*; анализ и интерпретация материалов: *Астраханцева М.А.*, *Аленицкая М.В.*; подготовка проекта рукописи: *Астраханцева М.А.*, *Аленицкая М.В.*; обзор публикаций по теме статьи: *Астраханцева М.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 проведено без спонсорской поддержки.

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

Статья получена: 07.06.22 / Принята к публикации: 13.03.23 / Опубликовано: 31.03.23

**Author information:**

✉ **Maria A. Astrakhantseva**, graduate student, Department of Public Health and Preventive Medicine, School of Medicine; e-mail: astra\_m95@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5869-5499>.

**Marina V. Alenitskaya**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Public Health and Preventive Medicine, School of Medicine; e-mail: trial766@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5191-4713>.

**Author contributions:** study conception and design, data acquisition, literature review: *Astrakhantseva M.A.*; analysis and interpretation of results: *Alenitskaya M.V.*; draft manuscript preparation: *Astrakhantseva M.A.*, *Alenitskaya M.V.* Both 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: June 7, 2022 / Accepted: March 13, 2023 / Published: March 31, 2023



## К вопросу об организации гигиенического обучения населения в Российской Федерации (исторические аспекты)

И.А. Мызникова, Ю.И. Стёпкин, И.Г. Ненахов

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области»,  
ул. Космонавтов, д. 21, г. Воронеж, 394038, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»  
Минздрава России, ул. Студенческая, д. 10, г. Воронеж, 394036, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Гигиеническое обучение и воспитание населения – признанные научным сообществом механизмы взаимодействия с населением Российской Федерации, способствующие повышению санитарной культуры в обществе, уровень которой оказывает влияние на санитарно-эпидемиологическую обстановку и демографические показатели страны. Одним из важнейших компонентов гигиенического обучения в наши дни является процедура профессиональной гигиенической подготовки и аттестации, направленная на периодическое повышение уровня и качества знаний в области гигиены и эпидемиологии у сотрудников эпидемиологически значимых объектов.

**Цель исследования.** Рассмотрение предпосылок становления системы гигиенического обучения в Российской Федерации, а также обоснование значимости существования процедуры профессиональной гигиенической подготовки и аттестации с учетом приобретенного опыта.

**Материалы и методы.** При осуществлении данной работы с применением аналитического метода были использованы литературные источники: Scopus, Web of Science, CyberLeninka, РИНЦ, eLIBRARY.RU. Были отобраны материалы, временная периодизация публикации которых соответствует 1997–2022 гг., при этом 60% от общего числа источников были опубликованы не позднее 5 лет до момента начала проведения обзора. Критериями включения публикаций в обзор являлись наличие в заголовке статьи и ключевых словах словосочетаний «санитарное просвещение», «гигиеническое обучение», «гигиеническое воспитание», отличный от нуля индекс Хирша (Hi-index) или российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

**Результаты.** В настоящей работе рассмотрены исторические аспекты становления таких методов медицинской профилактики, как санитарное просвещение, со времен становления санитарно-эпидемиологической службы в стране. Установлено, что ключевыми моментами, способствовавшим в дальнейшем законодательному регламентированию профессиональной гигиенической подготовки и аттестации в России, являлись значимые исторические события – в основном военное время и урбанизация, повлекшие за собой т. н. «кризисы общественного здоровья».

Обоснована актуальность существующей в настоящее время системы профессиональной гигиенической подготовки и аттестации, сформированы ее дальнейшие пути развития с учетом цифровизации информационного пространства в Российской Федерации, а также реализации задач по улучшению демографической ситуации в стране.

**Ключевые слова:** санитарное просвещение, гигиеническое обучение, гигиеническое воспитание, система профессиональной гигиенической подготовки и аттестации, декретированные контингенты, здравоохранение, здоровый образ жизни.

**Для цитирования:** Мызникова И.А., Стёпкин Ю.И., Ненахов И.Г. К вопросу об организации гигиенического обучения населения в Российской Федерации (исторические аспекты) // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 3. С. 25–33. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-25-33>

## On the Issue of Organizing Hygienic Education of the Population in the Russian Federation: Historical Aspects

Irina A. Myznikova, Yuriy I. Stepkin, Ivan G. Nenakhov

Center for Hygiene and Epidemiology in the Voronezh Region,  
21 Kosmonavtov Street, Voronezh, 394038, Russian Federation

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko,  
10 Studencheskaya Street, 394036, Voronezh, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Hygienic education and training of the population are the mechanisms of interaction with the population of the Russian Federation recognized by the scientific community, contributing to the improvement of the culture of health in the society, the level of which has an impact on the sanitary and epidemiological situation and demographic indicators of the country. One of the most important components of hygiene training nowadays is the procedure of occupational hygiene training and certification aimed at constant improvement of the level and quality of knowledge in the field of hygiene and epidemiology among employees of epidemiologically significant facilities.

**Objective:** To consider prerequisites for the development of the system of hygienic training in the Russian Federation and to substantiate the importance of maintaining occupational hygiene training and certification in view of the experience gained.

**Materials and methods:** We have searched Scopus, Web of Science, CyberLeninka, RSCI, and eLIBRARY.RU for recent papers with the non-zero Hirsch index (h-index) and/or the Russian Science Citation Index (RSCI) using the following keywords: health education, hygienic education, and hygienic upbringing. We then selected 45 materials published in 1997–2022 (60 % of them – over the past five years) and containing the above keywords in the title.

**Results:** The article considers historical aspects of the development of such methods of disease prevention as health education accompanying the formation of the sanitary and epidemiological service in the country. It shows that the pivotal points contributing to further legislative regulation of occupational hygiene training and certification in Russia were such historical milestones as wartime and urbanization, which entailed so-called “public health crises”. It also substantiates

the relevance of the currently existing system of occupational hygiene training and certification, describing its further development paths determined with account for digitalization of the information space in the Russian Federation, and of implementation of specific tasks aimed at improving the demographic situation in the country.

**Keywords:** health education, hygienic training, hygienic education, system of professional hygienic training and certification, decreed contingents, healthcare, healthy lifestyle.

**For citation:** Myznikova IA, Stepin Yul, Nenakhov IG. On the issue of organizing hygienic education of the population in the Russian Federation: Historical aspects. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(3):25–33. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-25-33>

**Введение.** «Санитарное просвещение», «гигиеническое обучение» и «гигиеническое воспитание», «профессиональная гигиеническая подготовка и аттестация» – определения, используемые в гигиенической науке для характеристики явлений, основными задачами которых являются создание мотивации у человека для ведения здорового образа жизни, развитие соответствующих здоровьесберегающих навыков и, как следствие – ликвидация санитарной безграмотности населения для опосредованного положительного влияния на состояние общественного здоровья [1].

Практика осуществления мероприятий по повышению уровня санитарной грамотности населения дает представление об актуальности совершенствования данного направления профилактической медицины [2, 3], о чем также свидетельствуют изменения в законодательстве Российской Федерации. Так, последняя по состоянию на текущий момент редакция Федерального закона<sup>1</sup> № 429-ФЗ<sup>2</sup> подчеркивает необходимость непрерывного осуществления работ по гигиеническому воспитанию и обучению, санитарно-гигиеническому просвещению и пропаганде здорового образа жизни в отношении действующих индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, а также граждан Российской Федерации. Следует учесть, что если санитарное просвещение и гигиеническое воспитание – понятия, которые используются при описании работы по информированию населения в совокупности на разных уровнях с использованием любых методов и средств, то профессиональная гигиеническая подготовка и аттестация являются регламентированным законодательно мероприятием по повышению санитарной культуры сотрудников эпидемиологически значимых объектов – должностных лиц и работников организаций, деятельность которых связана с производством, хранением, транспортировкой и реализацией пищевых продуктов и питьевой воды, воспитанием и обучением детей, коммунальным и бытовым обслуживанием населения. Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что санитарное просвещение и/или гигиеническое обучение и воспитание – понятия более широкие, а профессиональная гигиеническая подготовка и аттестация являются одним из компонентов данных явлений, который имеет правовое регулирование [4].

**Цель** литературного обзора – рассмотрение предпосылок становления системы гигиенического обучения в Российской Федерации, а также обоснование значимости существования процедуры

профессиональной гигиенической подготовки и аттестации с учетом приобретенного опыта.

**Материалы и методы.** При осуществлении данной работы с применением аналитического метода были использованы литературные источники по тематике исследования следующих информационных ресурсов: Scopus, Web of Science, CyberLeninka, РИНЦ, eLIBRARY.RU. Поиск осуществлялся по ключевым словам: «санитарное просвещение», «гигиеническое обучение», «гигиеническое воспитание». Последующий анализ полученного списка работ осуществлялся при помощи ручной сортировки, таким образом, были отобраны материалы, временная периодизация публикации которых соответствует 1997–2022 гг., при этом 60 % (27) от общего числа источников (45 публикаций) были опубликованы не позднее 5 лет до момента начала проведения обзора. Критериями включения публикаций в обзор являлись наличие словосочетаний в заголовке статьи и ключевых словах «санитарное просвещение», «гигиеническое обучение», «гигиеническое воспитание», отличный от нуля индекс Хирша (*h-index*) или российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Ввиду того что объектом настоящего литературного обзора является система, существующая исключительно на территории стран постсоветского пространства, иностранные литературные источники не были использованы при проведении настоящего обзора.

**Результаты.** При изучении становления системы профессиональной гигиенической подготовки и аттестации в Российской Федерации в первую очередь следует упомянуть заслугу Алексея Петровича Доброславина – основоположника отечественной гигиены и первого профессора гигиены [5–8]. В XIX веке Доброславин создал первую Российскую гигиеническую школу, опыт существования которой продемонстрировал необходимость передачи знаний в области гигиены и санитарии последующему поколению, а также их распространения среди населения в целях повышения санитарной культуры в обществе. Впоследствии научные гигиенические школы развивались и действовали в России под руководством таких выдающихся личностей, как Ф.Ф. Эрисман, И.П. Скворцов, А.И. Якобий и др., что является свидетельством крупной гигиенической революции в стране [9–13]. В 1828–1829 годах Российская империя вступила в самую кровопролитную и масштабную войну с Турецкой империей, в которой русская армия понесла огромные потери от вспыхнувших на фронте тяжелых инфекционных заболеваний – чумы, тифа и дизентерии, которые свирепствовали

<sup>1</sup> Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ.

<sup>2</sup> Федеральный закон от 04.11.2022 № 429-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения”».

на территории страны и после окончания боевых действий [14–17]. В данной ситуации работники практического здравоохранения стали осознавать необходимость ведения просветительской работы среди населения с целью информирования людей обо всех способах профилактики вышеупомянутых заболеваний, которые были известны на то время.

После свершения Великой Октябрьской социалистической революции в 1917 году, а также принятия декрета об учреждении Народного комиссариата здравоохранения РСФСР 11 июля 1918 года<sup>3</sup> профилактика была официально провозглашена основным направлением здравоохранения Советского Союза, а 15 сентября 1922 года Совет Народных Комиссаров РСФСР издает декрет «О санитарных органах республики»<sup>4</sup> [18]. Именно этот день – 15 сентября – официально считается днем основания санитарно-эпидемиологической службы в России [19, 20]. Затем Постановлением СНК СССР от 26 июля 1935<sup>5</sup> года утверждается существование Государственной санитарной инспекции как новой формы санитарной службы, подведомственными которой на тот момент являются санитарно-эпидемиологические службы (СЭС) по всей стране [21]. Предпосылками возникновения данных государственных структур явился, ко всему прочему, поднятый в 1919 году вопрос о неудовлетворительном санитарном состоянии мест общественного назначения (городских бань, туалетов, парикмахерских, мест приема пищи), которые являлись средой, благоприятствующей распространению сыпного тифа и кишечных инфекций среди населения. Так, в 1932 году заболеваемость брюшным тифом составила 165–180 человек на 100 000 населения, и, поскольку факторами передачи возбудителя данного заболевания являются пища и вода, подвергшиеся загрязнению фекалиями, главной профилактической мерой в данном случае в те времена могла являться именно просветительская работа среди населения в отношении соблюдения правил личной гигиены, а также приготовления пищевой продукции [22]. Таким образом, одной из задач деятельности сформированной санитарной службы была также и санитарно-просветительская работа. В те времена широкое распространение получили такие средства информирования населения, как печатные тиражированные издания, тематические плакаты и стенгазеты, а термин «санитарное просвещение» впервые укрепился в медицинской науке. С началом индустриализации в СССР, что соответствует 1929–1941 годам, возник значительный поток людей трудоспособного возраста к местам осуществления их профессиональной деятельности – на крупные предприятия, заводы, фабрики, в результате чего возросли темпы урбанизации. В связи с этим создавалась дополнительная нагрузка на существовавшие в те времена структуры здраво-

охранения, так как потребовались дополнительные ресурсы как на оказание медицинской помощи, так и на ведение профилактической деятельности, в частности санитарно-просветительской работы среди населения, в рамках которой активно освещались вопросы гигиены труда и профилактики инфекционных заболеваний [23]. Гигиеническое воспитание населения активно поддерживалось со стороны государства.

В дальнейшем актуальность санитарного просвещения населения стала возрастать во времена Великой Отечественной войны и послевоенное время. Это было связано с возникновением и стремительным распространением таких заболеваний, как полиомиелит, туберкулез легких и другой локализации, сыпной, брюшной и возвратный тиф, паратифы, холера, малярия и шигеллезы, а также высокой смертностью от данных заболеваний с 1941 по 1947 г. [24] Данный период времени в литературных источниках характеризуется как «кризис общественного здоровья» [22]. Многочисленные потери от массовых эпидемий как со стороны военных, так и со стороны тружеников тыла привели деятелей практического и профилактического здравоохранения к осознанию необходимости обособления гигиенического обучения в качестве отрасли гигиены и санитарии и законодательном усилении данного явления [25, 26].

В 1977 году состоялась очередная коллегия Минздрава СССР, где было впервые установлено, что работа по гигиеническому обучению и воспитанию населения должна быть регламентирована законодательно и проводиться повсеместно и общепринято на территории Советского Союза [27–29]. 31 октября 1977 года было объявлено постановление Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР<sup>6</sup>, которое обязывало сотрудников практического здравоохранения проводить гигиеническое обучение и воспитание всех слоев населения и любого возраста, а медицинские образовательные учреждения – вести работу в направлении гигиенической подготовки различных групп населения по обеспечению здорового образа жизни. Предпосылками данных нововведений служили падение продолжительности жизни населения и более высокие показатели инфекционной заболеваемости в СССР по сравнению с западными странами, несмотря на активные меры по иммунопрофилактике и улучшению качества медицинской помощи. Этот момент явился ключевым в становлении системы профессиональной гигиенической подготовки и аттестации в Российской Федерации в том виде, в котором она существует в настоящее время. Впоследствии в странах Советского Союза, а далее – в России массово использовались такие методы и средства гигиенического обучения населения, как открытые уроки, лекции, беседы в детских

<sup>3</sup> 11 июля. Декрет об учреждении Народного комиссариата здравоохранения.

<sup>4</sup> Декрет Совета Народных Комиссаров. О санитарных органах республики. 15 сентября 1922 года.

<sup>5</sup> Постановление СНК СССР от 26.07.1935 № 1578 «Положение о Всесоюзной Государственной Санитарной Инспекции при Совете Народных Комиссаров Союза ССР».

<sup>6</sup> Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 22 сентября 1977 г. № 870 «О мерах по дальнейшему улучшению народного здравоохранения».

школьных и дошкольных учреждениях, средних и высших учебных заведениях, санитарные часы и дискуссии по местам работы, в медицинских учреждениях, в некоторых общественных местах. Широко применялись также брошюры, стенгазеты, плакаты, листовки и доски информации, которые существуют в системе гигиенического обучения населения и по сей день [30]. Так, в настоящее время в целях гигиенического воспитания населения активно используются такие приемы и методы, как журналы, плакаты и презентации, в том числе интерактивные, мастер-классы и тематические дни. Поскольку понятие здорового образа жизни включает также отказ от вредных привычек, в контексте гигиенического воспитания населения стоит упомянуть массовые антиалкогольные кампании в СССР, проводившиеся в 1918–1925, 1929, 1958, 1972, 1985–1990 годах для снижения потребления алкоголя среди населения, что, помимо пропаганды с использованием традиционных средств санитарного просвещения населения, нашло отклик в народной культуре: негативный образ человека, употребляющего алкогольную продукцию, активно освещался в кинофильмах, музыкальных и художественных произведениях [31, 32].

В настоящее время в Российской Федерации во исполнение Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»<sup>7</sup> действует система профессиональной гигиенической подготовки и аттестации, в соответствии с Приказом Минздрава РФ<sup>8</sup>, который по своей сути является руководством в вопросах порядка организации и осуществления профессиональной гигиенической подготовки и аттестации для всех субъектов данной процедуры – руководителя эпидемиологически значимого объекта, обучаемых лиц и организаций, осуществляющих обучение [27]. Стоит также отметить, что с 28 октября 2013 года по 1 августа 2015 года в Российской Федерации также действовал Приказ<sup>9</sup>, которым были установлены порядки проведения профессиональной гигиенической подготовки и аттестации должностных лиц и работников организаций, а также оформления, выдачи и учета личных медицинских книжек. Гигиеническое обучение в данном случае проводится в отношении так ранее называемых «декретированных контингентов» – должностных лиц и работников организаций, деятельность которых связана с производством, хранением, транспортировкой и реализацией пищевых продуктов и питьевой воды, воспитанием и обучением детей, коммунальным и бытовым обслуживанием населения с целью сведения к минимуму рисков от неосведомленности в области санитарно-эпидемиологического законодательства. Образование проводится по специально разработанным программам, которые различаются по своему

содержанию с учетом специфики деятельности обучаемых лиц, в очной, очно-заочной и заочной форме. По окончании обучения лица проходят аттестацию, и в результате успешно завершено образовательного процесса в их личные медицинские книжки на страницу 28 заносится отметка о прохождении профессиональной гигиенической подготовки и аттестации со сроками ее действия в соответствии с Приказом<sup>10</sup>.

Существует большое число исследований, посвященных значимости гигиенического обучения населения, в том числе в рамках существующей системы профессиональной гигиенической подготовки и аттестации в Российской Федерации, а также оценке ее эффективности. Так, различные методы и способы гигиенического обучения населения зарекомендовали себя главным образом в таких областях медицины, как стоматология, эндокринология и гинекология, а профессиональная гигиеническая подготовка и аттестация сотрудников эпидемиологически значимых объектов позволила снизить инфекционную и профессиональную заболеваемость данных лиц, а также повысить их санитарную грамотность [33–36]. Особое место в организации гигиенического обучения населения имеет гигиеническое обучение и воспитание подрастающего поколения, поскольку приоритет охраны здоровья детей законодательно закреплён в России Федеральным законом<sup>11</sup>. Просвещенность молодежи по вопросам здоровьесбережения, здорового образа жизни и мер профилактики разной направленности в перспективе оказывает большое влияние на медико-демографические показатели страны [37–39].

В последние десятилетия любой образовательный процесс стал характеризоваться тенденцией к интеграции в информационное пространство, и профессиональная гигиеническая подготовка и аттестация – не исключение. Помимо автоматизированных систем учета личных медицинских книжек и иных сведений, касающихся процесса гигиенического обучения, все чаще проводится обучение с использованием электронно-дистанционных технологий в заочной форме. Компьютерные технологии позволили существенно оптимизировать данный процесс: теперь обучаемые лица не привязаны к определенному месту и не ограничены временными рамками, а доступ к информации можно осуществлять практически с любого устройства. Цифровизацию процесса профессиональной гигиенической подготовки и аттестации ускорила пандемия, вызванная возбудителем новой коронавирусной инфекции COVID-19, в результате которой все образовательные процессы в стране было установлено осуществлять дистанционным способом с возможностью применения видео-конференц-

<sup>7</sup> Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ.

<sup>8</sup> Приказ Минздрава РФ от 29 июня 2000 г. № 229 «О профессиональной гигиенической подготовке и аттестации должностных лиц и работников организаций».

<sup>9</sup> Приказ от 28 октября 2013 года № 186 «О совершенствовании порядка проведения профессиональной гигиенической подготовки и аттестации должностных лиц и работников организаций».

<sup>10</sup> Приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 20 мая 2005 г. № 402 «О личной медицинской книжке и санитарном паспорте».

<sup>11</sup> Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 № 323-ФЗ.

связи [40, 41]. В связи с данным нововведением появились определенные риски: например, риск снижения качества и эффективности профессиональной гигиенической подготовки и аттестации от интеграции процесса обучения в информационное пространство. Поскольку в Российской Федерации у большей части населения уровень компьютерной грамотности оставляет желать лучшего, удаленный способ обучения с применением электронно-дистанционных технологий может существенно повлиять на процесс усвоения знаний и мотивацию к обучению [42, 43].

Дальнейшим направлением развития профессиональной гигиенической подготовки и аттестации может служить регламентированная Постановлением Правительства Российской Федерации<sup>12</sup> подсистема электронных личных медицинских книжек в структуре государственной информационной системы, существование которой в цифровом пространстве возможно во взаимосвязи с подсистемами учета инфекционных и массовых неинфекционных заболеваний и профессиональных заболеваний, а также с возможностью обмена данными с прочими автоматизированными системами, в том числе информационными системами органов Роспотребнадзора, осуществляющими санитарно-эпидемиологический контроль (надзор) в отношении прохождения сотрудниками эпидемиологически значимых объектов профессиональной гигиенической подготовки и аттестации [44, 45].

**Выводы.** В результате осуществленного обзора удалось прийти к следующим результатам.

1. Определить предпосылки возникновения мероприятий по гигиеническому воспитанию населения. Установлено, что практически все крупные исторические события в России сопровождались различными эпидемиологическими кризисами, требующими повышенного внимания к уровню санитарной просвещенности населения страны. Таким образом, необходимость осуществления работ по данному направлению продиктована в основном актуальной санитарно-эпидемиологической обстановкой, а конкретно – высокими показателями заболеваемости среди населения контагиозной инфекционной патологией, обусловленными различными военными кампаниями, нарастающими темпами урбанизации, а также функционированием значительного числа мест общественного назначения.

2. Определить причины законодательного обоснования системы профессиональной гигиенической подготовки и аттестации в Российской Федерации для сотрудников называемых эпидемиологически значимых объектов. Установлено, что лица, чья деятельность связана с производством, хранением, транспортировкой и реализацией пищевых продуктов и питьевой воды, воспитанием и обучением детей, коммунальным и бытовым обслуживанием населения, являются значимым звеном эпидемиологического процесса при распространении инфекционных заболеваний, ввиду чего работниками практического и профилактического здравоохранения

были сформированы шаги по направлению к их профессиональному образованию по вопросам гигиены и санитарии.

3. Обосновать актуальность существующей в настоящее время системы профессиональной гигиенической подготовки сотрудников эпидемиологически значимых объектов, гигиенического воспитания, а также сформулировать пути их дальнейшего развития. Положительная оценка эффективности гигиенического обучения и воспитания позволила укрепиться данному средству превентивной медицины в гигиенической науке и здравоохранении. В настоящее время в Российской Федерации процедуры по гигиеническому воспитанию населения, а также обучение по программам профессиональной гигиенической подготовки и аттестации активно переносятся в информационное пространство, поскольку интернет-технологии в значительной степени стали присутствовать в нашей жизни, в том числе с приходом в мир пандемии, вызванной возбудителем новой коронавирусной инфекции COVID-19. Здесь существуют риски: к примеру, обучение, обеспечиваемое с применением электронно-дистанционных технологий, может повлечь за собой снижение качества приобретаемых в процессе восприятия информации знаний, ввиду чего необходимы дальнейшие исследования для предложения комплекса мер по оптимизации данного процесса.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов Ю.А., Щербо А.П., Мишчик И.А. Гигиеническое образование и воспитание населения, должностных лиц и работников : (правовые, теоретические и методические основы) : руководство по медико-профилактической работе; под ред. Ю.Н. Коржаева ; Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Федеральное гос. учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург». Санкт-Петербург: Эдиция, 2010. 430 с. EDN QLYZSZ.
2. Симкалова Л.М., Иванов Г.Е., Шестопалова Т.Н., Гришина Т.А., Бокова Е.А. Роль государственной санитарно-эпидемиологической службы России в повышении уровня санитарной грамотности населения: история и современность. Материалы XIII Всероссийского съезда гигиенистов, токсикологов и санитарных врачей с международным участием, посвященного 100-летию основания Государственной санитарно-эпидемиологической службы России / Под ред. д.м.н., проф. А.Ю. Поповой, д.м.н., проф. С.В. Кузьмина. Москва: ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора 2022. Т. 2. С. 271–275.
3. Кутумова О.Ю., Бабенко А.И., Пухова Э.П., Бабенко Е.А. Оценка медико-санитарной грамотности населения Красноярского края // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2021. № 2. С. 441–452. doi: 10.24412/2312-2935-2021-2-441-452. EDN LZSJFM.
4. Мызникова И.А., Стёпкин Ю.И., Каменева О.В. и др. Система профессиональной гигиенической подготовки и аттестации в Российской Федерации: становление и пути развития // Санитарный врач. 2022. № 10. С. 786–794. doi: 10.33920/med-08-2210-08. EDN RGXUBX.

<sup>12</sup> Постановление Правительства РФ от 2 декабря 2021 г. № 2178 «Об утверждении Положения о федеральной государственной информационной системе сведений санитарно-эпидемиологического характера».

5. Трапезникова Л.Н., Фабижевский Б.С. А.П. Доброславин – первый гигиенист в России // Здоровье населения и среда обитания. 2007. № 8 (173). С. 11–19. EDN MUUXBN.
6. Давидовская Е.Ю., Рак А.Д. Роль А.П. Доброславина в становлении гигиены как фундаментальной науки // Университетская наука: взгляд в будущее : Сборник научных трудов по материалам Международной научной конференции, посвященной 83-летию Курского государственного медицинского университета: в 2-х томах. Курск. 02 февраля 2018 года. Под редакцией В.А. Лазаренко. Т. 1. Курск: Курский государственный медицинский университет. 2018. С. 168–173. EDN UPDDIA.
7. Терентьева Л.М., Звонова И.А. Основатель научной гигиены – Алексей Петрович Доброславин // Радиационная гигиена. 2013. Т. 6. № 4. С. 39–41. EDN: SJCV0Z.
8. Луданов А.Н., Русаков В.А., Рокшин А.А., Майдан В.А. Становление и развитие научной школы профессора Алексея Петровича Доброславина // Детская медицина Северо-Запада. 2018. Т. 7. № 1. С. 205–206. EDN МААРОХ.
9. Беляев Е.Н., Подунова Л.Г., Коростелев Н.Б. К 165-летию со дня рождения Ф.Ф. Эрисмана. Здоровье населения и среда обитания. 2007. № 11 (176). С. 40–45. EDN: MUUVSD.
10. Исхаков Э.Р., Гринзовский А.М. Идеи по развитию санитарного законодательства Российской империи конца XIX начала XX веков в научных трудах И.П. Сковороца // Правовое государство: теория и практика. 2014. № 1 (35). С. 64–69. EDN: RXXCLX.
11. Пищугин Д.Ю. Становление российских гигиенических научных школ – предпосылка к формированию современных представлений об окружающей среде обитания человека // Аспирант. Приложение к журналу Вестник Забайкальского государственного университета. 2015. № 2 (18). С. 86–94.
12. Брико Н.И., Соколова Т.В. Клушкина В.В. Эпидемиологический подход в профилактической деятельности Ф.Ф. Эрисмана // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2015. № 5. С. 72–76.
13. Брико Н.И., Соколова Т.В. Клушкина В.В. Эпидемиологическая составляющая научно-практической деятельности Ф.Ф. Эрисмана // История медицины. 2015. Т. 2. № 3. С. 360–367. doi: 10.17720/2409-5583.t2.3.2015.26s. EDN: UYBUTZ.
14. Черкасов А.А., Братановский С.Н., Валлоу А. Потери русской армии в Закавказье в Русско-турецкую войну (1828–1829 гг.): историко-статистическое исследование // Русин. 2017. № 4 (50). С. 38–60. doi: 10.17223/18572685/50/3
15. Волков Ю.А., Семянников Б.Г. Военные врачи против инфекционных заболеваний // Международный журнал теории и научной практики. 2018. Т. 1. № 1. С. 31–136. EDN: RGAYXT.
16. Рахимов Р.Н. Между чумой и холерой: иррегулярные войска Оренбургского края в борьбе с эпидемиями первой трети XIX в // Уральский исторический вестник. 2021. № 1 (70). С. 14–20.
17. Чигарева Н.Г. Сыпной тиф эпидемический – болезнь войны, разрухи, нищеты // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2022. № 1-2. С. 150–153. doi: 10.25742/NRIPH.2022.01.018. EDN MQXXMY.
18. Беляев Е.Н., Подунова Л.Г. Роль Н.А. Семашко в становлении государственной санитарно-эпидемиологической службы РСФСР (к 90-летию принятия декрета СНК «О санитарных органах республики») // Российская академия медицинских наук. Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья. 2012. № S1. С. 27–29. EDN: PJAXKR.
19. Шушарина Е.А. Исторический опыт совершенствования системы органов санитарно-эпидемиологического надзора в СССР. Правовые проблемы укрепления российской государственности : сборник статей по итогам Всероссийской научно-практической конференции, Томск, 26–28 января 2017 года / Редакторы: М.М. Журавлев, А.М. Барнашов, С.С. Кузнецов. Часть 73. Томск: Издательство Томского университета, 2017. С. 42–44. EDN ZVQGSN.
20. Костарев В.Г., Хорошавин В.А., Бражкин А.В. Санитарно-эпидемиологической службе Прикамья 95 лет (санитарно-эпидемиологической службе России посвящается) // Анализ риска здоровью. 2017. № 3. С. 4–11. doi: 10.21668/health.risk/2017.3.01. EDN ZIANWB.
21. Васильев Р.С. Развитие санитарной службы и санитарно-эпидемиологического надзора в историческом аспекте // Инновации. Наука. Образование. 2022. № 49. С. 768–779. EDN BUWNOW.
22. Прохоров Б.Б., Горшкова И.В. Кризисы общественного здоровья в России и СССР в XX веке // Мир России. Социология. Этнология. 1999. Т. 8. № 4. С. 125–137. EDN CJVFPX.
23. Шерстнева Е.В. Санитарная организация в СССР в 1930-е гг. // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2017. № 1. С. 328–331. EDN: YSJMPR.
24. Ситина А.Н. Победа над эпидемиями в Сталинграде в годы Великой Отечественной войны. Медицина в годы Великой Отечественной войны : Материалы III научно-теоретической конференции (с международным участием), посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Курск, 15 мая 2020 года / Отв. редактор А.В. Данилова. Курск: Курский государственный медицинский университет. 2020. С. 472–474. EDN MHH-DIM.
25. Андреева Е.Е., Иваненко А.В. О становлении и деятельности санитарно-эпидемиологической службы в городе Москве // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 9 (294). С. 4–7.
26. Кузнецов С.М., Майдан В. А., Шишлин А.А. и др. Санитарное просвещение и гигиеническое воспитание военнослужащих на этапах становления и развития российского государства (часть 1) // Профилактическая и клиническая медицина. 2015. № 3 (56). С. 78–87. EDN: VSZSUR.
27. Стёпкин Ю.И., Мамчик Н.П., Каменева О.В., Якимова И.А. Система профессиональной гигиенической подготовки и аттестации. Окружающая среда и здоровье: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию медико-профилактического факультета Иркутского государственного медицинского университета, Иркутск, 02 октября 2020 года / Под редакцией А.И. Бельх. Иркутск: Общество с ограниченной ответственностью «Типография "ИРКУТ"», 2020. С. 148–153.
28. Стёпкин Ю.И., Мамчик Н.П., Клепиков О.В. и др. Организация профессиональной гигиенической подготовки и аттестации // Здоровье населения и среда обитания. 2007. № 5 (170). С. 10–11. EDN: MUWNR.
29. Гуменюк В.Т., Фетисова Г.К. Совершенствование гигиенического воспитания, пропаганды здорового образа жизни // Санитарный врач. 2013. № 7. С. 18–22.
30. Гуменюк В.Т., Фетисова Г.К., Пономарева В.Б. Гигиеническое воспитание и обучение граждан как важнейшие факторы формирования санитарной культуры и здорового образа жизни населения // Здоровье населения и среда обитания. 2012. № 10 (235). С. 44–46. EDN: PUMTSP.
31. Фокина С.Н. Антиалкогольная кампания М.С. Горбачёва и её итоги // Новая наука: Проблемы и перспективы. 2015. № 3 (3). С. 89–93.
32. Гончарова С.Г. Антиалкогольные кампании в СССР (60-е - 80-е гг.) // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2015. № 1. С. 51–56.
33. Исмаилов О.Р., Березин В.А., Шулаев А.В., Старцева Е.Ю. Современные тенденции гигиенического обучения и санитарного просвещения в стоматологии // Актуальные вопросы стоматологии : Сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману. Казань: Казанский государственный медицинский университет, 2018. С. 159–165. EDN XPWDYD.
34. Иванова Е.С. Основные аспекты профилактики метаболических нарушений сегодня // РМЖ. 2015. Т. 23. № 29. С. 19–23.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-25-33>  
Review Article

35. Мингазова Э.Н., Самойлова А.В., Загоруйченко А.А. и др. К вопросу о правовом обеспечении охраны репродуктивного здоровья девочек-подростков // Менеджер здравоохранения. 2020. № 7. С. 45–52. doi: 10.37690/1811-0185-2020-7-45-52. EDN CWSNRD.
36. Соловьев М.Ю., Ненадская С.А. О совершенствовании гигиенического воспитания населения, пропаганде здорового образа жизни для предупреждения и профилактики инфекционной заболеваемости // Главный врач Юга России. 2014. № 3-4(40). С. 57–58.
37. Искандарова И.Р. Воспитание основ гигиенической культуры у дошкольников 3–4 лет // XIX Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета: Сборник статей, Нижневартовск, 04–05 апреля 2017 года. Нижневартовск: Нижневартковский государственный университет, 2017. С. 224–227.
38. Васильева К.М. Воспитание культурно-гигиенических навыков у детей раннего возраста // Проблемы педагогики. 2021. № 3 (54). С. 45–46.
39. Русимова Е.А., Брыкина В.А. Гигиеническое воспитание детей дошкольного возраста // Наука-2020. 2021. № 6 (51). С. 137–143.
40. Mravik M, Sarac M, Veinovic M, Pombo N. Teaching in conditions of difficult knowledge transfer due to the state of emergency caused by the pandemic. *Vojnotehnicki Glasnik*. 2021;69(4):852-870. doi: 10.5937/vojtehg69-33522
41. Никифорова В.В. Дистанционное обучение в условиях пандемии // ЛУЧШАЯ НАУЧНАЯ СТАТЬЯ 2020 : сборник статей XXXIII Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 30 апреля 2020 года. Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. С. 104–106. EDN MZHIOY.
42. Мызникова И.А. Возможность оптимизации гигиенического обучения сотрудников эпидемиологически значимых объектов с применением электронно-дистанционных технологий // Санитарный врач. 2022. № 12. С. 918–926. doi: 10.33920/med-08-2212-06
43. Савин Д.А. Цифровая компетентность как основа комфортной жизнедеятельности в цифровой среде // Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. 2021. № 15. С. 15–18.
44. Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А. и др. Санитарно-эпидемиологический надзор: новый этап развития в условиях цифровизации и правовых изменений // Анализ риска здоровью. 2021. № 2. С. 4–16. doi: 10.21668/health.risk/2021.2.01. EDN: FTNOEK.
45. Божукова Е.М., Чечулина А.А. Реформа контрольной (надзорной) деятельности // Вопросы российского и международного права. 2021. Т. 11. №3А. С. 101–110. doi: 10.34670/AR.2021.30.49.037. EDN: RQEVKU.
46. **REFERENCES**
1. Ivanov YuA, Shcherbo AP, Mishkich IA. [Hygienic Education and Upbringing of the Population, Officials and Employees (Legal, Theoretical and Methodological Foundations): Guidelines for Medical Preventive Work.] Korzhaev YuN, ed. St. Petersburg: Editsia Publ.; 2010. (In Russ.)
2. Simkalova LM, Ivanov GE, Shestopalova TN, Grishina TA, Bokova EA. [The role of the state sanitary and epidemiological service of Russia in improving the level of health literacy of the population: history and modernity.] In: *Developing Age-Old Traditions, Ensuring a "Sanitary Shield" of the Country: Proceedings of the XIII All-Russian Congress of Hygienists, Toxicologists and Sanitary Doctors with international participation dedicated to the Centenary of the State Sanitary and Epidemiological Service of Russia, Moscow, October 26–28, 2022*. Mytishchi: F.F. Erismann Federal Research Center for Hygiene Publ.; 2022:271–275. (In Russ.)
3. Kutumova OYu, Babenko AI, Puhova EP, Babenko EA. Assessment of health literacy of the population of the Krasnoyarsk Territory. *Sovremennye Problemy Zdravoo-*
4. Myznikova IA, Stepkin Yul, Kameneva OV, Klepikov OV, Nenakhov IG. The system of professional hygienic training and certification in the Russian Federation: formation and ways of development. *Sanitarnyy Vrach*. 2022;(10):786-794. (In Russ.) doi: 10.33920/med-08-2210-08
5. Trapeznikova LN, Fabizhevskiy BS. [A.P. Dobroslavin – the first hygienist in Russia.] *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2007;(8(173)):11-19. (In Russ.)
6. Davidovskaya EYu, Rak AD. [The role of A.P. Dobroslavin in the development of hygiene as a fundamental science.] In: Lazarenko VA, ed. *University Science: A Look into the Future: Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 83rd anniversary of the Kursk State Medical University, Kursk, February 2, 2018*. Kursk: Kursk State Medical University Publ.; 2018;1:168-173. (In Russ.)
7. Terentieva LM, Zvonova IA. Founder of scientific hygiene – Alexei Petrovich Dobroslavin. *Radiatsionnaya Gigiena*. 2013;6(4):39-41. (In Russ.)
8. Ludanov AN, Rusakov VA, Rokshin AA, Maydan VA. Formation and development of the scientific school of Professor Alexey Petrovich Dobroslavin. *Detskaya Meditsina Severo-Zapada*. 2018;7(1):205-206. (In Russ.)
9. Belyaev EN, Podunova LG, Korostelev NB. [To the 165th Anniversary of the birth of F.F. Erismann.] *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2007;(11(176)):40-45. (In Russ.)
10. Iskhakov YeR, Grinzovskiy AM. The ideas of sanitary legislation of the Russian Empire of end of the XIX – beginning of the XX centuries in the research works by I.P. Skvortsov. *Pravovoe Gosudarstvo: Teoriya i Praktika*. 2014;(1(35)):64-69. (In Russ.)
11. Pischugin DYU. Hygiene scientific formation of Russian school – background to the formation of modern ideas about the human environment. *Aspirant. Prilozhenie k Zhurnal Vestnik Zabaykal'skogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2015;(2(18)):86-94. (In Russ.)
12. Briko NI, Sokolova TV, Klushkina VV. Epidemiological approach in F.F. Erismann's prophylactic activity. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni. Aktual'nye Voprosy*. 2015;(5):72-76. (In Russ.)
13. Briko NI, Sokolova TV, Klushkina VV. Epidemiological component of F.F. Erismann scientific-practical activity. *History of Medicine*. 2015;2(3):285-291. doi: 10.17720/2409-5583.t2.3.2015.26s
14. Cherkasov AA, Bratanovskii SN, Valteau A. The losses of the Russian army in Transcaucasia during the Russo-Turkish War (1828–1829): the historical-statistical study. *Rusin*. 2017;(4(50)):38-60. (In Russ.) doi: 10.17223/18572685/50/3
15. Volkov YuA, Semyannikov BG. Military doctors against infectious disease vanium. *Mezhdunarodnyy Zhurnal Teorii i Nauchnoy Praktiki*. 2018;1(1):131-136. (In Russ.)
16. Rakhimov RN. Between plague and cholera: irregular troops of the Orenburg Region in the fight against epidemics of the first third of the 19th century. *Ural'skiy Istoricheskiy Vestnik*. 2021;(1(70)):14-20. (In Russ.) doi: 10.30759/1728-9718-2021-1(70)-14-20
17. Chigareva NG. Epidemic typhus – disease of war, devastation, poverty. *Bulleten' Natsional'nogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Obshchestvennogo Zdorov'ya imeni N.A. Semashko*. 2022;(1-2):150-153. (In Russ.) doi: 10.25742/NRIPH.2022.01.018
18. Belyaev EN, Podunova LG. [The role of N.A. Semashko in the development of the state sanitary and epidemiological service of the RSFSR (on occasion of the 90th anniversary of the adoption of the Decree of the Council of People's Commissars "On sanitary authorities of the

- Republic"). *Rossiyskaya Akademiya Meditsinskikh Nauk. Byulleten' Natsional'nogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Obshchestvennogo Zdorov'ya*. 2012;(S1):27-29. (In Russ.)
19. Shusharina EA. [Historical experience of improving the system of sanitary and epidemiological surveillance in the USSR.] In: *Legal Problems of Strengthening the Russian Statehood: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Tomsk, January 26-28, 2017*. Zhuravlev MM, Barnashov AM, Kuznetsov SS, eds. Part 73. Tomsk: Tomsk University Press Publ.; 2017:42-44. (In Russ.)
  20. Kostarev VG, Horoshavin VA, Brazhkin AV. Sanitary-epidemiologic Service in Perm region: 95th anniversary (dedicated to Russian sanitary-epidemiologic Service). *Health Risk Analysis*. 2017;(3):4-11. doi: 10.21668/health.risk/2017.3.01.eng
  21. Vasiliev RS. [Development of the sanitary service and sanitary and epidemiological surveillance in the historical aspect.] *Innovatsii. Nauka. Obrazovanie*. 2022;(49):768-779. (In Russ.)
  22. Prokhorov BB, Gorshkova IV. [Public health crises in Russia and the USSR in the XX century.] *Mir Rossii. Sotsiologiya. Etnologiya*. 1999;8(4):125-137. (In Russ.)
  23. Sherstneva EV. Sanitary organization in the USSR in 1930-s. *Bulleten' Natsional'nogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Obshchestvennogo Zdorov'ya Imeni N.A. Semashko*. 2017;(1):328-331. (In Russ.)
  24. Sitina AN. [Victory over epidemics in Stalingrad during the Great Patriotic War.] In: Danilova AV, ed. *Medicine during the Great Patriotic War: Proceedings of the III Scientific and Theoretical Conference (with international participation) dedicated to the 75th Anniversary of Victory in the Great Patriotic War, Kursk, May 15, 2020*. Kursk: Kursk State Medical University Publ.; 2020:472-474. (In Russ.)
  25. Andreeva EE, Ivanenko AV. About the formation and activities of sanitary epidemiological service in Moscow. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2017;(9(294)):13-16. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2017-294-9-13-16
  26. Kuznetsov SM, Majdan VA, Shishlin AA, Bokarev MA, Majdan AV. Health and hygiene education of the population at the stages of formation and development of the Russian state (part 1). *Profilakticheskaya i Klinicheskaya Meditsina*. 2015;(3(56)):78-87. (In Russ.)
  27. Stepkin Yul, Mamchik NP, Kameneva OV, Yakimova IA. [The system of professional hygienic training and certification.] In: Belykh AI, ed. *Environment and Health: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th Anniversary of the Faculty of Preventive Medicine of the Irkutsk State Medical University, Irkutsk, October 2, 2020*. Irkutsk: "IRKUT" Publ.; 2020:148-153. (In Russ.)
  28. Stepkin Yul, Mamchik NP, Klepikov OV, Ulina NV, Kameneva OV. [Organization of professional hygienic training and certification.] *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2007;(5(170)):10-11. (In Russ.)
  29. Gumenyuk VT, Fetisova GK. The improvement of hygiene education, propaganda of healthy way of life. *Sanitarnyy Vrach*. 2013;(7):18-22. (In Russ.)
  30. Gumenyuk VT, Fetisova GK, Ponomareva VB. Hygienic education and training of citizens as the most important factors of formation of sanitary culture and healthy way of life of the population. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2012;(10(235)):44-46. (In Russ.)
  31. Fokina SN. [Gorbachev's anti-alcohol campaign and its results.] *Novaya Nauka: Problemy i Perspektivy*. 2015;(3(3)):89-93. (In Russ.)
  32. Goncharova SG. Prohibition campaigns in the USSR (between 1960 and 1980). *Bulleten' Natsional'nogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Obshchestvennogo Zdorov'ya Imeni N.A. Semashko*. 2015;(1):51-56. (In Russ.)
  33. Ismagilov OR, Berezin VA, Shulaev AV, Startseva EYu. [Modern trends in hygienic training and health education in dentistry.] In: *Topical Issues of Stomatology: Collection of scientific works dedicated to the founder of the KSMU Department of Orthopedic Dentistry Professor Isaak Mikhaylovich Oxman*. Kazan: Kazan State Medical University Publ.; 2018:159-165. (In Russ.)
  34. Ivanova ES. Main aspects of prevention of metabolic problem today. *RMZh*. 2015;23(29):19-23. (In Russ.)
  35. Mingazova EN, Samojlova AV, Zagorujchenko AA, Shigabutdinova TN, Zhelezova PV. On the issue of legal protection of adolescent girls' reproductive health. *Menedzher Zdravookhraneniya*. 2020;(7):45-52. (In Russ.) doi: 10.37690/1811-0185-2020-7-45-52
  36. Soloviev MYu, Nenadskaya SA. [On improving the hygienic education of the population, promoting a healthy lifestyle for prevention and prophylaxis of infectious diseases.] *Glavnyy Vrach Yuga Rossii*. 2014;(3-4(40)):57-58. (In Russ.)
  37. Iskandarova IR. [Education of the basics of hygienic culture among preschoolers aged 3-4 years.] In: *Proceedings of the XIX All-Russian Student Scientific and Practical Conference of the Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, April 4-5, 2017. Part 7*. Nizhnevartovsk: Nizhnevartovsk State University Publ.; 2017:224-227. (In Russ.)
  38. Vasilyeva KM. [Development of cultural and hygienic skills in young children.] *Problemy Pedagogiki*. 2021;(3(54)):45-46. (In Russ.)
  39. Rusimova EA, Brykina VA. Hygienic education of preschool children. *Nauka-2020*. 2021;(6(51)):137-143. (In Russ.)
  40. Mravik M, Šarac M, Veinović M, Pombo N. Teaching in conditions of difficult knowledge transfer due to the state of emergency caused by the pandemic. *Vojnotehnicki Glasnik*. 2021;69(4):852-870. doi: 10.5937/vojtehg69-33522
  41. Nikiforova VV. [Distance learning in a pandemic.] In: *The Best Scientific Article 2020: Proceedings of the XXXIII International Research Competition, Penza, April 30, 2020*. Penza: Science and Education Publ. (IP Gulyaev G.Yu.); 2020:104-106. (In Russ.)
  42. Myznikova IA. The possibility of optimizing hygienic training of employees of epidemiologically significant facilities with the use of electronic remote technologies. *Sanitarnyy Vrach*. 2022;(12):918-926. (In Russ.) doi: 10.33920/med-08-2212-06
  43. Savin DA. Digital competence as the basis for comfortable life in digital environment. *Obrazovanie i Nauka bez Granits: Sotsial'no-Gumanitarnye Nauki*. 2021;(15):15-18. (In Russ.)
  44. Zaitseva NV, May IV, Kiryanov DA, Babina SV, Kamaltudinov MR. Sanitary-epidemiological surveillance: A new stage in development simulated by digitalization and changes in legislation. *Health Risk Analysis*. 2021;(2):4-16. (In Russ.) doi: 10.21668/health.risk/2021.2.01.eng
  45. Bozhukova EM, Chechulina AA. Reform of the control (supervisory) activities. *Voprosy Rossiyskogo i Mezhdunarodnogo Prava*. 2021;11(3A):101-110. (In Russ.) doi: 10.34670/AR.2021.30.49.037

**Сведения об авторах:**

✉ **Мызникова** Ирина Александровна – врач по общей гигиене отделения по обеспечению надзора по гигиене питания отдела гигиены и экспертиз ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области»; ассистент кафедры гигиенических дисциплин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России; e-mail: yakimova.irene@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7901-4058>.

**Стёпкин Юрий Иванович** – д.м.н., профессор, главный врач ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области»; заведующий кафедрой гигиенических дисциплин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России; e-mail: [san@sanep.vrn.ru](mailto:san@sanep.vrn.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1255-293X>.

**Ненахов Иван Геннадьевич** – к.м.н., врач по санитарно-гигиеническим лабораторным исследованиям лаборатории физико-химических исследований ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области»; доцент кафедры гигиенических дисциплин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России; e-mail: [rayhd@yandex.ru](mailto:rayhd@yandex.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7942-2844>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: *Мызникова И.А., Стёпкин Ю.И.*; сбор данных: *Мызникова И.А.*; анализ и интерпретация результатов: *Мызникова И.А.*; обзор литературы: *Мызникова И.А.*; подготовка проекта рукописи: *Мызникова И.А., Ненахов И.Г.* 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 проведено без спонсорской поддержки.

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

Статья получена: 28.09.22 / Принята к публикации: 13.03.23 / Опубликовано: 31.03.23

#### Author information:

✉ **Irene A. Myznikova**, general hygiene specialist, Division of Food Hygiene Supervision, Department of Hygiene and Expert Examinations, Center for Hygiene and Epidemiology in the Voronezh Region; Assistant, Department of Hygienic Disciplines, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko; e-mail: [yakimova.irene@yandex.ru](mailto:yakimova.irene@yandex.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7901-4058>.

**Yuriy I. Stepkin**, Dr. Sci. (Med.), Prof., Chief Physician of the Center for Hygiene and Epidemiology in the Voronezh Region; Head of the Department of Hygienic Disciplines, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko; e-mail: [san@sanep.vrn.ru](mailto:san@sanep.vrn.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1255-293X>.

**Ivan G. Nenakhov**, Cand. Sci. (Med.), doctor for sanitary and hygienic laboratory research, Laboratory of Physicochemical Research, Testing Laboratory Center, Center for Hygiene and Epidemiology in the Voronezh Region; Associate Professor, Department of Hygienic Disciplines, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko; e-mail: [rayhd@yandex.ru](mailto:rayhd@yandex.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7942-2844>.

**Author contributions:** study conception and design: *Myznikova I.A., Stepkin Yu.I.*; data collection, analysis and interpretation of results, literature review: *Myznikova I.A.*; draft manuscript preparation: *Myznikova I.A., Nenakhov I.G.* 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: September 28, 2022 / Accepted: March 13, 2023 / Published: March 31, 2023



## Сравнительная оценка физического развития детей и подростков, проживающих на различных по уровню антропогенной нагрузки территориях

Е.А. Калюжный<sup>1</sup>, Р.С. Рахманов<sup>1</sup>, Е.С. Богомолова<sup>1</sup>, И.В. Мухина<sup>1</sup>,  
А.А. Курникова<sup>1</sup>, А.К. Горбачева<sup>2</sup>, Т.К. Федотова<sup>2</sup>, Р.Н. Мустафин<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России,  
пл. Минина и Пожарского, д. 10/1, г. Нижний Новгород, 603950, Российская Федерация

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт и Музей антропологии им. Д.Н. Анучина Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, ул. Моховая, д. 11, г. Москва, 125009, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»,  
ул. Ленина, д. 3, г. Уфа, 450008, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Корреляции рассматриваются как надежные индикаторы приспособительной изменчивости организма.

**Цель** – сравнительная оценка физического развития детей и подростков, проживающих на различных по уровню антропогенной нагрузки территориях.

**Материал и методы.** Проанализирована структура корреляций морфофункциональных показателей детей и подростков ( $n = 5137$ ) на четырех территориях, отличающихся по уровню антропогенной нагрузки за 2018–2021 гг.: относительно удовлетворительная – критическая. Определяли длину, массу тела, обхват груди, силу кистей рук, жизненную емкость легких, частоту сердечных сокращений, систолическое и диастолическое давление, половой диморфизм размеров тела. Рассчитывали индекс массы и площадь поверхности тела. Соизменчивость соматических и функциональных показателей анализировалась отдельно в стандартизованных по возрасту гендерных группах 9, 13 и 15 лет. Определяли значимые различия в частотах достоверных корреляционных связей в каждой группе и в различных экологических кластерах.

**Результаты.** На территориях, различных по уровню антропогенной нагрузки, достоверно (от первого к четвертому) снижались: длина тела (на 0,82 %), сила правой (на 5,22 %) и левой кисти (на 9,68 %), увеличивались: масса тела (на 5,02 %), окружность грудной клетки (на 1,26 %), жизненная емкость легких (на 5,56 %). В кластерах с напряженной и критической нагрузкой снижалось систолическое (на 4,54 %) и диастолическое (на 5,89 %) давление, увеличивалась частота сердечных сокращений (на 2,81 %). Установлено суммарное по полу и возрасту увеличение числа внутрисистемных (антропометрических) и межсистемных (антропометрических/гемодинамических) морфофункциональных корреляций: 186 на фоне удовлетворительной экологической ситуации, 228 на фоне напряженной. Эффект наиболее выражен у детей обоего пола девяти лет.

**Заключение.** Увеличение частоты достоверных внутрисистемных и межсистемных корреляций морфофункциональных показателей детей и подростков при увеличении экологической нагрузки свидетельствует о напряжении механизмов адаптации организма, эффект антропоэкологических взаимодействий в половозрастных группах обусловлен большей экокчувствительностью в мужской когорте.

**Ключевые слова:** дети и подростки, половозрастные группы, морфофункциональные показатели, экологические кластеры, корреляционный анализ.

**Для цитирования:** Калюжный Е.А., Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Мухина И.В., Курникова А.А., Горбачева А.К., Федотова Т.К., Мустафин Р.Н. Сравнительная оценка физического развития детей и подростков, проживающих на различных по уровню антропогенной нагрузки территориях // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 3. С. 34–42. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-34-42>

## Comparative Assessment of Physical Development of Children and Adolescents Living in Territories with Different Levels of Anthropogenic Load

Evgeny A. Kalyuzhny,<sup>1</sup> Rofail S. Rakhmanov,<sup>1</sup> Elena S. Bogomolova,<sup>1</sup> Irina V. Mukhina,<sup>1</sup>  
Anna A. Kurnikova,<sup>1</sup> Anna K. Gorbacheva,<sup>2</sup> Tatiana K. Fedotova,<sup>2</sup> Rustam N. Mustafin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Privolzhsky Research Medical University, 10/1 Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation

<sup>2</sup> Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University,  
11 Mokhovaya Street, Moscow, 125009, Russian Federation

<sup>3</sup> Bashkir State Medical University, 3 Lenin Street, Ufa, 450008, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Correlations are considered as a reliable indicator of adaptive variability in populations.

**Objective:** To make a comparative assessment of physical development of children and adolescents living in areas with different levels of anthropogenic load.

**Material and methods:** We analyzed the structure of correlations between morphological and functional indicators of children and adolescents ( $n = 5,137$ ) and the level of anthropogenic load (from relatively satisfactory to critical) in four territories for the years 2018–2021. We measured body length and weight, chest circumference, right and left hand grip strength, vital capacity of the lungs, heart rate, systolic and diastolic blood pressure, and sexual size dimorphism, and then calculated the body mass index and body surface area. The variability of somatic and functional indices was examined separately in age-standardized groups of 9, 13 and 15-year-old boys and girls. Significant differences in the frequencies of statistical correlations in each group and in different environmental clusters were determined.

**Results:** We established a statistical decrease in body length by 0.82 % and in right and left handgrip strength by 5.22 % and 9.68 %, respectively, accompanied by an increase in body weight by 5.02 %, chest circumference by 1.26 %, and vital capacity by 5.56 %, all associated with an increase in the level of anthropogenic load in the area. In environmental

clusters with intense and critical load, we noted a decrease in systolic and diastolic blood pressure by 4.54 % and 5.89 %, respectively, and an increase in the heart rate by 2.81 %. We found an increase in the total number of age and sex-specific intrasystemic (anthropometric) and intersystemic (anthropometric/hemodynamic) morphofunctional correlations from 186 in clean areas to 228 in heavily polluted ones. Health effects of environmental contamination was the most pronounced in 9-year-old children of both sexes.

**Conclusion:** An increase in the frequency of significant intrasystemic and intersystemic correlations of morphological and functional indicators in children and adolescents with the increase in environmental load indicates tension of adaptive mechanisms in the body; the effect of interactions between environmental pollution and anthropogenic parameters in age and sex groups is attributed to greater sensitivity in the male cohort.

**Keywords:** children, adolescents, age and sex groups, morphological and functional indicators, environmental clusters, correlation analysis.

**For citation:** Kalyuzhny EA, Rakhmanov RS, Bogomolova ES, Mukhina IV, Kurnikova AA, Gorbacheva AK, Fedotova TK, Mustafin RN. Comparative assessment of physical development of children and adolescents living in territories with different levels of anthropogenic load. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(3):34–42. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-34-42>

**Введение.** Морфофункциональное развитие детского населения тесно связано со средой обитания. Среди направлений изучения ее влияния на организм – корреляционный анализ [1–3].

Корреляция является информативным индикатором механизмов интеграции при характеристике внутри- и межсистемных связей, что позволяет использовать корреляционный анализ для изучения приспособительной изменчивости организма в популяциях, находящихся в разных средовых условиях и на разных стадиях адаптированности [4–6].

В выборках из когорт, физиологический гомеостаз которых под давлением экстремальной экологической ситуации нарушен, наблюдается дифференцированное проявление устойчивых связей между соматическими и функциональными показателями организма: процент достоверных связей в основном увеличивается в популяциях, проживающих в экстремальных средовых условиях [7–9]. Возрастание количества и величин корреляций может свидетельствовать о нарушении физиологического гомеостаза популяций. При этом в соизменчивости признаков разной природы обнаруживается проявление полового диморфизма [10–12], в неблагоприятных условиях повышается размах изменчивости показателей, и между ними возникают более жесткие связи [13–15].

У детей и подростков внутригрупповая вариация и степень коррелированности антропометрических признаков связана с возрастом, а также влиянием факторов среды и условий обитания [16–18].

**Целью** нашего исследования являлась сравнительная оценка морфофункционального состояния организма детей и подростков, проживающих на различных по уровню антропогенной нагрузки территориях.

**Материал и методы исследования.** Объект наблюдения – дети и подростки 7–17 лет ( $n = 5137$ ), проживающие в Нижегородской области. Их обследования проведены в рамках плановых медицинских осмотров в школах в 2018–2021 гг. Участие в наблюдении и получение абсолютных значений физиологических показателей проводилось на основе добровольного информированного согласия родителей у детей до пятнадцати лет, собственного согласия с пятнадцатилетнего возраста с соблюдением этических стандартов<sup>1</sup>. Определяли габаритные

антропометрические размеры (длина и масса тела (ДТ, МТ), обхват грудной клетки (ОГК)); физиометрические (жизненная емкость легких (ЖЕЛ), сила правой, левой кистей (ДнП, ДнЛ)); гемодинамические показатели (систолическое и диастолическое артериальное давление (САД, ДАД), частота сердечных сокращений (ЧСС)); расчетные показатели (индекс массы тела (ИМТ), площадь поверхности тела Дюбуа (ППТ)). В качестве дополнительного индикатора «межкластерных» различий привлечен половой диморфизм (ПД) размеров тела [16, 19–21].

Эти критерии были использованы для оценки показателей физического развития детей и подростков, проживающих на территориях с разной экологической нагрузкой, а также определения корреляционных связей между соматическими и функциональными показателями.

Корреляционные матрицы рассматривались для четырех экологических кластеров, выделенных с использованием индекса антропогенной нагрузки ( $J_{ан}$ ) на основе учета ключевых факторов, деформирующих окружающую среду, и состояния социально-экономических систем.

Индекс антропогенной нагрузки ( $J_{ан}$ ) рассчитывали по формуле:

$$J_{ан} = (\alpha^{-1} - \beta) \frac{\sum_{i=1}^n b_i I_i}{\sum_{i=1}^n b_i},$$

где:

$\alpha^{-1}$  – коэффициент нарушенности территории;

$\beta$  – доля особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в площади района;

$b_i$  – весовые коэффициенты, равные величине обратной дисперсии данного признака;

$I_i$  – базовые и производные эколого-экономические показатели.

Пространственная динамика и кластеризация территорий по степени антропогенной нагрузки градируется согласно представленной структуре: кластер 1 – относительно удовлетворительная экологическая ситуация ( $J_{ан} < 0,6$ ); кластер 2 – умеренно напряженная экологическая ситуация ( $0,6 < J_{ан} < 1,1$ ); кластер 3 – напряженная экологическая ситуация ( $1,1 < J_{ан} < 1,7$ ); кластер 4 – критическая экологическая ситуация ( $J_{ан} > 1,7$ ) [4, 22–24].

<sup>1</sup> Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 № 323-ФЗ (последняя редакция).

Соизменчивость соматических и функциональных показателей анализировалась отдельно в стандартизованных по возрасту гендерных группах. Выделили три возрастные группы: 9 лет (примерно середина периода второго детства, относительно «нейтральный» возраст, характеризуется минимальной скоростью ростовых процессов на всем протяжении онтогенеза от момента полуростового скачка до момента пубертатного скачка роста); 13 лет (возраст пубертатного ускорения роста) и 15 лет (подростковый период). Определяли статистически значимые различия в частотах достоверных корреляционных связей в каждой половозрастной группе и в различных экологических кластерах.

На примере мальчиков 9 лет определяли наличие/отсутствие корреляционных связей между изучаемыми признаками в условиях различной экологической ситуации по Пирсону в связи с отличием распределения оцениваемых значений от нормального. Градация связей  $R$ : отсутствие связи (0,0), низкая (0,1–0,3), средняя (0,4–0,6), высокая или функциональная (0,7–1,0).

Доли процентных характеристик статистически значимых корреляций рассчитывались по отношению достоверных показателей к общему числу корреляционных обусловленностей, привлеченных в стандартную корреляционную матрицу, по методу Гудковой Л.К. [8]. Достоверность коэффициентов корреляции определяли по  $t$ -критерию Стьюдента [1].

Далее (по аналогии: ДТ, МТ, ОГК, ЖЕЛ, ДнП, ДнЛ, САД, ДАД, ЧСС, ИМТ, ППТ, ПД) анализировали в следующих половозрастных группах, что позволило выявить особенности корреляционных связей по территориям загрязнения.

Формирование базы данных производили в СУБД FoxPro v.2.6, статистическую обработку провели с помощью лицензионного программного

обеспечения IBM SPSS Statistics 19.0, проверку нормальности распределений осуществляли по критерию Колмогорова – Смирнова. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$  [10, 25, 26].

**Результаты.** При оценке морфофункциональных показателей мальчиков 9 лет в градации экологической кластеризации от первого к четвертому установили статистически значимые различия ( $p < 0,01$ ) по ряду показателей. Одни из ряда оцениваемых показателей снизились, другие возросли. Так, ДТ снизилась на 0,82 %, сила правой кисти – на 4,96 %, сила левой кисти – на 8,82 %, САД – на 4,34 %, ДАД – на 5,56 %. Увеличилась МТ на 5,02 %, ОГК – на 1,26 %, ЖЕЛ – на 5,88 % и ЧСС – на 2,89 %. ИМТ возрос на 6,49 % (табл. 1).

Как показали результаты, число достоверных корреляций возрастало при ухудшении уровня антропогенной нагрузки. Так, для первого кластера их было 19/34,5 %, для второго – 28/50,9 % и 44/80 и 29/52,7 % – для третьего и четвертого соответственно (табл. 2, 3).

Определено, что в первом кластере процент высоких корреляций в 11 % случаев обусловлен сильными, статистически значимыми связями антропометрических показателей:  $R = 0,71–0,98$ . Однако ДТ и МТ показывали связь средней силы в диапазоне  $R = 0,57–0,59$ . Корреляты физиометрических показателей были выражены слабыми и средними связями:  $R = 0,38–0,50$ . Гемодинамические данные также указывали на наличие средних по силе значимых корреляций: САД/ДАД ( $R = 0,57–0,59$ ).

Оказалось, что связи внутри одной физиометрической группы показателей в наблюдаемых кластерах были более высокими и значимыми в отличие от показателей разных групп. Например, в первом кластере для антропометрической группы

**Таблица 1. Показатели физического развития у мальчиков 9 лет в кластерах разной экологической напряженности,  $M \pm m$**

**Table 1. Physical development indicators in 9-year-old boys residing in environmental clusters of different intensity,  $M \pm m$**

| Показатели / Indicators                   | Экологические кластеры (территории) / Environmental clusters (territories) |                  |                  |                  | Статистика / Statistics |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------|
|                                           | 1                                                                          | 2                | 3                | 4                |                         |
| ДТ, см / BH, cm                           | 134,3 $\pm$ 0,95                                                           | 135,4 $\pm$ 1,14 | 136,9 $\pm$ 0,28 | 133,2 $\pm$ 0,97 | $F = 6,19; p < 0,01$    |
| МТ, кг / BW, kg                           | 27,9 $\pm$ 0,72                                                            | 33,3 $\pm$ 1,23  | 32,6 $\pm$ 0,32  | 29,3 $\pm$ 0,88  | $F = 7,46; p < 0,01$    |
| ИМТ / BMI                                 | 15,4 $\pm$ 0,34                                                            | 18,1 $\pm$ 0,49  | 17,3 $\pm$ 0,13  | 16,4 $\pm$ 0,33  | $F = 6,34; p < 0,01$    |
| ППТ, м <sup>2</sup> / BSA, m <sup>2</sup> | 1,0 $\pm$ 0,02                                                             | 1,1 $\pm$ 0,03   | 1,1 $\pm$ 0,01   | 1,0 $\pm$ 0,02   | $F = 8,12; p < 0,01$    |
| ОГК, см / CC, cm                          | 63,5 $\pm$ 0,66                                                            | 68,1 $\pm$ 1,21  | 67,2 $\pm$ 0,28  | 64,3 $\pm$ 0,67  | $F = 6,36; p < 0,01$    |
| ЖЕЛ, л / VC, L                            | 1,7 $\pm$ 0,44                                                             | 1,9 $\pm$ 0,46   | 2,1 $\pm$ 0,21   | 1,8 $\pm$ 0,38   | $F = 7,76; p < 0,01$    |
| ДнП, кг / RHGS, kg                        | 14,1 $\pm$ 0,49                                                            | 15,3 $\pm$ 0,65  | 10,6 $\pm$ 0,19  | 13,4 $\pm$ 0,45  | $F = 9,56; p < 0,01$    |
| ДнЛ, кг / LHGS, kg                        | 13,6 $\pm$ 0,64                                                            | 13,9 $\pm$ 0,63  | 10,1 $\pm$ 0,18  | 12,4 $\pm$ 0,64  | $F = 8,57; p < 0,01$    |
| САД, мм. рт. ст. / SBP, mm Hg             | 101,3 $\pm$ 1,74                                                           | 102,7 $\pm$ 1,72 | 100,7 $\pm$ 0,40 | 96,9 $\pm$ 1,86  | $F = 2,72; p = 0,04$    |
| ДАД, мм. рт. ст. / DBP, mm Hg             | 68,3 $\pm$ 1,60                                                            | 67,2 $\pm$ 1,39  | 62,2 $\pm$ 0,35  | 64,5 $\pm$ 1,77  | $F = 9,87; p < 0,01$    |
| ЧСС (уд./мин.) / HR, bpm                  | 79,6 $\pm$ 1,63                                                            | 83,6 $\pm$ 2,21  | 86,1 $\pm$ 0,41  | 81,9 $\pm$ 1,60  | $F = 7,25; p < 0,01$    |

Примечание:  $p < 0,01$  при критическом значении критерия Фишера ( $F$ ) для  $s/s\ 3/682 = 3,4$  [1].

**Аббревиатуры:** ДТ – длина тела; МТ – масса тела; ИМТ – индекс массы тела; ППТ – площадь поверхности тела; ОГК – обхват грудной клетки; ЖЕЛ – жизненная емкость легких; ДнП – мышечная сила правой кисти; ДнЛ – мышечная сила левой кисти; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; ЧСС – частота сердечных сокращений.

Note:  $p < 0.01$  with the critical value of Fisher's criterion ( $F$ ) for  $s/s\ 3/682 = 3.4$  [1].

**Abbreviations:** BH, body height; BW, body weight; BMI, body mass index; BSA, body surface area; CC, chest circumference; VC, vital capacity; RHGS, right hand grip strength; LHGS, left hand grip strength; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; HR, heart rate, beats per minute.

**Таблица 2. Характеристика распределения корреляционных коэффициентов морфофункциональных показателей мальчиков 9 лет для территорий с удовлетворительной и умеренно напряженной экологической ситуацией****Table 2. Distribution of correlation coefficients for morphological and functional indicators of 9-year-old boys between territories with satisfactory and moderately tense environmental situation**

| Кластеры / Clusters                                                                                 | Морфофункциональные показатели, территория 1 / Morphological and functional indicators, territory 1 |         |         |           |           |          |          |           |           |           |           |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
|                                                                                                     |                                                                                                     | ДТ / ВН | МТ / ВВ | ИМТ / ВМІ | ППТ / BSA | ОГК / СС | ЖЕЛ / VC | ДнП / DnP | ДнЛ / DnL | САД / SBP | ДАД / DBP | ЧСС / HR |
| Морфофункциональные показатели, территория 2 / Morphological and functional indicators, territory 2 | ДТ / ВН                                                                                             | —       | 0,57*   | 0,01      | 0,70*     | 0,44*    | −0,16    | 0,39*     | 0,42*     | 0,19      | 0,14      | −0,09    |
|                                                                                                     | МТ / ВВ                                                                                             | 0,59    | —       | 0,82*     | 0,98*     | 0,71*    | −0,01    | 0,49*     | 0,50*     | 0,09      | 0,15      | −0,20    |
|                                                                                                     | ИМТ / ВМІ                                                                                           | 0,16    | 0,89*   | —         | 0,69*     | 0,58*    | 0,09     | 0,31      | 0,31      | −0,04     | 0,08      | −0,17    |
|                                                                                                     | ППТ / BSA                                                                                           | 0,74*   | 0,98*   | 0,78*     | —         | 0,70*    | −0,05    | 0,50*     | 0,52*     | 0,11      | 0,15      | −0,18    |
|                                                                                                     | ОГК / СС                                                                                            | 0,57*   | 0,94*   | 0,83*     | 0,92*     | —        | −0,20    | 0,35*     | 0,43*     | 0,07      | 0,04      | −0,23    |
|                                                                                                     | ЖЕЛ / VC                                                                                            | 0,20    | 0,28    | 0,21      | 0,28      | 0,25     | —        | 0,23      | 0,27      | −0,02     | −0,07     | 0,23     |
|                                                                                                     | ДнП / RHGS                                                                                          | 0,40*   | 0,51*   | 0,38*     | 0,53*     | 0,41*    | 0,19     | —         | 0,71*     | 0,11      | 0,12      | 0,16     |
|                                                                                                     | ДнЛ / LHGS                                                                                          | 0,29    | 0,52*   | 0,46*     | 0,50*     | 0,42*    | 0,29     | 0,79*     | —         | 0,19      | −0,01     | 0,03     |
|                                                                                                     | САД / SBP                                                                                           | 0,08    | 0,32*   | 0,32*     | 0,28      | 0,35*    | −0,12    | 0,11      | 0,13      | —         | 0,59*     | 0,35     |
|                                                                                                     | ДАД / DBP                                                                                           | 0,01    | 0,33*   | 0,38*     | 0,28      | 0,29     | −0,08    | 0,27      | 0,33*     | 0,60*     | —         | 0,05     |
|                                                                                                     | ЧСС / HR                                                                                            | 0,10    | 0,21    | 0,19      | 0,19      | 0,36*    | −0,30*   | 0,11      | 0,12      | 0,41*     | 0,07      | —        |

Примечание: \* — значимые корреляции при  $p < 0,05$ ; аббревиатуры см. в табл. 1.Notes: \* statistically significant at  $p < 0.05$ ; see Table 1 for abbreviations.**Таблица 3. Характеристика распределения корреляционных коэффициентов морфофункциональных показателей мальчиков 9 лет для территорий с напряженной и критической экологической ситуацией****Table 3. Distribution of correlation coefficients for morphological and functional indicators of 9-year-old boys between the territories with tense and critical environmental situation**

| Кластеры / Clusters                                                                                 | Морфофункциональные показатели, территория 3 / Morphological and functional indicators, territory 3 |         |         |           |           |          |          |            |            |           |           |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|-----------|-----------|----------|----------|------------|------------|-----------|-----------|----------|
|                                                                                                     |                                                                                                     | ДТ / ВН | МТ / ВВ | ИМТ / ВМІ | ППТ / BSA | ОГК / СС | ЖЕЛ / VC | ДнП / RHGS | ДнЛ / LHGS | САД / SBP | ДАД / DBP | ЧСС / HR |
| Морфофункциональные показатели, территория 4 / Morphological and functional indicators, territory 4 | ДТ / ВН                                                                                             | —       | 0,70*   | 0,39*     | 0,80*     | 0,54*    | 0,47*    | 0,36*      | 0,29*      | 0,35*     | 0,26*     | −0,10    |
|                                                                                                     | МТ / ВВ                                                                                             | 0,73*   | —       | 0,93*     | 0,99*     | 0,91*    | 0,41*    | 0,34*      | 0,28*      | 0,37*     | 0,28*     | 0,04     |
|                                                                                                     | ИМТ / ВМІ                                                                                           | 0,33*   | 0,88*   | —         | 0,86*     | 0,89*    | 0,28*    | 0,25*      | 0,21*      | 0,30*     | 0,23*     | 0,11     |
|                                                                                                     | ППТ / BSA                                                                                           | 0,82*   | 0,99*   | 0,81*     | —         | 0,87*    | 0,44*    | 0,36*      | 0,30*      | 0,39*     | 0,30*     | 0,02     |
|                                                                                                     | ОГК / СС                                                                                            | 0,44*   | 0,77*   | 0,78*     | 0,73*     | —        | 0,40*    | 0,31*      | 0,27*      | 0,30*     | 0,28*     | 0,10     |
|                                                                                                     | ЖЕЛ / VC                                                                                            | 0,21    | 0,18    | 0,11      | 0,19      | 0,04     | —        | 0,33*      | 0,34*      | 0,25*     | 0,21*     | 0,06     |
|                                                                                                     | ДнП / RHGS                                                                                          | 0,17    | 0,35*   | 0,37*     | 0,32*     | 0,48*    | −0,06    | —          | 0,80*      | 0,19*     | 0,06      | 0,04     |
|                                                                                                     | ДнЛ / LHGS                                                                                          | 0,06    | 0,38*   | 0,49*     | 0,32*     | 0,58*    | −0,08    | 0,79*      | —          | 0,15      | 0,02      | 0,07     |
|                                                                                                     | САД / SBP                                                                                           | 0,29    | 0,46*   | 0,43*     | 0,44*     | 0,56*    | −0,25    | 0,43*      | 0,40*      | —         | 0,63*     | 0,24*    |
|                                                                                                     | ДАД / DBP                                                                                           | 0,34    | 0,32*   | 0,22      | 0,33*     | 0,39*    | 0,04     | 0,25       | 0,24       | 0,68*     | —         | 0,26*    |
|                                                                                                     | ЧСС / HR                                                                                            | 0,30    | 0,28    | 0,20      | 0,30      | 0,17     | −0,20    | −0,01      | 0,17       | 0,16      | 0,22      | —        |

Примечание: \* — значимые корреляции при  $p < 0,05$ ; аббревиатуры см. в табл. 1.Notes: \* statistically significant at  $p < 0.05$ ; see Table 1 for abbreviations.

признаков диапазон статистически достоверно значимых корреляций составлял 0,58–0,98, для физиометрической группы, за исключением ЖЕЛ, – 0,71–0,79, для САД и ДАД – 0,59–0,60.

Показатели различных групп в большинстве своем свидетельствовали о наличии связей средней и низкой силы. Второй кластер показывал 15 % сильных значимых корреляций как в антропометрическом формате, так и в физиометрическом (ДнЛ/ДнП = 0,79) и гемодинамическом (САД/ДАД = 0,60).

Анализ морфофункциональных показателей у сверстников, проживающих в кластерах с напряженной и критической экологической ситуацией, установил 16–18 % сильных внутрисистемных корреляций, большая часть которых находилась

на уровне функциональной связи (0,8–1,0) (табл. 3). Антропометрическая группа показателей выявляла статистически значимые функциональные связи МТ с ОГК ( $R = 0,71–0,94$ ), площадью поверхности тела и масса-ростовым соотношением ( $R = 0,69–0,78$ ).

Оказалось, что уровни корреляций различались несущественно в разных половозрастных группах и экологических кластерах: различия фиксировались в частоте достоверных корреляций (табл. 4). Так, число достоверных корреляций было несколько меньше у лиц женского пола в любом возрасте. Наибольшее число значимых связей было установлено в более раннем возрасте. У лиц мужского пола наибольшее число таких же связей было определено в 13-летнем возрасте.

**Таблица 4. Частоты достоверных корреляций морфологических и функциональных показателей в разных половозрастных группах в связи с уровнем антропогенной нагрузки**  
**Table 4. Frequencies of statistically significant correlations between the level of anthropogenic load and morphological and functional indices in different age and sex groups**

| Экологический кластер / Environmental cluster | Число корреляций / доля (%) / Number of correlations / proportion (%) |                 |                 |                 |                 |                 | Всего / Total: |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|                                               | 9 лет / years                                                         |                 | 13 лет / years  |                 | 15 лет / years  |                 |                |
|                                               | Мальчики / Boys                                                       | Девочки / Girls | Мальчики / Boys | Девочки / Girls | Мальчики / Boys | Девочки / Girls |                |
| 1                                             | 22/28,2                                                               | 20/26,3         | 32/41,9         | 38/49,2         | 44/56,4         | 30/38,2         | 186/40,5       |
| 2                                             | 37/47,4                                                               | 52/67,2         | 36/46,5         | 36/46,7         | 25/32,8         | 32/41,4         | 218/47,8       |
| 3                                             | 49/63,1                                                               | 43/55,7         | 45/58,6         | 21/27,2         | 42/54,0         | 28/36,6         | 228/49,2       |
| 4                                             | 40/51,5                                                               | 26/34,2         | 43/55,1         | 30/38,5         | 37/47,1         | 24/31,3         | 200/43,7       |
| Всего / Total:                                | 148/47,3                                                              | 141/45,5        | 156/50,3        | 125/40,7        | 148/47,1        | 114/37,2        | 832/45,5       |

С привлечением критерия хи-квадрат Пирсона ( $\chi^2$ ) было показано, что частоты достоверных корреляций неслучайно менялись от одного экологического кластера к другому. Достоверно значимые корреляции обнаруживались в 30–40 % случаев между соматическими и функциональными показателями. Например, изменение частот корреляций от кластера к кластеру для ЖЕЛ, САД и ДАД у 9-летних мальчиков составлял соответственно 22,22 ( $p = 0,01$ ), 11,75 ( $p = 0,01$ ) и 8,39 ( $p = 0,04$ ). Для девочек 9 лет они составляли, соответственно, для длины тела 8,38 ( $p = 0,04$ ), ЖЕЛ – 17,12 ( $p = 0,01$ ), силы правой руки – 10,29 ( $p = 0,01$ ), систолического давления – 18,95 ( $p = 0,02$ ) и ЧСС ( $p = 0,01$ ).

**Обсуждение.** Межсистемные корреляционные связи показывают обусловленности между разными органами, системами, функциями детского организма. Они более объективно характеризуют его адаптационный потенциал в целом в отличие от абсолютных значений физиологических показателей [3, 5, 27].

Состояние экологии обитания детей и подростков отражается на их морфофункциональном развитии [4, 5, 28]. Нами получены аналогичные результаты. Когорта мальчиков препубертатного возрастного периода, проживающих на различных территориях, характеризовалась как однородная в контексте соответствия региональной нормативной базе. Привязанность средних абсолютных значений физиологических показателей обследованных школьников к Нижегородской популяции сверстников позиционировалась морфофункциональной нормой [2, 4]. Вместе с тем антропометрия, показывая повышение массы тела и окружности грудной клетки при снижении длины тела, свидетельствовала о тенденции к гиперстенизации и снижении функциональных показателей (как физиометрических, так и гемодинамических; за исключением ЖЕЛ и ЧСС) мальчиков в четвертом кластере относительно сверстников, проживающих на экологически адекватной территории.

Привлечение дополнительных критериев, в частности межсистемных корреляций, целесообразно для получения объективной картины физиологического статуса наблюдаемых детей. При этом установлено, что при увеличении уровня антропогенной нагрузки доля статистически значимых связей увеличивалась в большей степени в мужской части выборки [3, 5, 29].

Показано, что увеличение числа достоверных корреляций одной и разных физиометрических групп на фоне усиления уровня экологического стресса касается как внутрисистемных, так и, что более актуально, межсистемных связей, что хорошо характеризует картину увеличения адаптивного напряжения. Особо следует отметить появление достоверных межсистемных корреляций средней силы в диапазоне  $R = 0,31–0,54$  как показателей адаптивного напряжения организма с антропометрическими и физиометрическими признаками во 2–4-м кластерах.

Сравнение корреляционных матриц позволило выявить следующие особенности: число достоверных корреляций между показателями существенно увеличивалось при росте уровня антропогенной нагрузки, при переходе от кластера 1 к кластерам 2 и 3, соответственно 22, 37 и 49 из 78 оцениваемых критериев. В четвертом кластере частота достоверных корреляций вновь уменьшалась – 40 из 78, но превышала таковую для кластера 1. Полученные результаты отсылают к классическим популяционным исследованиям, в которых не раз констатировалось увеличение процента достоверных связей при усилении давления среды, как это показано, к примеру, в работе Гудковой для физиологических показателей крови [8]. Рост числа достоверных корреляций от 1-го к 3-му кластеру в данном случае, вероятно, отражает усиление напряжения механизмов адаптации, иллюстрируемое корреляционным анализом. Что касается снижения их в случае 4-го кластера, не исключено, что регистрируется срыв физиологических механизмов адаптации. Это, по нашему мнению, нуждается в дополнительной проверке на больших численностях выборок, поскольку 4-й кластер был наиболее малочисленный.

Наиболее тесные внутрисистемные связи (корреляция уровня 0,7–0,9) обнаруживались для блока антропометрических размеров (в комплексе с расчетными показателями ППТ и ИМТ) вне зависимости от уровня антропогенной нагрузки. Внутрисистемные связи гемодинамических показателей и физиометрических показателей имели уровень  $R = 0,2–0,3$  ( $p > 0,05$ ); при этом изменчивость ЖЕЛ имела автономную вариацию в кластере 1, но была связана с показателями гемодинамики в кластерах 2–4, а в кластере 3 – также и с антропометрическими показателями ( $R = 0,4$ ,  $p > 0,05$ ). Уровень любых

межсистемных связей (антропометрия-физиометрия, физиометрия-гемодинамика и т. д.) не превышала величины  $R = 0,3-0,4$  при  $p < 0,05$ .

Исходя из положений корреляционной адаптометрии об увеличении тесноты связей между признаками на фоне увеличения средового стресса, можно говорить о некотором напряжении адаптивного потенциала детского организма. Это в наибольшей степени демонстрируют девочки 9 лет в кластере 2, а также дети обоего пола 9 лет и мальчики 13 лет в кластере 3 [3, 10, 26].

Вероятно, корреляционная разница показателей в мужской и женской группах определена в первом случае действием жесткой генетической программы физиологических обусловленностей, работающих вне зависимости от экзогенных факторов. Во втором случае более низкие межсистемные зависимости оправданы автономностью функционирования органов и систем, и только в критических случаях централизацией управления межсистемных связей со стороны центральной нервной системы в ракурсе высшей нервной деятельности [27, 28].

Таким образом, увеличение частоты достоверных внутрисистемных и особенно межсистемных корреляций морфофункциональных показателей детей и подростков при усилении уровня антропогенной нагрузки территории проживания подтверждает тезис о соизменчивости физиологических и морфологических переменных. Кроме того, это свидетельствует о том, что изменение экологической нагрузки и появление экстремальных для организма факторов приводит к напряжению механизмов адаптации организма [2, 9, 30]. Эффект антропоэкологических взаимодействий зависит от возраста и пола обследуемых, что свидетельствует о разных по полу механизмах адаптации в процессе роста и развития детей и подростков: несколько большей экочувствительности мальчиков и большей резистентности девочек [7, 12, 16].

Выявленная объективная картина изменений абсолютных значений показателей физического развития свидетельствует о напряжении механизмов регуляции функций и вовлечении в процесс адаптации модификаций антропометрического статуса.

### Выводы

1. Установлены статистически значимые различия морфологических показателей детей и подростков на различных по уровню антропогенной нагрузки территориях: от первого к четвертому кластеру длина тела снижалась на 0,82 %, масса тела увеличивалась на 5,02 %, окружность грудной клетки и индекс массы тела возрастали на 1,26 и 6,49 %. Физиометрический паттерн выявил увеличение жизненной емкости легких на 5,56 %, снижение мышечной силы правой кисти на 5,22 % и силы левой кисти на 9,68 %. В кластерах с напряженной и критической экологической нагрузкой отмечено снижение систолического артериального давления на 4,54 %, диастолического артериального давления на 5,89 % и увеличение частоты сердечных сокращений на 2,81 %.

2. При увеличении уровня антропогенной нагрузки возрастало число достоверных корреляций между

соматическими и функциональными показателями, наиболее выраженное в группах мальчиков и девочек 9 лет: с 28,2 до 62,8 % и с 25,6 до 55,1 % соответственно. Подтверждены высокие внутрисистемные связи ( $R = 0,7-0,9$ ,  $p < 0,05$ ) для блока антропометрических показателей как в абсолютном, так и в интегральном выражениях (площади поверхности тела, индекс массы тела) в тенденциозной зависимости от уровня антропогенной нагрузки.

3. Внутрисистемные связи гемодинамических и физиометрических показателей имеют низкий уровень  $R = 0,2-0,3$  ( $p < 0,05$ ); при этом изменчивость жизненной емкости легких имела автономную вариацию в кластере 1, но связана с показателями гемодинамики в кластерах 2–4, а в кластере 3 также и с антропометрическими показателями при  $R = 0,4$  ( $p < 0,05$ ). Корреляционные связи, как внутрисистемные, так и межсистемные, между показателями антропометрии, физиометрии и гемодинамики в группах женского пола разного возраста менее выражены, чем в группах мужского пола, что свидетельствует о большем напряжении механизмов адаптации у мальчиков.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баврина А.П. Современные правила использования методов описательной статистики в медико-биологических исследованиях // Медицинский альманах. 2020. № 2 (63). С. 95–104.
2. Богомолова Е.С., Лангуев К.А., Котова Н.В. Некоторые аспекты состояния здоровья учащихся в связи с применением дистанционных образовательных технологий // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101. № 3. С. 317–322. doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-3-317-322
3. Гудкова Л.К. Изменчивость как понятие и как основное содержание физиологической (экологической) антропологии. Часть II // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. 2014. № 4. С. 4–17.
4. Бацевич В.А., Степанова А.В., Калужный Е.А. Сравнение результатов использования хронологического и скелетного (биологического) возрастов как группирующих факторов в межпопуляционных морфологических исследованиях детей и подростков // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2022. № 3. С. 5–16. doi: 10.32521/2074-8132.2022.3.005-016
5. Маклакова О.А., Зайцева Н.В., Эйфельд Д.А. Особенности формирования сочетанной патологии у детей в условиях загрязнения атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 11. С. 1246–1251. doi: 10.47470/0016-9900-2020-99-11-1246-1251
6. Blum M. Estimating male and female height inequality. *Econ Hum Biol.* 2014;14:103–108. doi: 10.1016/j.ehb.2013.03.002
7. Попова А.Ю., Онищенко Г.Г., Ракитский В.Н., Кузьмин С.В., Кучма В.Р. Гигиена в обеспечении научно-технологического развития страны и санитарно-эпидемиологического благополучия населения (к 130-летию федерального научного центра гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана) // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. № 9. С. 882–889. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-9-882-889
8. Гудкова Л.К. Корреляционный анализ и его значение в экологической антропологии. Часть II // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология. 2017. № 4. С. 4–16.

9. Lipton J, Galbraith H, Burger J, Wartenberg D. A paradigm for ecological risk assessment. *Environ Manag.* 1993;17(1):1-5. doi: 10.1007/BF02393789
10. Губернский Ю.Д., Федосеева В.Н., Маковецкая А.К., Калинина Н.В., Федосова Т.Г. Эколого-гигиенические аспекты сенсibilизированности населения в жилой среде // Гигиена и санитария. 2017. Т. 98. № 5. С. 414–417. doi: 10.47470/0016-9900-2017-96-5-414-417
11. Май И.В., Зайцева Н.В. Показатели риска и вреда здоровью населения в системе новых механизмов мониторинга и управления качеством воздуха // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 10. С. 7–15. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-10-7-15
12. Smeester L, Fry RC. Long-term health effects and underlying biological mechanisms of developmental exposure to arsenic. *Curr Environ Health Rep.* 2018;5(1):134-144. doi: 10.1007/s40572-018-0184-1
13. Кучма В.Р., Рапопорт И.К., Сухарева Л.М., Скоблина Н.А., Седова А.С., Чубаровский В.В., Соколова С.Б. Здоровье детей и подростков в школьном онтогенезе как основа совершенствования системы медицинского обеспечения и санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся // Здравоохранение Российской Федерации. 2021. Т. 65. № 4. С. 325–333. doi: 10.47470/0044-197X-2021-65-4-325-333
14. Ефимова Н.В., Мыльникова И.В. Оценка риска для здоровья подростков в зависимости от факторов окружающей среды и образа жизни // Казанский медицинский журнал. 2016. Т. 97. № 5. С. 771–777. <https://doi.org/10.17750/KMJ2016-771>
15. Morgunov BA, Chashchin VP, Gudkov AB, et al. Health risk factors of emissions from internal combustion engine vehicles: An up-to-date status of the problem. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya.* 2022;30(5):7-14. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-5-7-14
16. Калужный Е.А. Морфофункциональное состояние и адаптационные возможности учащихся образовательных учреждений в современных условиях. ПИМУ. 2020. 328 с.
17. Мингазова Э.Н., Лебедева У.М., Шигабутдинова Т.Н. и др. К вопросу об особенностях роста-весовых антропометрических показателей детей и подростков, проживающих в различных регионах России // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2021. Т. 29. № 3. С. 481–483. doi: 10.32687/0869-866X-2021-29-3-481-485. EDN: VJDDEW.
18. Богомолова Е.С., Котова Н.В., Максименко Е.О., Олюшина Е.А., Лангуев К.А., Кокурина Е.В. Гигиеническая оценка дистанционного обучения в школах и гимназиях Нижнего Новгорода // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 6. С. 32–39. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-6-32-39
19. Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Маркелова С.В. и др. Гигиеническая характеристика образа жизни современной студенческой молодежи. В кн.: Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы. Москва, 2019. С. 32–44.
20. Ракитский В.Н., Авалиани С.Л., Новиков С.М. и др. Анализ риска здоровью при воздействии атмосферных загрязнений как составная часть стратегии уменьшения глобальной эпидемии неинфекционных заболеваний // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 30–36. doi: 10.21668/health.risk/2019.4.03
21. Kelly P, Matthews A, Foster C. Young and physically active: a blueprint for making physical activity appealing to youth. World Health Organization. Regional Office for Europe; 2012. Accessed March 21, 2023. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107304>
22. Гелашвили Д.Б., Басуров В.А., Розенберг Г.С. и др. Экологическое зонирование территорий с учетом роли сохранившихся естественных экосистем (на примере Нижегородской области) // Поволжский экологический журнал. 2003. № 2. С. 99–108.
23. Никитюк Д.Б., Никоненко В.Н., Миннибаев Т.Ш. Детская конституциология современные подходы, состояние проблемы и методика исследования // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2013. Т. 12. № 1. С. 10–14.
24. GBD 2016 Russia Collaborators. The burden of disease in Russia from 1980 to 2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet.* 2018;392(10153):1138-1146. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31485-5
25. Степанова А.В. Демографическое развитие Москвы в начале 2000-х годов // Уровень жизни населения регионов России. 2014. № 4 (194). С. 103–112
26. Oganyan N. Measurement uncertainty and corresponding risk of false decisions. *J Phys: Conf Ser.* 2019;1420(1):012003. doi: 10.1088/1742-6596/1420/1/012003
27. Малиновский А.А. Элементарные корреляции и изменчивость человеческого организма // Труды Института цитологии, гистологии и эмбриологии. 1948. Вып. 1. С. 136–198.
28. Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. Москва: Наука, 1982. 324 с.
29. Barzylovych A, Ursakii Y, Nadezhdenko A, Mamatova T. The influence of medical services public management on the population' life quality. *WSEAS Trans Environ Dev.* 2021;17:619-629. doi: 10.37394/232015.2021.17.60
30. Hennig F, Fuks K, Moebus S, et al. Association between source-specific particulate matter air pollution and hs-CRP: Local traffic and industrial emissions. *Environ Health Perspect.* 2014;122(7):703-710. doi: 10.1289/ehp.1307081

## REFERENCES

1. Bavrina AP. Modern rules for the use of descriptive statistics methods in biomedical research. *Meditinskiy Al'manakh.* 2020;(2(63)):95-104. (In Russ.)
2. Bogomolova ES, Languev KA, Kotova NV. Some aspects of the state of student health in connection with the use of distance education technologies. *Gigiena i Sanitariya.* 2022;101(3):317-322. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-3-317-322
3. Goodkova LK. Variability as a concept and as the main content of physiological (ecological) anthropology. Part II. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 23: Antropologiya.* 2014;(4):4-17. (In Russ.)
4. Batsevich VA, Stepanova AV, Kalyuzhny EA. Comparison of the results of the use of chronological and skeletal (biological) ages as grouping factors in inter-population morphological studies of children and adolescents. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 23: Antropologiya.* 2022;(3):5-16. (In Russ.) doi: 10.32521/2074-8132.2022.3.005-016
5. Maklakova OA, Zaitseva NV, Eisfeld DA. Features of the formation of combined pathology in children under conditions of atmospheric air pollution. *Gigiena i Sanitariya.* 2020;99(11):1246-1251. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2020-99-11-1246-1251
6. Blum M. Estimating male and female height inequality. *Econ Hum Biol.* 2014;14:103-108. doi: 10.1016/j.ehb.2013.03.002
7. Popova AY, Onishchenko GG, Rakitskii VN, Kuzmin SV, Kuchma VR. Hygiene in supporting scientific and technological development of the country and sanitary and epidemiological welfare of the population (to the 130<sup>th</sup> anniversary of the Federal Scientific Centre of

- Hygiene named after F.F. Erisman). *Gigiena i Sanitariya*. 2021;100(9):882-889. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-9-882-889
8. Goodkova LK. The correlation analysis and its significance in ecological anthropology. Part II. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 23: Antropologiya*. 2017;(4):4-16. (In Russ.)
  9. Lipton J, Galbraith H, Burger J, Wartenberg D. A paradigm for ecological risk assessment. *Environ Manag*. 1993;17(1):1-5. doi: 10.1007/BF02393789
  10. Gubernskiy YuD, Fedoseeva VN, Makovetskaya AK, Kalinina NV, Fedoskova TG. Ecological and hygienic aspects of the sensitization rate of the population in a residential environment. *Gigiena i Sanitariya*. 2017;96(5):414-417. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2017-96-5-414-417
  11. May IV, Zaitseva NV. Population health risk and harm indicators in the system of new mechanisms for air quality monitoring and management. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(10):7-15. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-10-7-15
  12. Smeester L, Fry RC. Long-term health effects and underlying biological mechanisms of developmental exposure to arsenic. *Curr Environ Health Rep*. 2018;5(1):134-144. doi: 10.1007/s40572-018-0184-1
  13. Kuchma VR, Rapoport IK, Sukhareva LM, et al. The health of children and adolescents in school ontogenesis as a basis for improving the system of school health care and sanitary-epidemiological wellbeing of students. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2021;65(4):325-333. (In Russ.) doi: 10.47470/0044-197X-2021-65-4-325-333
  14. Efimova NV, Myl'nikova IV. Health risk assessment for adolescents depending on environmental factors and lifestyle. *Kazanskiy Meditsinskiy Zhurnal*. 2016;97(5):771-777. (In Russ.) doi: 10.17750/KMJ2016-771
  15. Morgunov BA, Chashchin VP, Gudkov AB, et al. Health risk factors of emissions from internal combustion engine vehicles: An up-to-date status of the problem. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(5):7-14. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-5-7-14
  16. Kalyuzhnyy EA. *[Morphofunctional state and adaptive capabilities of students of educational institutions in modern conditions.]* Doctor of Medical Sciences thesis. Moscow State Pedagogical University; 2015. (In Russ.)
  17. Mingazova EN, Lebedeva UM, Shigaboutdinova TN, et al. On the issue of characteristics of height weight anthropometric indices in children and adolescents residing in various regions of Russia. *Problemy Sotsial'noy Gigieny, Zdravookhraneniya i Istorii Meditsiny*. 2021;29(3):481-483. (In Russ.) doi: 10.32687/0869-866X-2021-29-3-481-485
  18. Bogomolova ES, Kotova NV, Maksimenko EO, Olyushina EA, Languiev KA, Kokurina EV. Hygienic assessment of distance learning in schools and gymnasiums of Nizhny Novgorod. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(6):32-39. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-6-32-39
  19. Milushkina OYu, Skoblina NA, Markelova SV, Bulatseva MB, Mamchur NN, Gracheva MN. [Hygienic characteristics of the lifestyle of modern student youth.] In: *[Youth Health: New Challenges and Perspectives.]* Moscow: Nauchnaya Kniga Publ.; 2019;4:32-44. (In Russ.)
  20. Rakitskii VN, Avaliani SL, Novikov SM, Shashina TA, Dodina NS, Kisilitsin VA. Health risk analysis related to exposure to ambient air contamination as a component in the strategy aimed at reducing global non-infectious epidemics. *Health Risk Analysis*. 2019;(4):30-36. (In Russ.) doi: 10.21668/health.risk/2019.4.03
  21. Kelly P, Matthews A, Foster C. Young and physically active: a blueprint for making physical activity appealing to youth. World Health Organization. Regional Office for Europe; 2012. Accessed March 21, 2023. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107304>
  22. Gelashvili DB, Basurov VA, Rozenberg GS, Monitchev AYa, Purtov II, Sidorenko VV. Ecological zonation of territories in terms of preserved natural ecosystems (with the Nizhny Novgorod area as an example). *Povolzhskiy Ekologicheskii Zhurnal*. 2003;(2):99-108. (In Russ.)
  23. Nikitjuk DB, Nikolenko VN, Minibaev TCh, Chava SV. The constitutionology of childhood: modern approaches, state of problem and methods of investigation. *Sistemnyy Analiz i Upravlenie v Biomeditsinskikh Sistemakh*. 2013;12(1):10-14. (In Russ.)
  24. GBD 2016 Russia Collaborators. The burden of disease in Russia from 1980 to 2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2018;392(10153):1138-1146. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31485-5
  25. Stepanova AV. Demographic development of Moscow in the early 2000 years. *Uroven' Zhizni Naseleniya Regionov*. 2014;(4(194)):103-112. (In Russ.)
  26. Oganyan NG. Measurement uncertainty and corresponding risk of false decisions. *J Phys: Conf Ser*. 2019;1420(1):012003. doi: 10.1088/1742-6596/1420/1/012003
  27. Malinovskiy AA. [Elementary correlations and variability of the human organism.] *Trudy Instituta Tsitologii, Gistologii i Embriologii*. 1948;(1):136-198. (In Russ.)
  28. Shmalgauzen II. *[The Organism as a Whole in Individual and Historical Development.]* Moscow: Nauka Publ.; 1982. (In Russ.)
  29. Barzylovych A, Ursakii Y, Nadezhdenko A, Mamatova T. The influence of medical services public management on the population' life quality. *WSEAS Trans Environ Dev*. 2021;17:619-629. doi: 10.37394/232015.2021.17.60
  30. Hennig F, Fuks K, Moebus S, et al. Association between source-specific particulate matter air pollution and hs-CRP: Local traffic and industrial emissions. *Environ Health Perspect*. 2014;122(7):703-710. doi: 10.1289/ehp.1307081

**Сведения об авторах:**

✉ **Калюжный** Евгений Александрович – к.б.н., доцент, доцент кафедры нормальной физиологии им. Н.Ю. Беленкова ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России; e-mail: eakmail@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0792-1190>.

**Рахманов** Рофаиль Салыхович – д.м.н., профессор, профессор кафедры гигиены ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России; e-mail: raf53@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1531-5518>.

**Богомолова** Елена Сергеевна – д.м.н., профессор, заведующая кафедрой гигиены ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России; e-mail: olenabgm@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1573-3667>.

**Мухина** Ирина Васильевна – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии им. Н.Ю. Беленкова, директор Института фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России; e-mail: mukhinaiv@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8811-0049>.

**Курникова** Анна Александровна – к.м.н., доцент, доцент кафедры нормальной анатомии ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России; e-mail: aak71@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4317-6247>.

**Горбачева** Анна Константиновна – к.б.н., доцент Научно-исследовательского института и Музея антропологии им. Д.Н. Анучина Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; e-mail: angoria@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5201-7128>.

**Федотова** Татьяна Константиновна – д.б.н., профессор, заведующая лабораторией антропоэкологии Научно-исследовательского института и Музея антропологии им. Д.Н. Анучина Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; e-mail: angoria@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7750-7924>.

**Мустафин** Рустам Наилевич – к.м.н., доцент, доцент кафедры медицинской генетики и фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»; e-mail: ruji79@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4091-382X>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: *Калюжный Е.А.*; сбор данных, анализ и интерпретация результатов: *Горбачева А.К., Федотова Т.К.*; литературный обзор: *Мухина И.В., Курникова А.А.*; подготовка рукописи: *Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Мустафин Р.Н.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** Исследование было проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (в редакции 2013 г.) и одобрено этическим комитетом Приволжского исследовательского института (протокол № 4 от 02.10.2014). От всех участников было получено письменное информированное согласие на участие в исследовании.

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

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

Статья получена: 22.11.22 / Принята к публикации: 13.03.23 / Опубликовано: 31.03.23

#### Author information:

✉ Evgeny A. **Kalyuzhny**, Cand. Sci. (Biol.), docent; Assoc. Prof., N.Yu. Belenkov Department of Normal Physiology, Privolzhsky Research Medical University; e-mail: eakmail@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0792-1190>.

Rofail S. **Rakhmanov**, Prof., Dr. Sci. (Med.); Professor, Department of Hygiene, Privolzhsky Research Medical University; e-mail: raf53@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1531-5518>.

Elena S. **Bogomolova**, Prof., Dr. Sci. (Med.); Head of the Department of Hygiene, Privolzhsky Research Medical University; e-mail: olenabgm@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1573-3667>.

Irina V. **Mukhina**, Prof., Dr. Sci. (Biol.); Head of N.Yu. Belenkov Department of Normal Physiology, Director of the Institute of Fundamental Medicine, Privolzhsky Research Medical University; e-mail: mukhinaiv@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8811-0049>.

Anna A. **Kurnikova**, Cand. Sci. (Med.), docent; Assoc. Prof., Department of Normal Anatomy, Privolzhsky Research Medical University; e-mail: aak71@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4317-6247>.

Anna K. **Gorbacheva**, Cand. Sci. (Biol.); Assoc. Prof., Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University; e-mail: angoria@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5201-7128>.

Tatiana K. **Fedotova**, Prof., Dr. Sci. (Biol.), Head of Laboratory of Anthropeology, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University; e-mail: angoria@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7750-7924>.

Rustam N. **Mustafin**, Cand. Sci. (Med.), docent; Assoc. Prof., Department of Medical Genetics and Fundamental Medicine, Bashkir State Medical University; e-mail: ruji79@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4091-382X>.

**Author contributions:** study conception and design: *Kalyuzhny E.A.*; analysis and interpretation of results: *Gorbacheva A.K., Fedotova T.K.*; literature review: *Mukhina I.V., Kurnikova A.A.*; draft manuscript preparation: *Rakhmanov R.S., Bogomolova E.S., Mustafin R.N.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** The study was conducted in accordance with the WMA Declaration of Helsinki 2013, and approved by the Ethics Committee of the Privolzhsky Research Medical University (Protocol No. 4 of October 2, 2014). Written informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

**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: November 22, 2022 / Accepted: March 13, 2023 / Published: March 31, 2023



## Половозрастные особенности биомаркеров экспозиции и негативных эффектов у детей с заболеваниями органов дыхания и коморбидных им состояний, ассоциированных с аэрогенной комбинированной экспозицией химическими факторами

М.А. Землянова<sup>1</sup>, Ю.В. Кольдибекова<sup>1</sup>, Д.В. Горяев<sup>2</sup>, О.В. Пустовалова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,  
ул. Монастырская, д. 82, г. Пермь, 614045, Российская Федерация

<sup>2</sup> Управление Роспотребнадзора по Красноярскому краю,  
ул. Каратанова, д. 21, г. Красноярск, 660049, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** В настоящее время высокоактуальным при оценке нарушений состояния здоровья населения, связанных с воздействием химических факторов риска, является применение системы биомаркеров экспозиции и эффекта. Изучение биомаркеров у чувствительных контингентов с учетом половозрастных особенностей при конкретных видах функциональных нарушений и заболеваний, ассоциированных с аэрогенной химической экспозицией, позволяет повысить эффективность научно-методического обеспечения деятельности органов и организаций Роспотребнадзора при установлении причин и выявлении условий возникновения и распространения риск-ассоциированных неинфекционных заболеваний.

**Цель:** установление биомаркеров экспозиции и негативных эффектов с учетом пола и возраста у детей с заболеваниями органов дыхания и коморбидных им состояний в условиях аэрогенной комбинированной экспозиции химическими факторами.

**Материалы и методы.** Объектом исследований являлись система биомаркеров экспозиции (6 веществ) и негативных эффектов (8 показателей), обоснованная в ранее проведенных ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» медико-биологических исследованиях (в 2021–2022 гг.) по изучению негативного комбинированного аэрогенного воздействия химических веществ на здоровье детей 4–7 лет из зоны экспозиции, сформированной деятельностью хозяйствующих субъектов металлургического профиля; классифицирующие критерии – пол, возраст, органы и системы-мишени, негативные эффекты.

**Результаты.** Дана детальная характеристика особенностей изменения биомаркеров экспозиции и негативных эффектов у детей с учетом пола и возраста. Обоснованы наиболее информативные возрастные периоды для исследования уровней маркеров экспозиции и эффектов у детей с заболеваниями органов дыхания и коморбидных им состояний, в том числе у мальчиков преимущественно в возрасте 4–5 лет, у девочек – в возрасте 6–7 лет. Установлены общие закономерности изменений уровней биомаркеров в ответ на хроническое аэрогенное воздействие химических факторов (повышение содержания химических веществ в биосредах, превышающих референтные значения; нарастание спектра, выраженности и распространенности изменений относительно физиологической нормы биохимических показателей; нарастание спектра самих негативных эффектов).

**Выводы.** Полученные результаты исследования могут служить критериальной основой выбора приоритетов для объективизации и повышения точности гигиенических оценок, повышения эффективности предиктивных технологий диагностики, прогнозирования и профилактики рисков здоровью чувствительных к химическому аэрогенному воздействию субпопуляций.

**Ключевые слова:** биомаркеры экспозиции, биомаркеры негативных эффектов, органы дыхания, органы пищеварения, дети, половозрастные особенности.

**Для цитирования:** Землянова М.А., Кольдибекова Ю.В., Горяев Д.В., Пустовалова О.В. Половозрастные особенности биомаркеров экспозиции и негативных эффектов у детей с заболеваниями органов дыхания и коморбидных им состояний, ассоциированных с аэрогенной комбинированной экспозицией химическими факторами // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 3. С. 43–51. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-43-51>

## Age- and Sex-Specific Features of Biomarkers of Exposure and Adverse Health Effects in Children with Respiratory Diseases and Comorbidities Associated with a Combined Exposure to Airborne Chemicals

Marina A. Zemlyanova,<sup>1</sup> Yuliya V. Koldibekova,<sup>1</sup> Dmitry V. Goryaev,<sup>2</sup> Olga V. Pustovalova<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing  
for the Krasnoyarsk Krai, 21 Karatanov Street, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Nowadays, the use of a system of exposure and effect biomarkers is highly relevant in assessing public health disorders associated with chemical exposure. The study of age and sex-specific biomarkers in risk-sensitive populations with certain types of functional disorders and diseases related to airborne chemical exposures helps improve the effectiveness of scientific and methodological support for activities of the bodies and organizations of the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rosпотребнадзор) in establishing causes and identifying circumstances for the occurrence and spread of non-communicable diseases related to chemical pollution of the environment.

**Objective:** To establish and age- and sex-specific biomarkers of exposure and its adverse health effects in children with respiratory diseases and comorbid conditions exposed to a combination of airborne chemicals.

**Materials and methods:** The object of the research was the system of biomarkers of exposure to six substances and negative effects (eight indicators), substantiated in biomedical studies conducted by the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies in 2021–2022 to establish adverse health effects of a combined exposure to multiple airborne chemicals emitted by metallurgical plants in children aged 4–7 years; the classifying criteria included sex, age, target organs and systems, and adverse effects.

**Results:** The article gives a detailed description of age- and sex-dependent changes in biomarkers of exposure and adverse health effects in children with respiratory diseases and comorbidities associated with a combined exposure to airborne chemicals. It also provides substantiation that the best (most informative) age for studying the levels of markers of exposure and effect in children with respiratory diseases and associated comorbidities is 4–5 years for boys and 6–7 years for girls. General patterns of changes in the levels of biomarkers in response to chronic exposure to airborne chemicals include an increase in the level of chemicals in biological fluids above the reference values, a growth of the spectrum, severity, and prevalence of changes relative to the physiological norm of biochemical parameters, and expansion of the spectrum of adverse health effects.

**Conclusions:** Our findings can serve as a criteria basis for priority setting in order to objectify and improve the accuracy of hygienic assessments, increase the efficiency of predictive techniques of diagnosis, predict and prevent health risks in the populations sensitive to airborne industrial chemicals.

**Keywords:** exposure biomarkers, biomarkers of adverse effects, respiratory organs, digestive organs, children, age and sex-specific features.

**For citation:** Zemlyanova MA, Koldibekova YuV, Goryaev DV, Pustovalova OV. Age- and sex-specific features of biomarkers of exposure and adverse health effects in children with respiratory diseases and comorbidities associated with a combined exposure to airborne chemicals. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(3):7–X. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-43-51>

**Введение.** Согласно мнению экспертов Всемирной организации здравоохранения, основным инструментом при оценке нарушений состояния здоровья населения, связанных с воздействием химических факторов риска, является применение системы биомаркеров экспозиции и эффекта [1]. Биомаркером экспозиции может выступать количественное содержание экзогенного токсиканта или его метаболита в биологических образцах (например, кровь, моча), являющееся специфическим и позволяющее подтвердить факт экспозиции конкретного химического фактора на организм человека<sup>1</sup> [2–6]. Применение биомаркеров экспозиции в зонах влияния различных видов промышленных производств дает возможность выполнять приоритизацию химических веществ в зависимости от действующих факторов экспозиции [7] и выявлять группы повышенного риска [8, 9]. Биомаркеры негативного эффекта отражают количественные изменения биохимических, физиологических или других параметров организма. С помощью маркеров эффекта на основе установленных причинно-следственных связей в системе «экспозиция – маркер экспозиции – маркер негативного эффекта – негативный ответ (заболевание)» оценивается действие факторов экспозиции на здоровье человека [2, 8, 10].

Повышение точности оценок экспозиционной химической нагрузки на население при комбинированном воздействии с помощью биомаркеров экспозиции и установление фактического нарушения здоровья на основе биомаркеров негативных эффектов в настоящее время является высокоактуальным для задач повышения эффективности мер, направленных на минимизацию негативных последствий в виде риск-реализованных заболеваний [11–13]. Для выявления субпопуляций, потенциально наиболее чувствительных к воздействию химической экспозиции, характеристики внутренних и внешних факторов, обуславливающих неоднородность профилей химического воздействия, целесообразно учитывать половозрастные особенности обследуемых

лиц [14, 15]. Исследование содержания химических веществ (металлов, ароматических углеводородов) у подверженного населения в ряде стран позволило выявить различия в экспозиционной нагрузке между возрастными группами [16]. Самая младшая возрастная группа имела значительно более низкую экспозицию, чем старшая, что свидетельствует об увеличении уровня биоаккумуляции химических веществ с возрастом. Это приводит к снижению гомеостатических резервов и систем организма, отвечающих за элиминацию токсикантов [16, 17]. Воздействие химических веществ зависит от гендерных различий, обуславливающих особенности гомеостаза, например наличие жировых отложений, степень аккумулированных химических веществ в тканях, гормональный фон. Отличительные свойства оказывают влияние на скорость абсорбции, метаболизма, накопления и/или токсиканта [14, 18]. Повышенная чувствительность отдельных субпопуляций обуславливает существенное влияние на степень подверженности экспозиционной нагрузки. Наиболее чувствительными к действию химических веществ являются новорожденные и дети, лица пожилого возраста, беременные и кормящие женщины<sup>1</sup> [19, 20]. Дети младшего возраста (4–7 лет), по сравнению с подростками и взрослыми, в силу анатомо-физиологических особенностей более чувствительны к действию токсикантов. Это обусловлено их повышенной частотой дыхания и скоростью желудочно-кишечной абсорбции, незрелостью системы детоксикационных ферментов и относительно меньшей скоростью экскреции токсикантов [21].

Вместе с тем в настоящее время практически отсутствуют научные данные о маркерах экспозиции и негативных эффектов у чувствительных контингентов, учитывающие определенные половые и возрастные различия при конкретных видах функциональных нарушений и заболеваний, ассоциированных с аэрогенной химической нагрузкой. Анализ материалов, представленных в источниках

<sup>1</sup> Р 2.1.10.1920–04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-43-51>  
Original Research Article

научной информации, позволил выявить в качестве первоочередной мишени токсического действия большинства химических веществ органы дыхания [10, 22, 23–25]. Подтверждением этого является повышенная до 3,0 раза распространенность заболеваний органов дыхания у детей, проживающих на территориях с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, относительно среднероссийских показателей<sup>2</sup>. В ряде исследований установлено, что развитие заболеваний органов дыхания в условиях аэрогенной химической экспозиции чаще сочетается с формированием коморбидных им состояний со стороны органов пищеварения [22, 23]. Механизм патогенеза связан с усилением окислительной модификации белков эпителиальных клеток и последующим дисбалансом окислительно-антиоксидантных процессов<sup>3</sup> [26–28]. Развитие IgE-зависимых и запуск воспалительных реакций, инициированных окислительными процессами, сопровождается высвобождением медиаторов воспаления, что, в свою очередь, приводит к повреждению механизмов транспорта веществ через мембраны гепатоцитов и клеточных органелл с дальнейшим развитием активации цитолиза [29, 30].

Система биомаркеров, обоснованная с учетом детальных половозрастных характеристик, может быть предложена в качестве практического информационно-аналитического инструмента для повышения эффективности научно-методического обеспечения деятельности специалистов службы Роспотребнадзора в части проведения гигиенических оценок и экспертиз при установлении причин и выявления условий возникновения и распространения риск-ассоциированных неинфекционных заболеваний; оценки эффективности медико-профилактических и других регулирующих мер<sup>4</sup> [1].

**Цель исследования** – установление биомаркеров экспозиции и негативных эффектов с учетом пола и возраста у детей с заболеваниями органов дыхания и коморбидных им состояний в условиях аэрогенной комбинированной экспозиции химическими факторами.

**Материалы и методы.** Объектом исследований являлись обоснованная система биомаркеров экспозиции и негативных эффектов, классифицирующие критерии (пол, возраст, органы и системы-мишени, негативные эффекты), комбинированное аэрогенное воздействие химических веществ.

Анализ и систематизация маркеров экспозиции и негативных эффектов у детей с учетом пола и возраста выполнены на примере риск-реализованных заболеваний органов дыхания и коморбидных им состояний со стороны органов пищеварения,

ассоциированных с аэрогенным воздействием химических факторов риска.

Для установления половозрастных особенностей биомаркеров экспозиции и негативных эффектов использовали информационную базу данных, содержащую индивидуальные результаты ранее (в 2021–2022 гг.) проведенных ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» углубленных медико-биологических исследований детей 4–7 лет (164 человека)<sup>5</sup> с доказанными риск-реализованными заболеваниями органов дыхания и коморбидных им состояний со стороны органов пищеварения в условиях аэрогенного комбинированного воздействия химических факторов. Информационная база<sup>5</sup> содержала следующие индивидуальные параметры, систематизированные по дате: возраст, пол, вес; величина аэрогенной экспозиции изучаемых химических факторов; концентрация в крови и моче химических веществ, для которых установлена достоверная связь с химическими факторами экспозиции (маркеры экспозиции), значения биохимических и иммунологических показателей негативных эффектов, для которых установлена достоверная связь с маркерами экспозиции (маркеры негативных эффектов); диагнозы (по МКБ–10)<sup>6</sup> заболеваний органов дыхания и коморбидных им состояний со стороны органов пищеварения, которые обоснованы как риск-реализованные на основе системы последовательных причинно-следственных связей «химический фактор экспозиции – маркер экспозиции – маркер негативного эффекта – заболевание».

В качестве биомаркеров экспозиции обосновано 6 веществ: в крови повышенные относительно референтных значений уровни марганца, никеля, о-ксилола, бенз(а)пирена, формальдегида; в моче – алюминия; биомаркерами негативных эффектов – 8 показателей: повышенный (относительно физиологической нормы) уровень эозинофилов, нейтрофилов в назальном секрете; повышенное содержание иммуноглобулина E (IgE) общего, иммуноглобулина G (IgG) специфического к алюминию в сыворотке крови; повышенный уровень малонового диальдегида (МДА) в плазме крови, глутаматдегидрогеназы, аспартатаминотрансферазы (АСТ) в сыворотке крови; сниженный уровень общей антиоксидантной активности (АОА) плазмы крови.

Классификационную дифференциацию маркеров экспозиции и негативных эффектов выполнили по показателям: пол (мальчики, девочки), возраст (4–5, 6–7 лет), органы и системы-мишени воздействия, риск-реализованные заболевания органов дыхания: хронический ринит (J31.0), хроническая

<sup>2</sup> О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=21796](https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=21796) (дата обращения: 16.02.2022).

<sup>3</sup> Куценко С.А. Основы токсикологии. СПб.: Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, 2002. 395 с.

<sup>4</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.2004 № 322 «Положение о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека» (в ред. Постановления Правительства Российской Федерации от 21.05.2013 № 428).

<sup>5</sup> База данных «Результаты лабораторных исследований биосред детского населения («Лаборатория»). Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2010620501 от 19.07.2010 года. (Правообладатель ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека).

<sup>6</sup> МКБ–10 – Международная классификация болезней 10-го пересмотра [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://epid-atlas.nniiem.ru/a01\\_data\\_main.html](http://epid-atlas.nniiem.ru/a01_data_main.html) (дата обращения: 22.12.2022). – URL: <https://mkb-10.com/> (по состоянию на 14.03.2023 г.).

болезнь миндалин и аденоидов (J35.9), астма с преобладанием аллергического компонента (J45.0), хронический тонзиллит (J35.0), аллергический ринит (J30.3), хронический синусит (J32.9); и коморбидные им состояния: диспепсия (K30), болезнь желчевыводящих путей (K83.8, K83.9).

Статистическую значимость различий переменных ( $p$ ) между сравниваемыми половозрастными независимыми выборками определяли по  $U$ -критерию Манна – Уитни ( $U \leq 988$ ) при заданной значимости  $p \leq 0,05$ . Статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакета программ Statistica 10.

**Результаты.** Длительная аэрогенная комбинированная экспозиция одновременно оксидами марганца (в среднем  $6,21 \cdot 10^{-5}$  мг/(кг · день)), никеля (в среднем  $2,0 \cdot 10^{-4}$  мг/(кг · день)), алюминия (в среднем  $7,0 \cdot 10^{-4}$  мг/(кг · день)), бенз(а)пиреном (в среднем  $6,7 \cdot 10^{-6}$  мг/(кг · день)), формальдегидом (в среднем  $1,9 \cdot 10^{-2}$  мг/(кг · день)), о-ксилолом (в среднем  $1,8 \cdot 10^{-3}$  мг/(кг · день)) обуславливает в биосредах детей повышенные уровни маркеров экспозиции относительно референтных значений, различающиеся в зависимости от пола и возраста (табл. 1).

Анализ полученных результатов позволил установить, что у мальчиков 6–7 лет в крови идентифицированы бенз(а)пирен, о-ксилол, являющиеся истинными ксенобиотиками, повышенный в 1,4 раза уровень никеля. У мальчиков 4–5 и 6–7 лет в крови выявлен повышенный до 1,4 раза уровень марганца, до 3,4 раза уровень формальдегида, в моче – до 1,6 раза уровень алюминия. В крови девочек 4–5 и 6–7 лет идентифицированы бенз(а)пирен и о-ксилол,

а также установлены повышенные до 1,5 раза уровни марганца, никеля и формальдегида.

Оценка содержания маркеров экспозиции в биосредах детей между разными возрастными группами позволила выявить ряд особенностей. У детей к 6–7 годам наблюдается повышение уровней химических веществ в биосредах с максимальным содержанием в крови у мальчиков марганца, никеля, бенз(а)пирена, о-ксилола ( $p = 0,0001–0,042$ ), у девочек – никеля, бенз(а)пирена, формальдегида ( $p = 0,012–0,043$ ). Обращает на себя внимание повышенный уровень в крови хрома и формальдегида, в моче алюминия у мальчиков 4–5 лет относительно 6–7 лет ( $p = 0,0001–0,010$ ). Не меняется с возрастом у девочек содержание в крови марганца, о-ксилола, в моче алюминия.

Сравнительный анализ изменения содержания маркеров экспозиции в биосредах у мальчиков разного возраста относительно девочек и наоборот позволил установить, что у мальчиков 4–5 лет по сравнению с девочками выявлено повышенное в 1,8–4,0 раза содержание в крови хрома и формальдегида; в моче – алюминия и фторид-иона ( $p = 0,0002–0,005$ ). У девочек 4–5 лет и 6–7 лет по сравнению с мальчиками установлено повышенное до 3,8 раза содержание в крови бенз(а)пирена ( $p = 0,0001–0,0003$ ).

В целом у мальчиков установлены более низкие ориентировочные максимально недействующие концентрации в крови марганца и никеля в 4–5 лет, бенз(а)пирена в 6–7 лет по сравнению с девочками обеих возрастных групп. У девочек наблюдаются более низкие ориентировочные максимально

**Таблица 1. Уровни маркеров экспозиции у детей с риск-реализованными заболеваниями органов дыхания с учетом пола и возраста**

**Table 1. Age- and sex-specific levels of exposure markers in children with respiratory diseases related to airborne chemical exposure**

| Маркер экспозиции /<br>Marker of exposure         | Референтный<br>уровень, мг/дм³ /<br>Reference level,<br>mg/dm³ | Среднее значение маркера экспозиции ( $M \pm m$ ), мг/дм³ /<br>Mean value of exposure marker ( $M \pm m$ ), mg/dm³                             |                                      |                                      |                                       | Достоверность межгрупповых<br>различий по средним<br>( $p \leq 0,05$ ) /<br>Significance of differences<br>between the means ( $p \leq 0,05$ ) |        |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                                                   |                                                                | Ориентировочная максимально недействующая концентрация маркера экспозиции /<br>Estimated maximum inactive concentration of the exposure marker |                                      |                                      |                                       |                                                                                                                                                |        |
|                                                   |                                                                | Мальчики / Boys                                                                                                                                |                                      | Девочки / Girls                      |                                       |                                                                                                                                                |        |
|                                                   |                                                                | 4–5 лет / years                                                                                                                                | 6–7 лет / years                      | 4–5 лет / years                      | 6–7 лет / years                       | $p_1$                                                                                                                                          | $p_2$  |
| Марганец в крови /<br>Manganese in blood          | 0,0109                                                         | 0,014 ± 0,0012                                                                                                                                 | 0,017 ± 0,0029*                      | 0,015 ± 0,007                        | 0,016 ± 0,002                         | 0,737                                                                                                                                          | 0,534  |
|                                                   |                                                                | ≥ 0,013                                                                                                                                        | ≥ 0,014                              | ≥ 0,015                              | ≥ 0,018                               |                                                                                                                                                |        |
| Никель в крови /<br>Nickel in blood               | 0,0145                                                         | 0,0139 ± 0,0022                                                                                                                                | 0,0209 ± 0,0084*                     | 0,0132 ± 0,0038                      | 0,0196 ± 0,0056*                      | 0,116                                                                                                                                          | 0,777  |
|                                                   |                                                                | ≥ 0,0159                                                                                                                                       | ≥ 0,0239                             | ≥ 0,0170                             | ≥ 0,0252                              |                                                                                                                                                |        |
| Бенз(а)пирен в крови /<br>Benzo(a)pyrene in blood | 0,0                                                            | 0,0 ± 0,0                                                                                                                                      | (0,0029 ± 0,0005) · 10 <sup>-3</sup> | (0,0043 ± 0,0005) · 10 <sup>-3</sup> | (0,0113 ± 0,0007) · 10 <sup>-3*</sup> | 0,0001                                                                                                                                         | 0,0003 |
|                                                   |                                                                |                                                                                                                                                | ≥ 0,0024 · 10 <sup>-3</sup>          | ≥ 0,0038 · 10 <sup>-3</sup>          | ≥ 0,0106 · 10 <sup>-3</sup>           |                                                                                                                                                |        |
| Формальдегид в крови /<br>Formaldehyde in blood   | 0,04                                                           | 0,1355 ± 0,0407                                                                                                                                | 0,0562 ± 0,0236*                     | 0,0338 ± 0,0128                      | 0,0633 ± 0,0192*                      | 0,0001                                                                                                                                         | 0,607  |
|                                                   |                                                                | ≥ 0,1762                                                                                                                                       | ≥ 0,0998                             | ≥ 0,0466                             | ≥ 0,00825                             |                                                                                                                                                |        |
| О-ксилол в крови /<br>O-xylene in blood           | 0,0                                                            | 0,0 ± 0,0                                                                                                                                      | 0,0012 ± 0,0004*                     | 0,0011 ± 0,0003                      | 0,0008 ± 0,0002                       | 0,839                                                                                                                                          | 0,062  |
|                                                   |                                                                |                                                                                                                                                | ≥ 0,0016                             | ≥ 0,0014                             | ≥ 0,0010                              |                                                                                                                                                |        |
| Алюминий в моче /<br>Aluminum in urine            | 0,0065                                                         | 0,0103 ± 0,0031                                                                                                                                | 0,0069 ± 0,0018*                     | 0,0054 ± 0,0016                      | 0,0058 ± 0,0017                       | 0,0002                                                                                                                                         | 0,330  |
|                                                   |                                                                | ≥ 0,0072                                                                                                                                       | ≥ 0,0077                             | ≥ 0,0070                             | ≥ 0,0075                              |                                                                                                                                                |        |

Примечание: \* – достоверно различающиеся средние концентрации вещества у детей 6–7 лет относительно 4–5 лет;  $p_1$  – достоверность межгрупповых различий по средним между мальчиками и девочками 4–5 лет;  $p_2$  – достоверность межгрупповых различий по средним между мальчиками и девочками 6–7 лет.

Note: \* – statistically different mean concentrations in children aged 4–5 and 6–7 years;  $p_1$  – statistical significance of differences between the means for boys and girls aged 4–5 years;  $p_2$  – for boys and girls aged 6–7 years.

<sup>7</sup> Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1998. 459 с.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-43-51>  
Original Research Article

недействующие концентрации в моче алюминия в 4–5 лет, в крови формальдегида и о-ксилола в 6–7 лет относительно мальчиков обеих возрастных групп.

Исследование и оценка уровней цитологических и биохимических показателей у детей в зависимости от пола и возраста позволил установить ряд особенностей, представленных в табл. 2.

У мальчиков и девочек с возрастом нарастает спектр и степень выраженности измененных относительно физиологической нормы показателей и спектр самих негативных эффектов. У мальчиков в 4–5 лет развивается местная (повышенный в 1,6 раза уровень нейтрофилов в назальном секрете) и специфическая сенсibilизация (повышенный в 4,0 раза IgG специфический к алюминию в сыворотке крови), сопровождающаяся активацией цитолиза гепатоцитов (повышенные в 1,4–1,8 раза уровни глутаматдегидрогеназы и АСАТ в сыворотке крови) и усилением оксидантных процессов (повышенный в 1,2 раза уровень МДА плазмы крови). К 6–7 годам расширяется спектр показателей местной (повышенный в 1,5 раза уровень эозинофилов в назальном секрете) и общей сенсibilизации (повышенный в 2,8 раза уровень IgE общего в сыворотке крови) на фоне истощения антиоксидантной защиты (сниженное 1,2 раза содержание общей АОА плазмы крови). У девочек в 4–5 лет наблюдается общая (повышенное в 1,9 раза содержание IgE в сыворотке крови)

и специфическая сенсibilизация (повышенный в 2,3 раза уровень IgG специфического к алюминию в сыворотке крови) с активацией цитолиза гепатоцитов (повышение в 1,4 раза глутаматдегидрогеназы в сыворотке крови).

Сравнительный анализ изменения уровней маркеров негативных эффектов в биосредах у мальчиков разного возраста относительно девочек позволил установить, что в 4–5 лет наблюдаются достоверно повышенные уровни эозинофилов, нейтрофилов в назальном секрете, IgG специфического к алюминию, глутаматдегидрогеназы и АСАТ в сыворотке крови ( $p = 0,0001–0,012$ ); в 6–7 лет – повышенное содержание эозинофилов и нейтрофилов в назальном секрете, IgE общего в сыворотке крови ( $p = 0,0001–0,009$ ). У девочек 4–5 лет относительно мальчиков выявлено лишь достоверное снижение общей АОА плазмы крови ( $p = 0,021$ ).

В целом у мальчиков в 4–5 и в 6–7 лет установлены повышенные уровни эозинофилов в назальном секрете, не выявленные у девочек в данных возрастных категориях. У мальчиков 6–7 лет относительно девочек обеих возрастных групп установлены более низкие до 1,7 раза уровни IgG специфического к алюминию, АСАТ в сыворотке крови и МДА плазмы крови. У девочек по сравнению с мальчиками обеих возрастных групп установлены в 4–5 лет более низкие до 2,8 раза уровни IgE общего в сыворотке крови и антиоксидантной активности плазмы крови; в 6–7

**Таблица 2. Биомаркеры негативных эффектов у детей с риск-реализованными заболеваниями органов дыхания и коморбидных им состояний с учетом пола и возраста**

**Table 2. Age and sex-specific biomarkers of adverse health effects in children with respiratory diseases and comorbidities related to airborne chemical exposure**

| Биомаркеры негативного эффекта /<br>Biomarkers of adverse effect                                  | Физиоло-<br>гическая<br>норма /<br>Physiological<br>norm | Среднее значение биомаркеров негативных эффектов ( $M \pm m$ ) /<br>Mean value of biomarkers of adverse effects ( $M \pm m$ )                          |                 |                 |                 | Достоверность межгрупповых<br>различий по средним ( $p \leq 0,05$ ) /<br>Significance of differences between<br>the means ( $p \leq 0.05$ ) |        |        |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                                                                                                   |                                                          | Ориентировочный максимально недействующий уровень<br>маркера негативного эффекта /<br>Estimated maximum inactive level of the marker of adverse effect |                 |                 |                 |                                                                                                                                             |        |        |        |
|                                                                                                   |                                                          | Мальчики / Boys                                                                                                                                        |                 | Девочки / Girls |                 |                                                                                                                                             |        |        |        |
|                                                                                                   |                                                          | 4–5 лет / years                                                                                                                                        | 6–7 лет / years | 4–5 лет / years | 6–7 лет / years | $p_1$                                                                                                                                       | $p_2$  | $p_3$  | $p_4$  |
| Эозинофилы, ед. / п. зр. в назальном секрете /<br>Eosinophils, U/FOV in nasal secretion           | 0–1                                                      | 9,00 ± 2,08                                                                                                                                            | 11,083 ± 2,120  | 0 ± 0           | 0 ± 0           | 0,054                                                                                                                                       | –      | 0,0001 | 0,0001 |
|                                                                                                   |                                                          | ≥ 6,92                                                                                                                                                 | ≥ 8,96          |                 |                 |                                                                                                                                             |        |        |        |
| Нейтрофилы, ед. / п.зр. в назальном секрете /<br>Neutrophils, U/FOV in nasal secretion            | 0–1                                                      | 53,00 ± 13,53                                                                                                                                          | 32,333 ± 12,78  | 30,57 ± 17,41   | 14,00 ± 7,55    | 0,024                                                                                                                                       | 0,193  | 0,012  | 0,009  |
|                                                                                                   |                                                          | ≥ 39,70                                                                                                                                                | ≥ 19,56         | ≥ 13,16         | ≥ 6,45          |                                                                                                                                             |        |        |        |
| IgE общий в сыворотке крови, МЕ/см³ /<br>IgE total in blood serum, IU/cm³                         | 0–49,9                                                   | 56,47 ± 12,02                                                                                                                                          | 162,33 ± 18,88  | 79,36 ± 29,14   | 39,97 ± 22,13   | 0,0001                                                                                                                                      | 0,022  | 0,096  | 0,0001 |
|                                                                                                   |                                                          | ≥ 68,49                                                                                                                                                | ≥ 143,45        | ≥ 50,22         | ≥ 62,09         |                                                                                                                                             |        |        |        |
| IgG спец. к алюминию в сыворотке крови, усл. ед. /<br>IgG spec. to aluminum in blood serum, CU    | 0–0,1                                                    | 0,512 ± 0,154                                                                                                                                          | 0,128 ± 0,038   | 0,330 ± 0,042   | 0,145 ± 0,063   | 0,0001                                                                                                                                      | 0,0001 | 0,0001 | 0,605  |
|                                                                                                   |                                                          | ≥ 0,36                                                                                                                                                 | ≥ 0,17          | ≥ 0,29          | ≥ 0,21          |                                                                                                                                             |        |        |        |
| АСАТ в сыворотке крови, Е/дм³ /<br>AST in blood serum, U/dm³                                      | 6–37                                                     | 59,5 ± 17,85                                                                                                                                           | 31,636 ± 3,59   | 32,571 ± 4,86   | 32,333 ± 3,24   | 0,0001                                                                                                                                      | 0,926  | 0,0001 | 0,889  |
|                                                                                                   |                                                          | ≥ 41,63                                                                                                                                                | ≥ 35,23         | ≥ 37,43         | ≥ 35,57         |                                                                                                                                             |        |        |        |
| Глутаматдегидрогеназа в сыворотке крови, Е/дм³ /<br>Glutamate dehydrogenase in blood serum, U/dm³ | 0–4                                                      | 6,42 ± 1,43                                                                                                                                            | 4,5 ± 1,35      | 4,6 ± 0,88      | 3,4 ± 0,96      | 0,009                                                                                                                                       | 0,047  | 0,002  | 0,154  |
|                                                                                                   |                                                          | ≥ 4,99                                                                                                                                                 | ≥ 5,85          | ≥ 5,48          | ≥ 4,36          |                                                                                                                                             |        |        |        |
| Антиоксидантная активность плазмы крови, % /<br>Antioxidant activity of blood plasma, %           | 36,2–38,6                                                | 34,94 ± 20,89                                                                                                                                          | 30,19 ± 2,91    | 28,46 ± 3,50    | 29,51 ± 3,36    | 0,044                                                                                                                                       | 0,619  | 0,021  | 0,734  |
|                                                                                                   |                                                          | ≤ 32,04                                                                                                                                                | ≤ 33,09         | ≤ 31,97         | ≤ 32,87         |                                                                                                                                             |        |        |        |
| Малоновый диальдегид плазмы, мкмоль/см³ /<br>Plasma malondialdehyde, μmol/cm³                     | 1,8–2,5                                                  | 2,81 ± 0,85                                                                                                                                            | 2,39 ± 0,35     | 2,72 ± 0,52     | 2,95 ± 0,55     | 0,034                                                                                                                                       | 0,502  | 0,851  | 0,089  |
|                                                                                                   |                                                          | ≥ 3,65                                                                                                                                                 | ≥ 2,74          | ≥ 3,24          | ≥ 3,49          |                                                                                                                                             |        |        |        |

Примечание:  $p_1$  – достоверность межгрупповых различий по средним между мальчиками 4–5 и 6–7 лет;  $p_2$  – достоверность межгрупповых различий по средним между девочками 4–5 и 6–7 лет;  $p_3$  – достоверность межгрупповых различий по средним между мальчиками и девочками 4–5 лет;  $p_4$  – достоверность межгрупповых различий по средним между мальчиками и девочками 6–7 лет.

Notes:  $p_1$  – statistical significance of differences between the means for boys aged 4–5 and 6–7 years;  $p_2$  – for girls aged 4–5 and 6–7 years;  $p_3$  – for boys and girls aged 4–5 years;  $p_4$  – for boys and girls aged 6–7 years; FOV, field of view.

лет – низкие до 6,2 раза уровни нейтрофилов в назальном секрете и глутаматдегидрогеназы в крови.

**Обсуждение.** Представленные результаты исследований показывают, что хроническое аэрогенное комбинированное воздействие оксидами марганца, никеля и алюминия, бенз(а)пиреном, формальдегидом и о-ксилолом обуславливает повышенные (до 3,4 раза) относительно референтных значений уровни маркеров экспозиции в биосредах экспонированных детей с градацией по полу и возрасту.

Сравнительный анализ результатов ориентировочных максимально недействующих концентраций маркеров экспозиции позволяет прогнозировать у детей более раннее развитие негативных эффектов со стороны органов дыхания в условиях экспозиции оксидами марганца и никеля у мальчиков и оксидом алюминия – у девочек 4–5 лет; бенз(а)пиреном – у мальчиков, формальдегидом и о-ксилолом – у девочек 6–7 лет.

Оценка уровней маркеров экспозиции у детей в зависимости от пола и возраста позволила установить наиболее информативные возрастные периоды для исследования содержания в биосредах химических веществ. У мальчиков таким возрастным периодом для исследования содержания в крови формальдегида и в моче алюминия является возраст 4–5 лет; для исследования уровней в крови марганца, никеля, бенз(а)пирена, о-ксилола – 6–7 лет. У девочек для оценки содержания в крови никеля, бенз(а)пирена, формальдегида является возраст 6–7 лет.

Установленные результаты сравнительной оценки уровней маркеров негативных эффектов позволяют прогнозировать в условиях химической аэрогенной экспозиции у мальчиков в 4–5 лет более раннее относительно девочек развитие местной сенсibilизации и формирование к 6–7 годам специфической сенсibilизации на фоне индукции системных окислительных процессов; у девочек в 4–5 лет относительно мальчиков – развитие общей сенсibilизации, сопровождающейся истощением антиоксидантной защиты, и усиление к 6–7 годам процесса цитолиза гепатоцитов.

В проведенном исследовании не исключается вероятность изменения изучаемых биохимических показателей, связанных с возможным влиянием иных химических факторов, образа жизни, не изученных в данной работе.

Установленные особенности системы биомаркеров экспозиции и негативных эффектов с учетом пола и возраста могут служить критериальной основой выбора приоритетов для объективизации и повышения точности гигиенических оценок, повышения эффективности предиктивных технологий диагностики, прогнозирования и реализации профилактики рисков здоровью чувствительных к химическому аэрогенному воздействию субпопуляций.

### Выводы

1. Систематизация биомаркеров экспозиции и негативных эффектов по уровням детализации характеристик (пол, возраст, органы и системы-мишени) позволила обосновать наиболее информативные возрастные периоды для исследования содержания химических веществ в биосредах у детей

с заболеваниями органов дыхания и коморбидных им состояний со стороны органов пищеварения.

2. Информативным возрастным периодом у мальчиков для исследования уровней в крови формальдегида и в моче алюминия является возраст 4–5 лет; для оценки содержания в крови марганца, никеля, бенз(а)пирена и о-ксилола – 6–7 лет.

3. Информативным возрастным периодом у девочек для исследования содержания в крови никеля, бенз(а)пирена, формальдегида является возраст 6–7 лет.

4. В условиях химической аэрогенной комбинированной экспозиции у мальчиков в 4–5 лет прогнозируется более раннее относительно девочек развитие местной сенсibilизации и формирование к 6–7 годам специфической сенсibilизации на фоне индукции системных окислительных процессов; у девочек в 4–5 лет относительно мальчиков – развитие общей сенсibilизации и истощение антиоксидантной защиты с усилением к 6–7 годам процесса цитолиза гепатоцитов.

5. Общими закономерностями изменения уровней маркеров экспозиции и негативных эффектов у детей (мальчиков и девочек) с возрастом (к 6–7 годам) в ответ на длительное хроническое аэрогенное воздействие химических факторов является повышение уровней химических веществ в биосредах относительно референтных значений, нарастание спектра, выраженности и распространенности изменений относительно физиологической нормы биомаркеров негативных эффектов (развитие местной, общей и специфической сенсibilизации), нарастание спектра негативных эффектов (усиление активности цитолиза гепатоцитов, индукция окислительных процессов, истощение общей антиоксидантной активности).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биомониторинг человека: факты и цифры. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2015. Доступно по: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/164589/WHO-EURO-2015-3209-42967-60041-rus.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Ссылка активна на 13.02.2023.
2. Чуйко Г.М., Томилина И.И., Холмогорова Н.В. Методы биодиагностики в водной экотоксикологии // Токсикологический вестник. 2022. № 5. С. 315–322. doi:10.47470/0869-7922-2022-30-5-315-322
3. Pollock T, Karthikeyan S, Walker M, Werry K, St-Amand A. Trends in environmental chemical concentrations in the Canadian population: Biomonitoring data from the Canadian Health Measures Survey 2007–2017. *Environ Int.* 2021;155:106678. doi: 10.1016/j.envint.2021.106678
4. Valcke M, Karthikeyan S, Walker M, Gagné M, Copes R, St-Amand A. Regional variations in human chemical exposures in Canada: A case study using biomonitoring data from the Canadian Health Measures Survey for the provinces of Quebec and Ontario. *Int J Hyg Environ Health.* 2020;225:113451. doi: 10.1016/j.ijheh.2020.113451
5. Chao YS, Wu CJ, Wu HC, et al. Opportunities and challenges from leading trends in a biomonitoring project: Canadian Health Measures Survey 2007–2017. *Front Public Health.* 2020;8:460. doi: 10.3389/fpubh.2020.00460
6. Faure S, Noisel N, Werry K, Karthikeyan S, Aylward LL, St-Amand A. Evaluation of human biomonitoring data in a health risk based context: An updated analysis of population level data from the Canadian Health Measures

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-43-51>  
Original Research Article

- Survey. *Int J Hyg Environ Health*. 2020;223(1):267–280. doi: 10.1016/j.ijheh.2019.07.009
7. Biomonitoring-based indicators of exposure to chemical pollutants. Report of a meeting, Catania, Italy, April 19–20, 2012. WHO Regional Office for Europe; 2012. Accessed February 15, 2023. <https://www.who.int/publications/m/item/biomonitoring-based-indicators-of-exposure-to-chemical-pollutants>
  8. Зайцева Н.В., Землянова М.А., Чашин В.П., Гудков А.Б. Научные принципы применения биомаркеров в медико-экологических исследованиях (обзор литературы) // Экология человека. 2019. № 9. С. 4–14. doi: 10.33396/1728-0869-2019-9-4-14
  9. Nguyen VK, Colacino J, Patel CJ, Sartor M, Joliet O. Identification of occupations susceptible to high exposure and risk associated with multiple toxicants in an observational study: National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2014. *Exposome*. 2022;2(1):osac004. doi: 10.1093/exposome/osac004
  10. Зайцева Н.В., Онищенко Г.Г., Май И.В., Шур П.З. Развитие методологии анализа риска здоровью в задачах государственного управления санитарно-эпидемиологическим благополучием населения // Анализ риска здоровью. 2022. № 3. С. 4–20. doi: 10.21668/health.risk/2022.3.01
  11. Онищенко Г.Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации // Анализ риска здоровью. 2013. С. 4–11.
  12. Suk WA. Invited perspective: Integrating data reveals benefits of remediation for children's exposure to hazardous substances. *Environ Health Perspect*. 2022;130(3):31301. doi: 10.1289/ehp10594
  13. Heacock ML, Amolegbe SM, Skalla LA, et al. Sharing SRP data to reduce environmentally associated disease and promote transdisciplinary research. *Rev Environ Health*. 2020;35(2):111–122. doi: 10.1515/reveh-2019-0089
  14. Willey JB, Pollock T, Thomson EM, et al. Exposure load: Using biomonitoring data to quantify multi-chemical exposure burden in a population. *Int J Hyg Environ Health*. 2021;234:113704. doi: 10.1016/j.ijheh.2021.113704
  15. Холматова К.К., Харькова О.А., Гржибовский А.М. Особенности применения когортных исследований в медицине и общественном здравоохранении // Экология человека. 2016. № 4. С. 56–64.
  16. Bushnik T, Wong SL, Holloway AC, Thomson EM. Association of urinary polycyclic aromatic hydrocarbons and obesity in children aged 3–18: Canadian Health Measures Survey 2009–2015. *J Dev Orig Health Dis*. 2020;11(6):623–631. doi: 10.1017/S2040174419000825
  17. Choi J, Knudsen LE, Mizrak S, Joas A. Identification of exposure to environmental chemicals in children and older adults using human biomonitoring data sorted by age: Results from a literature review. *Int J Hyg Environ Health*. 2017;220(2 Pt A):282–298. doi: 10.1016/j.ijheh.2016.12.006
  18. Shin HH, Maquiling A, Thomson EM, Park IW, Stieb DM, Dehghani P. Sex-difference in air pollution-related acute circulatory and respiratory mortality and hospitalization. *Sci Total Environ*. 2022;806 (Pt 3):150515. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.150515
  19. Arbuckle TE, Fraser WD, Fisher M, et al. Cohort profile: the maternal-infant research on environmental chemicals research platform. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2013;27(4):415–425. doi: 10.1111/ppe.12061
  20. Matus PC, Oyarzún MG. Impact of particulate matter (PM 2,5) and children's hospitalizations for respiratory diseases. A case cross-over study. *Rev Chil Pediatr*. 2019;90(2):166–174. (In Spanish.) doi: 10.32641/rchped.v90i2.750
  21. Landrigan PJ, Goldman LR. Children's vulnerability to toxic chemicals: a challenge and opportunity to strengthen health and environmental policy. *Health Aff (Millwood)*. 2011;30(5):842–850. doi: 10.1377/hlthaff.2011.0151
  22. Маклакова О.А., Зайцева Н.В., Кирьянов Д.А. Методические аспекты оценки риска развития коморбидной патологии в условиях воздействия химических факторов окружающей среды // Анализ риска здоровью. 2020. № 4. С. 54–61. doi: 10.21668/health.risk/2020.4.06
  23. Землянова М.А., Зайцева Н.В., Кольдибекова Ю.В., Устинова О.Ю., Кобякова О.А. Обоснование ассоциативных связей показателей негативных эффектов со стороны органов дыхания, системы крови и иммунной системы у детей с повышенным содержанием меди, никеля и хрома в крови // Гигиена и санитария. 2022. № 101 (11). С. 1347–1353. doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-11-1347-1353
  24. Zeng X, Xu X, Qin Q, Ye K, Wu W, Huo X. Heavy metal exposure has adverse effects on the growth and development of preschool children. *Environ Geochem Health*. 2019;41(1):309–321. doi: 10.1007/s10653-018-0114-z
  25. Ланин Д.В., Зайцева Н.В., Долгих О.В., Дианова Д.Г. Характеристика регуляторных систем у детей при воздействии химических факторов среды обитания // Гигиена и санитария. 2014. № 2. С. 23–26.
  26. Челомбитко М.А. Роль активных форм кислорода в воспалении. Мини-обзор // Вестник Московского Университета. Серия 16 биология. 2018. Т. 73. № 4. С. 242–246.
  27. Sies H, Berndt C, Jones DP. Oxidative stress. *Annu Rev Biochem*. 2017;86:715–748. doi: 10.1146/annurev-biochem-061516-045037
  28. Moldogazieva NT, Mokhosoev IM, Feldman NB, Lutsenko SV. ROS and RNS signalling: adaptive redox switches through oxidative/nitrosative protein modifications. *Free Radic Res*. 2018;52(5):507–543. doi: 10.1080/10715762.2018.1457217
  29. Зайцева Н.В., Землянова М.А., Лужецкий К.П., Клейн С.В. Обоснование биомаркеров экспозиции и эффекта в системе доказательства причинения вреда здоровью при выявлении неприемлемого риска обусловленного факторами среды обитания // Вестник Пермского Университета. Серия биология. 2016. Т. 4. С. 374–378.
  30. Маклакова О.А. Оценка риска развития заболеваний органов дыхания и коморбидной патологии у детей в условиях загрязнения атмосферного воздуха химическими веществами техногенного происхождения (когортное исследование) // Анализ риска здоровью. 2019. № 2. С. 56–63. doi: 10.21668/health.risk/2019.2.06

## REFERENCES

1. Human Biomonitoring: Facts and Figures. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2015. (In Russ.) Accessed February 13, 2023. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/164589/WHO-EURO-2015-3209-42967-60041-rus.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
2. Chuiiko GM, Tomilina II, Kholmogorova NV. Methods of biodiagnostics in aquatic ecotoxicology. *Toksikologicheskii Vestnik*. 2022;30(5):315–322. (In Russ.) doi: 10.47470/0869-7922-2022-30-5-315-322
3. Pollock T, Karthikeyan S, Walker M, Werry K, St-Amand A. Trends in environmental chemical concentrations in the Canadian population: Biomonitoring data from the Canadian Health Measures Survey 2007–2017. *Environ Int*. 2021;155:106678. doi: 10.1016/j.envint.2021.106678
4. Valcke M, Karthikeyan S, Walker M, Gagné M, Copés R, St-Amand A. Regional variations in human chemical

- exposures in Canada: A case study using biomonitoring data from the Canadian Health Measures Survey for the provinces of Quebec and Ontario. *Int J Hyg Environ Health*. 2020;225:113451. doi: 10.1016/j.ijheh.2020.113451
5. Chao YS, Wu CJ, Wu HC, et al. Opportunities and challenges from leading trends in a biomonitoring project: Canadian Health Measures Survey 2007–2017. *Front Public Health*. 2020;8:460. doi: 10.3389/fpubh.2020.00460
  6. Faure S, Noisel N, Werry K, Karthikeyan S, Aylward LL, St-Amand A. Evaluation of human biomonitoring data in a health risk based context: An updated analysis of population level data from the Canadian Health Measures Survey. *Int J Hyg Environ Health*. 2020;223(1):267–280. doi: 10.1016/j.ijheh.2019.07.009
  7. Biomonitoring-based indicators of exposure to chemical pollutants. Report of a meeting, Catania, Italy, April 19–20, 2012. WHO Regional Office for Europe; 2012. Accessed February 15, 2023. <https://www.who.int/publications/m/item/biomonitoring-based-indicators-of-exposure-to-chemical-pollutants>
  8. Zaitseva NV, Zemlyanova MA, Chashchin VP, Gudkov AB. Scientific principles of use of biomarkers in medico-ecological studies (review). *Ekologiya Cheloveka [Human Ecology]*. 2019;(9):4–14. (In Russ.) doi: 10.33396/1728-0869-2019-9-4-14
  9. Nguyen VK, Colacino J, Patel CJ, Sartor M, Jolliet O. Identification of occupations susceptible to high exposure and risk associated with multiple toxicants in an observational study: National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2014. *Exposome*. 2022;2(1):osac004. doi: 10.1093/exposome/osac004
  10. Zaitseva NV, Onishchenko GG, May IV, Shur PZ. Developing the methodology for health risk assessment within public management of sanitary-epidemiological welfare of the population. *Health Risk Analysis*. 2022;(3):4–20. (In Russ.) doi: 10.21668/health.risk/2022.3.01.eng
  11. Onishchenko GG. Health risk assessment and management as an effective tool to solve issues to ensure the health and epidemiological well-being of the Russian Federation population. *Health Risk Analysis*. 2013;(1):4–14. (In Russ.)
  12. Suk WA. Invited perspective: Integrating data reveals benefits of remediation for children's exposure to hazardous substances. *Environ Health Perspect*. 2022;130(3):31301. doi: 10.1289/ehp10594
  13. Heacock ML, Amolegbe SM, Skalla LA, et al. Sharing SRP data to reduce environmentally associated disease and promote transdisciplinary research. *Rev Environ Health*. 2020;35(2):111–122. doi: 10.1515/reveh-2019-0089
  14. Willey JB, Pollock T, Thomson EM, et al. Exposure load: Using biomonitoring data to quantify multi-chemical exposure burden in a population. *Int J Hyg Environ Health*. 2021;234:113704. doi: 10.1016/j.ijheh.2021.113704
  15. Kholmatova KK, Kharkova OA, Grjibovski AM. Cohort studies in medicine and public health. *Ekologiya Cheloveka [Human Ecology]*. 2016;(4):56–64. (In Russ.) doi: 10.33396/1728-0869-2016-4-56-64
  16. Bushnik T, Wong SL, Holloway AC, Thomson EM. Association of urinary polycyclic aromatic hydrocarbons and obesity in children aged 3–18: Canadian Health Measures Survey 2009–2015. *J Dev Orig Health Dis*. 2020;11(6):623–631. doi: 10.1017/S2040174419000825
  17. Choi J, Knudsen LE, Mizrak S, Joas A. Identification of exposure to environmental chemicals in children and older adults using human biomonitoring data sorted by age: Results from a literature review. *Int J Hyg Environ Health*. 2017;220(2 Pt A):282–298. doi: 10.1016/j.ijheh.2016.12.006
  18. Shin HH, Maquiling A, Thomson EM, Park IW, Stieb DM, Dehghani P. Sex-difference in air pollution-related acute circulatory and respiratory mortality and hospitalization. *Sci Total Environ*. 2022;806 (Pt 3):150515. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.150515
  19. Arbuckle TE, Fraser WD, Fisher M, et al. Cohort profile: the maternal-infant research on environmental chemicals research platform. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2013;27(4):415–425. doi: 10.1111/ppe.12061
  20. Matus PC, Oyarzún MG. Impact of particulate matter (PM 2.5) and children's hospitalizations for respiratory diseases. A case cross-over study. *Rev Chil Pediatr*. 2019;90(2):166–174. (In Spanish.) doi: 10.32641/rchped.v90i2.750
  21. Landrigan PJ, Goldman LR. Children's vulnerability to toxic chemicals: a challenge and opportunity to strengthen health and environmental policy. *Health Aff (Millwood)*. 2011;30(5):842–850. doi: 10.1377/hlthaff.2011.0151
  22. Maklakova OA, Zaitseva NV, Kiryanov DA. Methodical aspects in assessing risks of comorbid pathology occurrence under exposure to chemical environmental factors. *Health Risk Analysis*. 2020;(4):55–62. doi: 10.21668/health.risk/2020.4.06.eng
  23. Zemlyanova MA, Zaitseva NV, Koldibekova JV, Ustinova OYu, Kobjakova OA. Substantiation of marker indicators of diseases of the respiratory organs and the blood system in children with elevated blood levels of copper, nickel and chromium. *Gigiena i Sanitariya*. 2022;101(11):1347–1353. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-11-1347-1353
  24. Zeng X, Xu X, Qin Q, Ye K, Wu W, Huo X. Heavy metal exposure has adverse effects on the growth and development of preschool children. *Environ Geochem Health*. 2019;41(1):309–321. doi: 10.1007/s10653-018-0114-z
  25. Lanin DV, Zaytseva NV, Zemlyanova MA, Dolgikh OV, Dianova DG. Characteristics of regulatory system in children exposed to the environmental chemical factors. *Gigiena i Sanitariya*. 2014;93(2):23–26. (In Russ.)
  26. Chelombitko MA. Role of reactive oxygen species in inflammation: a minireview. *Moscow University Biological Sciences Bulletin*. 2018;73(4):199–202.
  27. Sies H, Berndt C, Jones DP. Oxidative stress. *Annu Rev Biochem*. 2017;86:715–748. doi: 10.1146/annurev-biochem-061516-045037
  28. Moldogazieva NT, Mokhosoev IM, Feldman NB, Lutsenko SV. ROS and RNS signalling: adaptive redox switches through oxidative/nitrosative protein modifications. *Free Radic Res*. 2018;52(5):507–543. doi: 10.1080/10715762.2018.1457217
  29. Zaitseva NV, Zemlyanova MA, Lugeckiy KP, Kleyn SV. Scientific justification of the exposure and effect biomarkers in terms of proving health impact when identifying environmentally-determined unacceptable risk. *Vestnik Permskogo Universiteta. Seriya: Biologiya*. 2016;(4):374–378. (In Russ.)
  30. Maklakova OA. Assessing risks of respiratory organs diseases and co-morbid pathology in children caused by ambient air contamination with technogenic chemicals (cohort study). *Health Risk Analysis*. 2019;(2):56–63. doi: 10.21668/health.risk/2019.2.06.eng

**Сведения об авторах:**

✉ **Землянова** Марина Александровна – д.м.н., профессор, главный научный сотрудник, заведующая отделом биохимических и цитогенетических методов диагностики ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора; e-mail: zem@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8013-9613>.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-43-51>  
Original Research Article

**Кольдибекова** Юлия Вячеславовна – к.б.н., старший научный сотрудник, заведующая лабораторией исследования метаболизма и фармакокинетики отдела биохимических и цитогенетических методов диагностики ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора; e-mail: koldibekova@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3924-4526>.

**Горяев** Дмитрий Владимирович – к.м.н., руководитель Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю, главный государственный санитарный врач по Красноярскому краю; e-mail: goryaev\_dv@24.rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6450-4599>.

**Пустовалова** Ольга Васильевна – старший научный сотрудник, заведующая лабораторией биохимической и наносенсорной диагностики отдела биохимических и цитогенетических методов диагностики ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора; e-mail: pustivalova@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8050-7674>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: *Землянова М.А., Горяев Д.В.*; редактирование: *Землянова М.А., Горяев Д.В.*; сбор и обработка материала: *Кольдибекова Ю.В., Пустовалова О.В.*; анализ и интерпретация материалов: *Землянова М.А., Кольдибекова Ю.В.*; подготовка проекта рукописи: *Землянова М.А., Кольдибекова Ю.В.* Все авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** Работа соответствует этическим принципам Хельсинкской декларации (2013 г.) проведения научных медицинских исследований с участием человека и одобрена в установленном порядке локальным этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (протокол № 1 от 06.02.2021). Родители пациентов подписали информированное согласие на участие детей в исследовании.

**Финансирование:** работа выполнена в соответствии с Государственным заданием (гос. задание № 141-03-2021-029/3 от 22.09.2021) Российской Федерации в рамках реализации программы «Обеспечение химической и биологической безопасности Российской Федерации» на период 2021–2024 гг.».

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

Статья получена: 21.02.23 / Принята к публикации: 13.03.23 / Опубликовано: 31.03.23

#### Author information:

✉ Marina A. **Zemlyanova**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Biochemical and Cytogenetic Diagnostic Methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies; e-mail: zem@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8013-9613>.

Yulia V. **Koldibekova**, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Head of the Metabolism and Pharmacokinetics Research Laboratory, Department of Biochemical and Cytogenetic Diagnostic Methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies; e-mail: koldibekova@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3924-4526>.

Dmitry V. **Goryaev**, Cand. Sci. (Med.), Head of the Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor) for the Krasnoyarsk Krai, Chief State Sanitary Doctor for the Krasnoyarsk Krai; e-mail: goryaev\_dv@24.rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6450-4599>.

Olga V. **Pustovalova**, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Biochemical and Nanosensor Diagnostics, Department of Biochemical and Cytogenetic Diagnostic Methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies; e-mail: pustivalova@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8050-7674>.

**Author contributions:** study conception and design: *Zemlyanova M.A., Goryaev D.V.*; editing: *Zemlyanova M.A., Goryaev D.V.*; data collection and processing: *Koldibekova Yu.V., Pustovalova O.V.*; analysis and interpretation of results: *Zemlyanova M.A., Koldibekova Yu.V.*; draft manuscript preparation: *Zemlyanova M.A., Koldibekova Yu.V.* All authors reviewed the results of the work and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and approved by the Institutional Ethics Committee of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies of Rospotrebnadzor (Protocol No. 1 of February 6, 2021). Written informed consent has been obtained from the parents for pediatric patients to participate in the study.

**Funding:** The work was carried out in accordance with the Russian Government Assignment No. 141-03-2021-029/3 of September 22, 2021 as part of implementing the Program for Ensuring Chemical and Biological Safety of the Russian Federation for 2021–2024.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

Received: February 21, 2023 / Accepted: March 13, 2023 / Published: March 31, 2023



## Эпидемия COVID-19 в Калининградской области: заболеваемость, меры борьбы и профилактики

Ж.Р. Молчанова<sup>1</sup>, Е.А. Бабура<sup>1</sup>, В.С. Загузов<sup>2</sup>, Л.В. Лялина<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Калининградской области, ул. Подполковника Иванникова, 5, г. Калининград, 236040, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Роспотребнадзора, ул. Мира, 14, г. Санкт-Петербург, 197101, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Кирочная ул., 41, г. Санкт-Петербург, 191015, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Борьба с эпидемией новой коронавирусной инфекции COVID-19 потребовала принятия решений на государственном уровне и объединения усилий медицинских работников всех специальностей. Особого внимания заслуживает опыт Калининградской области, этот регион расположен в Центральной Европе, первые случаи инфекции, вызванной вирусом SARS-CoV-2, были завезены в начале марта 2020 года.

**Цель исследования:** оценка проявлений эпидемического процесса COVID-19 и эффективности профилактических мероприятий на региональном уровне.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный эпидемиологический анализ заболеваемости COVID-19 в Калининградской области за период с марта 2020 по декабрь 2022 года. Все зарегистрированные случаи подтверждены лабораторно методом ПЦР или экспресс-методом иммунохроматографического анализа. В исследование включены 193 259 случаев заболевания, 1879 случаев с летальным исходом, 1168 проб с установленным геновариантом SARS-CoV-2 и сведения о 693 627 привитых против COVID-19. Статистическую обработку проводили с помощью пакета Excel и программного продукта WinPepi (версия 11.65).

**Результаты.** В 2020 г. заболеваемость в Калининградской области была ниже уровня по Российской Федерации в целом, в 2021 и 2022 годах показатели заболеваемости в регионе были выше ( $p < 0,05$ ). В эпидемический процесс включились все возрастные группы населения. Периодические подъемы заболеваемости были связаны со сменой геноварианта SARS-CoV-2 «Дельта» на «Омикрон». Установлена высокая эффективность вакцинации против COVID-19, показатели заболеваемости и летальности непривитых были значительно выше по сравнению с привитыми против этой инфекции, различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

**Заключение.** Организация по единому алгоритму мер борьбы и профилактики COVID-19 позволила принимать своевременные межведомственные управленческие решения по контролю эпидемии. В регионах Российской Федерации накоплен уникальный опыт реализации комплекса профилактических и противоэпидемических мероприятий борьбы с эпидемией новой инфекции.

**Ключевые слова:** коронавирусная инфекция COVID-19, заболеваемость, геноварианты SARS-CoV-2, профилактические мероприятия, эффективность вакцинации.

**Для цитирования:** Молчанова Ж.Р., Бабура Е.А., Загузов В.С., Лялина Л.В. Эпидемия COVID-19 в Калининградской области: заболеваемость, меры борьбы и профилактики // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 3. С. 52–63. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-52-63>

## COVID-19 Epidemic in the Kaliningrad Region: Incidence and Infection Control Measures

Zhanna R. Molchanova,<sup>1</sup> Elena A. Babura,<sup>1</sup> Vitaliy S. Zaguzov,<sup>2</sup> Liudmila V. Lyalina<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Kaliningrad Region, 5 Podpolkovnik Ivannikov Street, Kaliningrad, 236040, Russian Federation

<sup>2</sup> Saint Petersburg Pasteur Research Institute of Epidemiology and Microbiology, 14 Mira Street, Saint Petersburg, 197101, Russian Federation

<sup>3</sup> North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya Street, Saint Petersburg, 191015, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Combating the epidemic of the novel coronavirus disease required decision-making at the state level and joining efforts of medical workers of all specialties. The experience of the Kaliningrad Region deserves special attention since this region is located in Central Europe and the first COVID-19 cases were imported here in March 2020.

**Objective:** To assess COVID-19 epidemic manifestations and effectiveness of preventive measures at the regional level.

**Materials and methods:** We performed a retrospective epidemiological analysis of COVID-19 incidence in the Kaliningrad Region from March 2020 to December 2022. All registered cases were confirmed by PCR or immunochromatography assay. The study included 193,259 cases, 1,879 fatal cases, 1,168 samples with the established SARS-CoV-2 genetic variant, and information on 693,627 people vaccinated against COVID-19. The data were analyzed in Microsoft Excel and WinPepi (version 11.65).

**Results:** In 2020, the COVID-19 incidence rate in the Kaliningrad Region was lower than that in the Russian Federation while in the years 2021 and 2022 the regional rates were, on the opposite, higher than the respective national ones ( $p < 0.05$ ). All age groups of the population were involved in the outbreak. Periodic rises in the incidence were associated with the replacement of the Delta variant of SARS-CoV-2 with Omicron. We established high efficacy of vaccination against COVID-19: incidence and mortality rates among the unvaccinated were significantly higher than those among vaccinated individuals ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Organization of uniform infection control measures has enabled timely interdepartmental managerial decision-making to control the epidemic. Russian regions have accumulated unique experience in implementing a set of preventive and anti-epidemic measures to combat the epidemic of the novel infection.

**Keywords:** COVID-19, incidence, SARS-CoV-2 genetic variants, preventive measures, vaccination efficacy.

**For citation:** Molchanova ZhR, Babura EA, Zaguzov VS, Lyalina LV. COVID-19 epidemic in the Kaliningrad Region: Incidence and infection control measures. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(3):52–63. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-52-63>

**Введение.** История эпидемий инфекционных болезней, охватывавших народы на протяжении многих веков, это не только история бедствий и тяжелейших социальных потрясений, сопровождавшихся огромным количеством жертв, но это также история напряженной работы человеческой мысли, стремящейся познать сущность происходящих при этом явлений и изыскать меры борьбы с ними. Коронавирусная инфекция с эпидемиологической точки зрения не являлась актуальной в XX веке [1].

Распространение новой коронавирусной инфекции явилось крупнейшим потрясением современности и новым эпидемиологическим вызовом, свидетельствующим о необходимости постоянной поддержки всех противоэпидемических мер на высоком уровне<sup>1</sup>. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) объявила о пандемии новой коронавирусной инфекции 11 марта 2020 года. Более двух лет жизни в условиях пандемии сформировали привычку жить в ограничениях и понимании трагических последствий, которые несет это заболевание. Более того, в условиях распространения эпидемии появилась новая проблема, которая названа ВОЗ инфодемией [2–4], что связано с негативной или необъективной информацией, которая стала серьезной угрозой здоровью населения. В ситуации тревоги и беспокойства, связанной с эпидемией COVID-19, живут очень многие люди, и поэтому очень важна достоверная и своевременная информация, которая находится во всех информационных ресурсах и социальных сетях.

Развитие эпидемиологического процесса COVID-19 на территории России имеет свои особенности. Это связано не только с региональными факторами развития экономики, организацией системы здравоохранения, оперативностью и объемом принятых правительством ограничительных мер, здоровьем и менталитетом общества в целом, но и с региональными особенностями распространения геновариантов вируса SARS-CoV-2 [5–9]. В связи со стремительной изменчивостью возбудителя инфекции оценка динамики распространения известных и новых штаммов вируса является чрезвычайно важным элементом системы мониторинга, в рамках которого специалистами научно-исследовательских организаций применяются биоинформационные средства анализа данных для выявления эпидемиологически значимых геновариантов и их сублиний [10–14]. По данным ВОЗ, циркуляция геноварианта «Альфа» (Британский) зарегистрирована в 203 странах мира, геноварианта «Бета» (Африканский) –

в 153 странах, геноварианта «Гамма» (Токио) – в 113 странах, геноварианта «Дельта» (Индийский) – в 208 странах, геноварианта «Омикрон» (Южно-Африканский) – в 195 странах.

Работа по противодействию эпидемии COVID-19 в Российской Федерации (РФ) включает несколько направлений: санитарно-карантинный контроль в пунктах пропуска через государственную границу, организация лабораторной диагностики каждого подозрительного случая заболевания, разработка новых подходов эпидемиологического надзора, оперативного и ретроспективного эпидемиологического анализа заболеваемости населения, своевременная и эффективная работа в эпидемических очагах, принятие управленческих решений по сдерживанию эпидемического процесса, контроль исполнения введенных ограничений и соблюдения нового санитарного законодательства, оперативное внедрение рекомендаций Роспотребнадзора в практическую деятельность. Указанные мероприятия проводились не только среди населения регионов, но и в медицинских организациях, исправительных учреждениях, бизнес-сообществах и других организациях независимо от ведомственной принадлежности и форм собственности. Согласно опубликованным данным упомянутые методы контроля за распространением COVID-19 были использованы различными ведомствами всех регионов страны, активно применялись и постоянно совершенствовались с учетом особенностей деятельности конкретных организаций [15–18].

**Цель исследования:** оценка проявлений эпидемиологического процесса COVID-19 и эффективности профилактических мероприятий на региональном уровне.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ заболеваемости коронавирусной инфекцией COVID-19 в Калининградской области за период с марта 2020 по декабрь 2022 года. Все случаи заболевания подтверждены методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени или экспресс-методом иммунохроматографического анализа (ИХА). Лабораторные исследования проводились в соответствии с МР 3.1.0169–20<sup>2</sup>, определение геновариантов SARS-CoV-2 выполнено в ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Роспотребнадзора, ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»» и вирусологической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены

<sup>1</sup> Выступление Генерального директора ВОЗ на пресс-брифинге по коронавирусной инфекции 2019-nCoV, 11 февраля 2020 г. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.who.int/ru/dg/speeches/detail/who-director-general-s-remarks-at-the-mediabriefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020> (дата обращения: 15.09.2020).

<sup>2</sup> МР 3.1.0169–20 «Лабораторная диагностика COVID-19». М.: Роспотребнадзор, 2020. 13 с.

и эпидемиологии в Калининградской области». В исследование включены 193 259 случаев заболевания, 1879 случаев с летальным исходом, 1099 проб с установленным геновариантом SARS-CoV-2 и сведения о 693 627 привитых против COVID-19. Оценка эффективности профилактических и противоэпидемических мероприятий проводилась по следующим показателям: заболеваемость на 100 тыс. населения; охват тестированием на 100 тыс. населения; уровень коллективного иммунитета к COVID-19 от общего числа взрослого населения; занятость коек с ИВЛ; удельный вес коек, развернутых для лечения пациентов с новой коронавирусной инфекцией. Для оценки эффективности вакцинации против COVID-19 использовали показатели заболеваемости и летальности привитых и не привитых против этой инфекции. Статистическую обработку проводили с помощью пакета Excel и программного продукта WinPeri (версия 11.65). Достоверность различий сравниваемых показателей проверяли с использованием доверительных интервалов (95 % ДИ;  $p < 0,05$ ).

**Результаты.** Особенностью Калининградской области является расположение в Центральной Европе, на юге регион имеет границу с Польской Республикой, на севере и востоке – с Литовской. Первые случаи новой коронавирусной инфекции COVID-19 на территории Калининградской области были импортированными. В связи с пандемией заболевания, вызванного вирусом SARS-CoV-2, в качестве мер противодействия его распространения были введены ограничения на въезд, что позволило затормозить быстрое распространение неуправляемой инфекции.

Противоэпидемические мероприятия проводились по единому алгоритму во всех субъектах страны. Основной задачей при организации противоэпидемической защиты населения было не допустить импортирование и дальнейшее распространение COVID-19 в случае выявления инфекции при поддержке текущей деятельности организаций и предприятий региона. При регистрации первых случаев COVID-19 работа строилась по введению ограничительных мероприятий, а затем поэтапному снятию установленных ограничений.

Санитарно-карантинный контроль был организован в 11 пунктах пропуска через государственную границу, временно в период закрытия границ была приостановлена работа четырех автомобильных пунктов пропуска (Морское – Нида, Гусев – Голдап, Пограничный – Рамонишкяй, Мамоново – Гроново). В связи с новыми условиями была полностью перестроена штатная работа пунктов пропуска. Все пункты были дооснащены стационарным и переносным тепловизорным оборудованием, противоэпидемическим имуществом (укладки для забора проб биологического материала, медицинские аптечки, сумки-холодильники и др.) и средствами индивидуальной защиты.

За период пандемии проведено анкетирование более 2 миллионов граждан, которые прибыли из-за рубежа через пункты пропуска, в том числе более 37 тысяч иностранных граждан. Непосредственно

на границе по результатам термометрии выявлено 94 человека с признаками инфекционных заболеваний. По каждому выявленному случаю были проведены противоэпидемические мероприятия. Санитарно-карантинный контроль – первый барьер, который был поставлен на пути распространения новой коронавирусной инфекции.

В Калининградской области функционируют пять лабораторий, осуществляющих ПЦР-исследования на SARS-CoV-2 (ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Калининградской области» – референс-центр, лаборатории ГБУЗ «Инфекционная больница Калининградской области», ГБУЗ «Центр специализированных видов медицинской помощи Калининградской области», ГБУЗ КО «Центральная городская клиническая больница», ООО «Медэксперт Лаб»). Экспресс-тестирование методом ИХА проводится врачами первичного звена как на приеме в медицинских организациях, так и на дому при вызове неотложной помощи. Лабораториями было оперативно организовано дополнительное обучение специалистов по вопросам диагностики COVID-19, приобретено дополнительное необходимое лабораторное оборудование, в том числе по биологической безопасности. Впервые обеспечено подключение лабораторной сети к Единому portalу государственных услуг (ЕПГУ) для оперативной передачи информации гражданам о результатах лабораторных исследований. За период пандемии проведено более 1,6 миллиона исследований на SARS-CoV-2.

В рамках совершенствования оперативного и ретроспективного эпидемиологического анализа с бумажного носителя на цифровой был переведен учет всех инфекционных заболеваний, что позволило ускорить обмен информацией между структурными подразделениями, системой здравоохранения и иными ведомственными службами. Созданы и ведутся единые с органами здравоохранения области реестровые базы (заболевших и контактных в эпидемических очагах, положительных результатов исследования на COVID-19). Общие базы данных также позволили быстрее проводить первичные противоэпидемические мероприятия в очагах по месту жительства больных. Специалистами лечебно-профилактических организаций «на месте» определялись контактные лица первого уровня и одновременно вручались уведомления Роспотребнадзора о необходимости изоляции на дому. Контроль соблюдения изоляции заболевших COVID-19 и контактных с ними был организован совместно с МВД России по Калининградской области и Министерством здравоохранения Калининградской области. Медицинским наблюдением за контактными с больными новой коронавирусной инфекцией было охвачено 52,1 % от населения региона.

В Российской Федерации случаи заболевания COVID-19 регистрируются с 31 января 2020 г. Первый случай заболевания новой коронавирусной инфекцией в Калининградской области был зарегистрирован 6 марта 2020 г., заболевший прибыл в Калининградскую область из Милана транзитом через Польскую Республику, первичные

противоэпидемические мероприятия начали проводить до лабораторного подтверждения, когда был установлен предварительный диагноз COVID-19. На данном этапе необходимо было синхронизировать объявление первого случая, информирование органов власти и населения.

При первой регистрации и подтверждении случая COVID-19 потребовалось оперативное реагирование всех органов власти региона. Для этих целей был создан оперативный штаб, издано постановление Правительства Калининградской области о введении режима повышенной готовности, с 17 марта 2020 года введен запрет на проведение спортивных, зрелищных, публичных и иных массовых мероприятий. Несмотря на беспрецедентные меры, предпринятые по недопущению распространения COVID-19 в Калининградской области, избежать эпидемии не удалось, что в значительной степени связано с особенностями новой коронавирусной инфекции.

В 2020 г. в регионе было зарегистрировано 18 013 случаев COVID-19, показатель заболеваемости составил 1779,0 (95 % ДИ: 1752,7–1805,3) на 100 тыс. населения, по РФ в целом – 2170,1 (95 % ДИ: 2167,7–2172,5) на 100 тыс., различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ) (рис. 1).

В 2021 г. в Калининградской области диагностировано 64 132 случая, показатель заболеваемости – 6295,9 (95 % ДИ: 6247,8–6344,0) на 100 тыс. был выше по сравнению с РФ – 4087,5 (95 % ДИ: 4084,2–4090,8), ( $p < 0,05$ ). В 2022 г. зарегистрировано 111 105

случаев, показатель заболеваемости – 10811,3 (95 % ДИ: 10750,0–10872,5) на 100 тыс. населения, что в 1,3 раза выше, чем в целом по РФ – 8282,0 (95 % ДИ: 8277,4–8286,5) на 100 тыс. населения.

По возрастным группам заболеваемость COVID-19 на территории Калининградской области в 2020 г. была представлена следующим образом: до 1 года – 376,9 (95 % ДИ: 249,7–504,1), 1–6 лет – 410,2 (95 % ДИ: 362,5–457,9), 7–14 лет – 733,2 (95 % ДИ: 675,9–790,5), 15–17 лет – 1249,5 (95 % ДИ: 1120,2–1378,8), 18–29 лет – 1081,6 (95 % ДИ: 1026,0–1137,2), 30–49 лет – 1978,7 (95 % ДИ: 1929,2–2028,2), 50–64 года – 2645,3 (95 % ДИ: 2574,1–2716,5), 65 лет и старше – 2278,6 (95 % ДИ: 2202,9–2354,3) на 100 тыс. населения соответствующего возраста (рис. 2). Выявлены статистически значимые различия заболеваемости женщин и мужчин, показатели составили 2069,3 (95 % ДИ: 2030,4–2108,2) и 1452,0 (95 % ДИ: 1417,3–1486,7) на 100 тыс. человек соответственно. В социально-профессиональной структуре заболевших преобладали лица пенсионного возраста, на их долю приходилось 20,6 %. Обращает на себя внимание высокая доля работников медицинских организаций среди больных, которая в 2020 г. составила 12,5 %.

В 2021 г. рост заболеваемости COVID-19 наблюдался во всех возрастных группах населения, наиболее высокий уровень отмечен среди лиц в возрасте 65 лет и старше, показатель достиг 8373,6 (95 % ДИ: 8235,4–8511,8) на 100 тыс. населения указанного возраста. В остальных возрастных

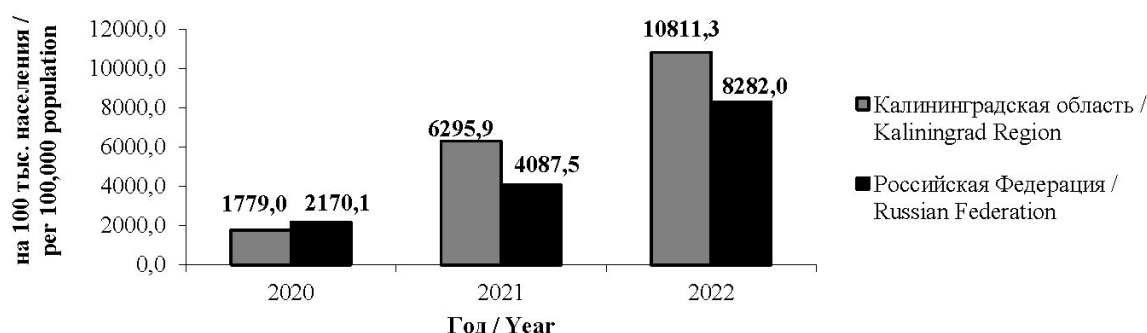


Рис. 1. Заболеваемость COVID-19 в Калининградской области и Российской Федерации в 2020–2022 гг.

Fig. 1. COVID-19 incidence in the Kaliningrad Region and the Russian Federation in 2020–2022

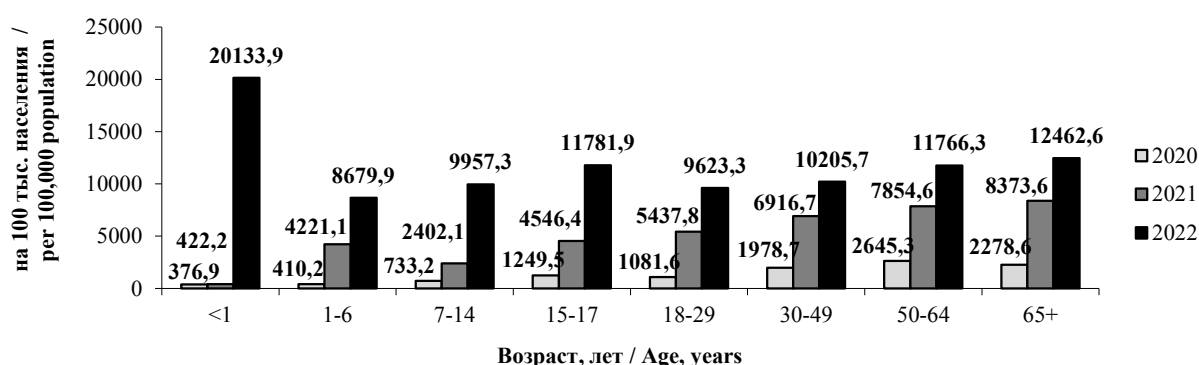


Рис. 2. Заболеваемость COVID-19 различных возрастных групп населения Калининградской области в 2020–2022 гг.

Fig. 2. COVID-19 incidence in different age groups in the Kaliningrad Region in 2020–2022

группах показатели составили: до 1 года – 422,2 (95 % ДИ: 287,3–557,1), 1–6 лет – 4221,0 (95 % ДИ: 4015,8–4426,2), 7–14 лет – 2402,1 (95 % ДИ: 2301,3–2502,9), 15–17 лет – 4546,4 (95 % ДИ: 4306,7–4786,1), 18–29 лет – 5437,8 (95 % ДИ: 5314,0–5561,6), 30–49 лет – 6916,7 (95 % ДИ: 6827,0–7006,4), 50–64 года – 7854,6 (95 % ДИ: 7735,0–7974,2). Заболеваемость среди женщин была выше по сравнению с мужчинами – 7139,1 (95 % ДИ: 7069,0–7209,2) и 5389,1 (95 % ДИ: 5323,8–5454,4) на 100 тыс. человек соответствующего пола. В социально-профессиональной структуре среди заболевших преобладали лица пенсионного возраста (25,5 %) и не работающее население (24,7 %). Доля работников медицинских организаций снизилась до 2,9 %.

В 2022 г. регистрируемая заболеваемость COVID-19 была самой высокой среди детей до года – 20133,9 на 100 тыс. детского населения этого возраста (95 % ДИ: 19286,7–20981,2). В остальных возрастных категориях показатели составили: 1–6 лет – 8679,9 (95 % ДИ: 8462,3–8897,5), 7–14 лет – 9957,3 (95 % ДИ: 9764,4–10150,3), 15–17 лет – 11781,9 (95 % ДИ: 11416,4–12147,4), 18–29 лет – 9623,3 (95 % ДИ: 9460,8–9785,8), 30–49 лет – 10205,7 (95 % ДИ: 10099,6–10311,8), 50–64 года – 11766,3 (95 % ДИ: 11623,2–11909,4), 65 лет и старше – 12462,6 (95 % ДИ: 12299,6–12625,6). Заболеваемость женщин была существенно выше – 12471,6 (95 % ДИ: 12382,1–12561,2) на 100 тыс., среди мужчин – 8941,7 (95 % ДИ: 8859,6–9023,8) на 100 тыс. человек. В социально-профессиональной структуре заболевших преобладали пенсионеры (20,5 %) и не работающее население (22,5 %). Доля работников медицинских организаций составила 2,98 %.

Динамика заболеваемости новой коронавирусной инфекцией по месяцам в Калининградской области существенно не отличалась от динамики в целом по Российской Федерации (рис. 3). После начала эпидемии подъем заболеваемости отмечался

с октября 2020 г. по февраль 2021 г. Рост заболеваемости с июня по декабрь 2021 г. был вызван геновариантом вируса SARS-CoV-2 «Дельта», в 2022 г. – «Омикрон».

Мониторинг изменений генетической структуры вируса SARS-CoV-2 в Калининградской области проводится с апреля 2021 года, что является важным компонентом реагирования на эпидемию, его результаты используются для обоснования управленческих решений по защите здоровья населения, социальных мер, применения средств диагностики и лечения, а также проведения вакцинации.

Обследованию подлежали пациенты с лабораторно подтвержденным диагнозом COVID-19: прибывшие из других стран и контактные с ними; лица с подозрением на повторное инфицирование; заболевшие через 30 и более суток после вакцинации; с клинически тяжелыми случаями у детей в возрасте до 5 лет и некоторые другие. Результаты анализа 1168 проб с установленным геновариантом SARS-CoV-2 показали, что в мае 2021 г. на территории Калининградской области был обнаружен штамм «Дельта». Первый случай заражения выявлен 14.05.2021 у гражданина Индии, прибывшего на обучение в университет, без клинических проявлений, пациент и контактные первого уровня были немедленно изолированы в наблюдательный стационар.

Из 194 проб, исследованных в 2021 г., выявлено: 186 – «Дельта», 6 – «Альфа», 1 – северо-западный, 1 – «Бета». В 2021 г. геновариант «Дельта» являлся доминирующим (95,9 %), в 2022 г. его доля составила 0,9 %. В начале 2022 г. в регионе был обнаружен штамм «Омикрон», который впоследствии занял ведущее место в структуре циркулирующих геновариантов вируса. Из 974 проб, исследованных в 2022 г., в 965 (99,1 %) был обнаружен штамм «Омикрон», в 9 – «Дельта». В период с января по июнь 2022 г. выявлены сублинии ВА.1 и ВА.2, которые впоследствии были вытеснены вариантами ВА.4 и ВА.5.

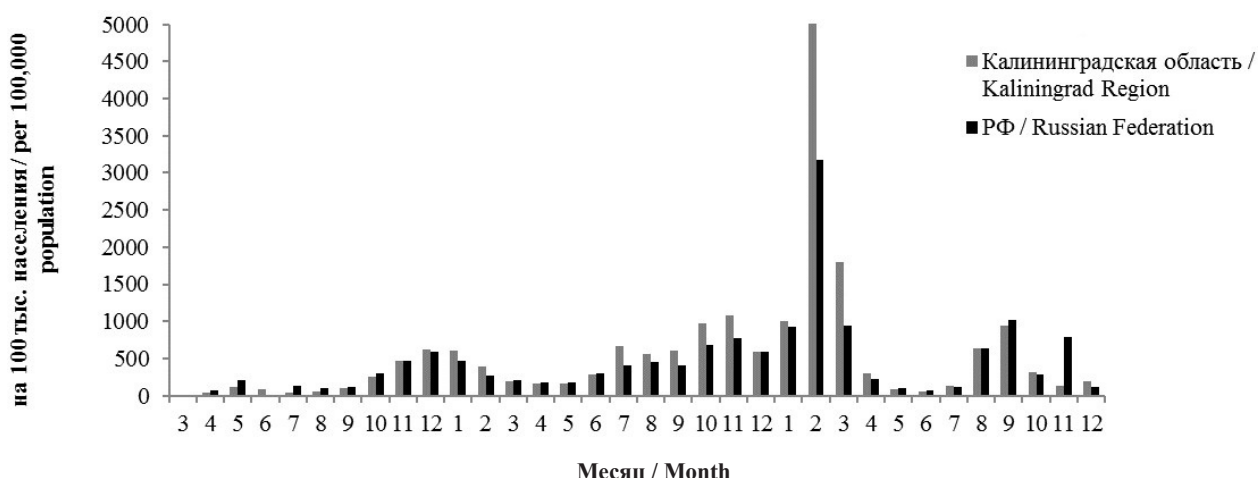
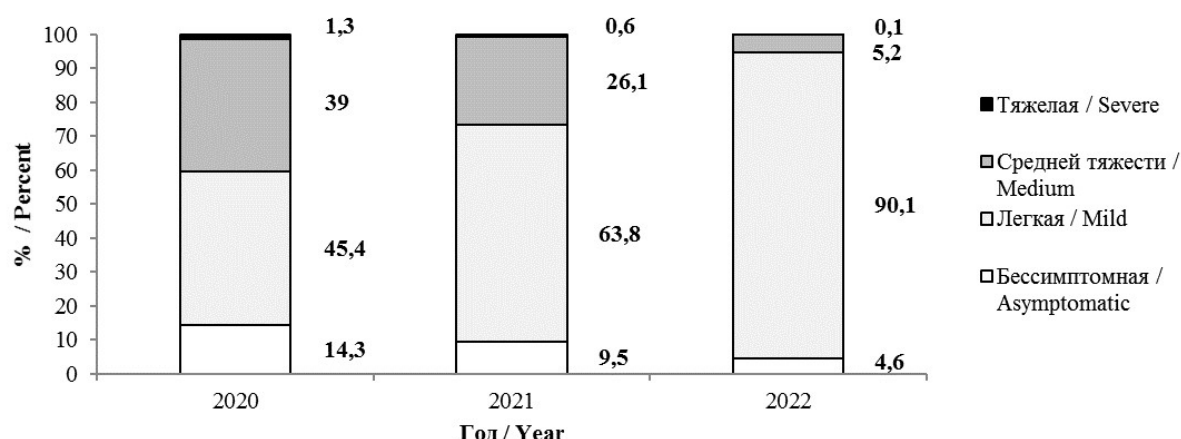


Рис. 3. Помесячная динамика заболеваемости COVID-19 в Калининградской области и Российской Федерации в 2020–2022 гг.

Fig. 3. Monthly incidence rates of COVID-19 in the Kaliningrad Region and the Russian Federation in 2020–2022



**Рис. 4.** Распределение случаев COVID-19 по тяжести течения среди населения Калининградской области в 2020–2022 гг.

**Fig. 4.** Distribution of COVID-19 cases by disease severity among the population in the Kaliningrad Region in 2020–2022

По тяжести течения COVID-19 в Калининградской области в 2020 г. доля бессимптомных случаев инфекции составила 14,3 % (95 % ДИ: 13,8–14,8), легких форм – 45,4 % (95 % ДИ: 44,7–46,1), средней тяжести – 39,0 % (95 % ДИ: 38,3–39,7), тяжелых – 1,3 % (95 % ДИ: 1,1–1,5 %) (рис. 4).

В 2021 г. доля бессимптомной инфекции была ниже – 9,5 % (95 % ДИ: 9,3–9,7), чаще регистрировались легкие формы, которые составили 63,8 % (95 % ДИ: 63,4–64,2), течение средней тяжести наблюдалось в 26,1 % (95 % ДИ: 25,8–26,4) случаев, тяжелые формы встречались реже – 0,6 % (95 % ДИ: 0,5–0,7).

В 2022 г. доля бессимптомных случаев уменьшилась до 4,6 % (95 % ДИ: 4,5–4,7), легких форм достигла – 90,1 % (95 % ДИ: 89,9–90,3), формы средней тяжести составили – 5,2 % (95 % ДИ: 5,1–5,4), тяжелые – 0,1 % (95 % ДИ: 0,08–0,12). Различия показателей, свидетельствующих о более легком течении инфекции, статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

Противоэпидемические мероприятия в регионе организованы в 12203 очагах по месту учебы или работы заболевших. Проведено эпидемиологическое расследование 22 вспышек новой коронавирусной инфекции для установления причин и условий их возникновения. В целях реализации дополнительных мер по снижению рисков распространения COVID-19 внесено более 70 предложений от Роспотребнадзора в органы исполнительной власти.

Было вынесено 23 постановления Главного государственного санитарного врача Калининградской области, в том числе о проведении профилактических прививок отдельным группам граждан по эпидемическим показаниям. Работодателям региона было предложено обеспечить иммунизацию определенных категорий граждан (работники торговли, общественного питания, оказания бытовых, культурно-досуговых услуг, услуг по временному размещению, транспортных услуг и иной деятельности, связанной с обслуживанием населения).

В практическую работу бизнес-сообществ внедрено 42 рекомендации Роспотребнадзора по

видам деятельности, проведено 110 обучающих семинаров (вебинаров) для разъяснения представителям бизнеса правил их выполнения и создания условий для предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции среди сотрудников и граждан, получающих услуги.

В структуре клинических форм COVID-19, вызванных геновариантом «Дельта», доля пневмонии составила 13,6 % (95 % ДИ: 8,64–18,56). Доля импортированных случаев была 4,2 % (4 прибыли из Республики Таджикистан, 2 – из Индии, 2 – из Киргизии). Первые случаи геноварианта «Омикрон» выявлены одновременно в январе 2022 г. у лиц, прибывших из Франции и Доминиканской Республики. Среди клинических форм COVID-19, обусловленных геновариантом «Омикрон», доля пневмонии составила 7,6 % (95 % ДИ: 5,19–10,01). Из числа изученных образцов доля импортированных случаев увеличилась до 7,6 % (4 случая – Египет, 3 – Турция, по 2 случая – Германия, Казахстан, Франция, Доминиканская Республика, Объединенные Арабские Эмираты; по 1 случаю – Ливан, Литва, Киргизия, Польша, Португалия, Сейшельские острова, Сингапур, Украина).

В официальную статистику за 2020–2022 гг. включено 1879 случаев новой коронавирусной инфекции с летальным исходом. В 2020 г. показатель летальности составил 1,1 % (95 % ДИ: 0,91–1,21), в 2021 г. – 1,7 % (95 % ДИ: 1,59–1,8), в 2022 г. – 0,27 % (95 % ДИ: 0,24–0,30). Летальные исходы регистрировались в следующих возрастных группах: 18–29 лет – 5 случаев (0,3 %), 30–49 лет – 76 случаев (4,1 %), 50–64 года – 300 случаев (15,9 %), 65 лет и старше – 1498 случаев (79,7 %). Основными факторами, увеличивающими риск летального исхода, являлись различные сопутствующие заболевания, такие как сахарный диабет, ожирение, артериальная гипертензия, хронические заболевания сердца, легких.

В системе мер борьбы с эпидемией COVID-19 важнейшее место занимает вакцинация населения против этой инфекции. В Калининградской области данная кампания стартовала с 05.12.2020 и

началась с иммунизации медицинских работников. На последней неделе 2021 г. охват полным курсом вакцинации взрослого населения в регионе составил около 67 %, в конце 2022 г. достиг более 80 %. В феврале 2022 г. первые прививки получили подростки в возрасте от 12 до 17 лет. При сравнении заболеваемости и летальности от COVID-19 привитых и непривитых против этой инфекции установлена высокая эффективность вакцинопрофилактики (рис. 5 и 6). В 2021 г. заболеваемость среди привитых составила 1615,0 (95 % ДИ: 1578,7–1651,2) на 100 тыс. получивших прививки, среди непривитых – 21 132,8 (95 % ДИ: 20964,9–21300,7) на 100 тыс. непривитых. В 2022 г. отмечен рост заболеваемости как среди привитых, так и непривитых, показатели достигли 6528,2 (95 % ДИ: 6466,5–6589,9) и 96804,9 (95 % ДИ: 96727,4–96882,4) на 100 тыс. соответственно. Различия в показателях заболеваемости привитых и непривитых в 2021 г. и 2022 г. составили 13,1 и 14,8 раза.

Показатели летальности от COVID-19 среди привитых и непривитых в Калининградской области в 2021 г. были выше и составили 0,40 % (95 % ДИ: 0,25–0,54) и 2,12 % (95 % ДИ: 1,99–2,25), различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ). В 2022 г. летальность характеризовалась более низкими уровнями – 0,06 % (95 % ДИ: 0,04–0,09) и 0,29 %

(95 % ДИ: 0,26–0,31) соответственно. Однако различия в показателях летальности между привитыми и непривитыми в 2021 и 2022 гг. были примерно одинаковыми и составили 5,3 и 4,8 раза.

В соответствии с методическими рекомендациями Роспотребнадзора (МР 3.1.0268–21<sup>3</sup>) были определены показатели, являющиеся основанием для поэтапного снятия ограничительных мероприятий в условиях эпидемического распространения COVID-19: заболеваемость не более 30,0 на 100 тыс. населения; охват тестированием не менее 150 на 100 тыс. населения в день; уровень коллективного иммунитета к COVID-19 не менее 80 % от общего числа взрослого населения; занятость коек с ИВЛ меньше 0,1 на 100 тысяч населения; удельный вес коек, развернутых для лечения пациентов с новой коронавирусной инфекцией не более 30 % от норматива. В Калининградской области перечисленные показатели по состоянию на 27.11.2022 были достигнуты: заболеваемость – 30,3 на 100 тыс. населения; охват тестированием – 151,8 на 100 тыс. населения; уровень коллективного иммунитета к COVID-19 – 89,0 % от общего числа взрослого населения; занятость коек с ИВЛ – 0 на 100 тысяч населения; удельный вес коек, развернутых для лечения пациентов с новой коронавирусной инфекцией – 21,9 % от норматива (таблица).

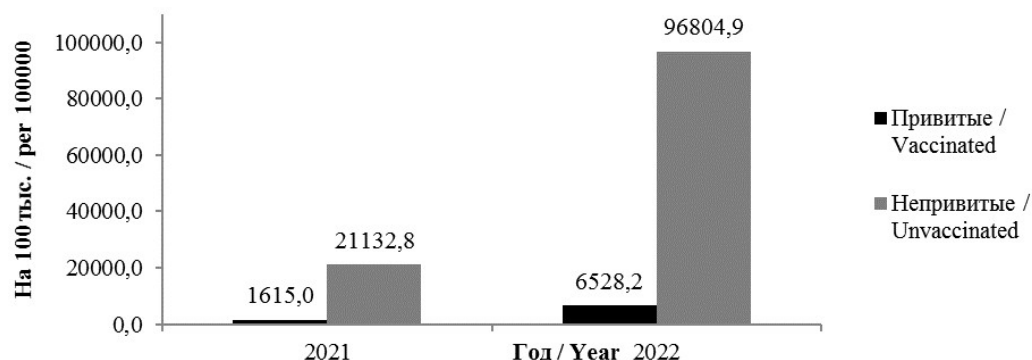


Рис. 5. Заболеваемость COVID-19 среди привитых и непривитых в Калининградской области в 2021–2022 гг.

Fig. 5. COVID-19 incidence rates among vaccinated and unvaccinated patients in the Kaliningrad Region in 2021–2022

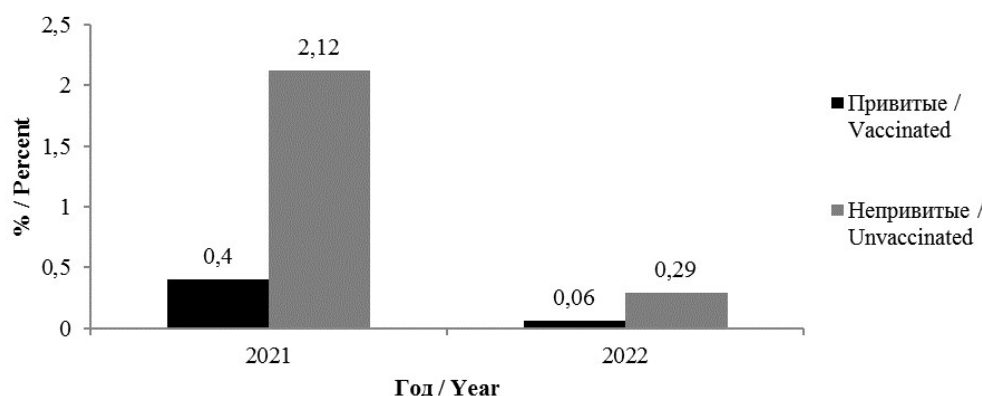


Рис. 6. Летальность от COVID-19 среди привитых и непривитых в Калининградской области в 2021–2022 гг.

Fig. 6. COVID-19 fatality rates among vaccinated and unvaccinated patients in the Kaliningrad Region in 2021–2022

<sup>3</sup> МР 3.1.0268–21 «Критерии отнесения субъектов Российской Федерации к территориям, "свободным от COVID-19"» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 24.11.2021).

**Таблица. Показатели, являющиеся основанием для поэтапного снятия ограничительных мероприятий в условиях эпидемического распространения COVID-19 в Калининградской области****Table. Criteria and indicators providing a data and evidence-driven basis for gradual lifting of restrictive measures in the context of the epidemic spread of COVID-19 in the Kaliningrad Region**

| № | Наименование критерия / Criterion                                                                                                          | Целевой показатель / Target indicator                                                | Региональный показатель / Regional indicator             |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 | Заболеваемость / Incidence                                                                                                                 | Не более 30,0 на 100 тыс. населения /<br>< 30.0 per 100,000 population               | 30,3 на 100 тыс. нас. /<br>30.3 per 100,000 population   |
| 2 | Охват тестированием /<br>COVID-19 testing coverage                                                                                         | Не менее 150 на 100 тыс. населения в день /<br>≥ 150 per 100,000 population per day  | 151,8 на 100 тыс. нас. /<br>151.8 per 100,000 population |
| 3 | Уровень коллективного иммунитета к COVID-19 /<br>Percentage of herd immunity to COVID-19                                                   | Не менее 80% от общего числа взрослого населения /<br>≥ 80 % of the adult population | 89,0 %                                                   |
| 4 | Занятость коек с ИВЛ /<br>Occupancy of ventilator-equipped beds                                                                            | Меньше 0,1 на 100 тысяч населения /<br>< 0.1 per 100,000 population                  | 0 на 100 тысяч населения /<br>0 per 100,000 population   |
| 5 | Удельный вес коек, развернутых для лечения пациентов с<br>новой корона-вирусной инфекцией /<br>Percent of hospital beds for COVID patients | Не более 30% от норматива /<br>≤ 30 % of the standard                                | 21,9% от норматива /<br>21.9 % of the standard           |

Ограничения, действующие в области по состоянию на 31.11.2022: разрешены массовые мероприятия с количеством участников до 500 человек, выявление граждан, прибывших из территорий с неблагополучной эпидемической ситуацией, термометрия пассажиров на транспортных узлах.

**Обсуждение.** Результаты анализа заболеваемости показали, что первые случаи новой корона-вирусной инфекции COVID-19 в Калининградской области, также как и большинстве других регионов Российской Федерации, были импортированными. Несмотря на беспрецедентные меры борьбы и профилактики дальнейшее распространение вируса SARS-CoV-2 не удалось предупредить, что связано с особенностями этой инфекции: раннее начало заразительного периода (в инкубационном периоде, когда еще нет клинических проявлений), высокая интенсивность трансмиссии, смена геновариантов вируса в ходе развития эпидемического процесса, наличие бессимптомных форм инфекции, отсутствие на начальном этапе вакцин для первичной профилактики заболевания, относительно непродолжительные сроки сохранения постинфекционного и поствакцинального иммунитета).

Заболеваемость COVID-19 в Калининградской области, как и в целом по стране, носила неравномерный характер, активизация эпидемического процесса была связана со сменой ведущего геноварианта вируса или его линий. Результаты анализа помесячной заболеваемости и динамики распределения геновариантов вируса позволяют заключить, что изменение основного циркулирующего штамма возбудителя является основным движущим механизмом активизации эпидемического процесса COVID-19 и причиной волнообразного характера заболеваемости этой инфекцией. Аргументом в пользу данного тезиса также служат результаты ранее опубликованных исследований, которые указывают на схожую тенденцию динамики заболеваемости и распределения геновариантов

SARS-CoV-2 в целом по Российской Федерации [6, 7]. Наличие эволюционного преимущества новых геновариантов отмечают многие исследователи [19–24].

Результаты анализа клинических форм инфекции COVID-19 в связи с генетической структурой циркулирующего штамма вируса SARS-CoV-2 в Калининградской области показали статистически значимые различия между пациентами, инфицированными штаммом «Дельта» и штаммом «Омикрон». У последних наблюдалось более легкое течение заболевания с преобладанием ОРВИ, а также статистически значимое снижение частоты пневмоний и летального исхода. Полученные данные согласуются с опубликованными данными по некоторым другим регионам Российской Федерации. Так, например, на территории Ставропольского края, в период преимущественной циркуляции штамма SARS-CoV-2 Omicron BA.1 и BA.2 инфекция протекала с признаками ОРВИ в 93,3 % и внебольничной пневмонии в 4,9%<sup>4</sup>.

При анализе летальности, установлено статистически значимое снижение показателя в период смены ведущего циркулирующего геноварианта с штамма «Дельта» на «Омикрон». Результаты, полученные в Калининградской области, согласуются с ранее опубликованными данными эпидемиологических исследований [19, 25, 26]. Основными факторами, увеличивающими риск летального исхода, являлись различные сопутствующие заболевания, такие как сахарный диабет, ожирение, артериальная гипертензия, хронические заболевания сердца, легких. В мировой и отечественной литературе имеются указания на аналогичные факторы, которые были выделены на основании нескольких метаанализов и ретроспективных исследований [25–28].

В результате проведенного исследования в Калининградской области установлено позитивное влияние вакцинации на изменение интенсивности эпидемического процесса. В период начала всеобщей

<sup>4</sup> Махова В.В., Малецкая О.В., Волынкина А.С., Лисицкая Я.В. COVID-19 в Ставропольском крае в период циркуляции SARS-CoV-2 Omicron // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции по вопросам противодействия новой корона-вирусной инфекции и другим инфекционным заболеваниям: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт им. Пастера», ФБУН «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», 2022. С. 155–157.

кампании по вакцинации населения против COVID-19 в отечественной и зарубежной литературе были опубликованы исследования, прогнозирующие повышение эффективности вакцинопрофилактики при охвате населения полным курсом вакцинации более 70 % [29–31]. На территории Калининградской области этот порог был достигнут на второй неделе 2022 г. Высокая эффективность вакцинации подтверждается статистически значимыми различиями заболеваемости и летальности от COVID-19 среди привитых и непривитых против этой инфекции. Несмотря на разные уровни заболеваемости и летальности в 2021 и 2022 гг., различия показателей среди привитых и непривитых оказались примерно одинаковыми, что косвенно доказывает эффективность вакцинации против различных генотипов вируса SARS-CoV-2.

**Заключение.** В борьбе с эпидемией коронавирусной инфекции COVID-19 в регионах Российской Федерации накоплен уникальный опыт организации и проведения масштабных профилактических и противоэпидемических мероприятий. Большим преимуществом является организация всех мероприятий по единому алгоритму. Оперативно была перестроена работа по санитарно-карантинному контролю в пунктах пропуска через государственную границу, введены ранее не применявшиеся барьеры, созданы новые и модернизированы имеющиеся лаборатории для диагностики инфекции, возбудитель которой относится ко II классу патогенности. Осуществлен переход на межведомственные электронные системы учета заболевших и контактных. Своевременная и эффективная работа в эпидемических очагах, позволила оперативно влиять на эпидемический процесс, принимать обоснованные управленческие решения по сдерживанию эпидемии, обеспечить контроль исполнения введенных ограничений и соблюдения нового санитарного законодательства, внедрить рекомендации Роспотребнадзора в практическую деятельность не только медицинских организаций, но и иных сфер деятельности. Ежедневная информационная работа с населением позволила оперативно информировать граждан о текущей эпидемиологической ситуации в регионе. Для борьбы с эпидемией COVID-19 в России в кратчайшие сроки были разработаны и применены в практике новые методы диагностики, эпидемиологического надзора и вакцинопрофилактики новой инфекции.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Супотницкий М.В. Пандемия COVID-19 как индикатор «белых пятен» в эпидемиологии и инфекционной патологии // Вестник войск РХБ защиты. 2020. Т. 4. № 3. С. 338–373. doi: 10.35825/2587-5728-2020-4-3-338-373
2. Naeem SB, Bhatti R. The Covid-19 'infodemic': a new front for information professionals. *Health Info Libr J.* 2020;37(3):233-239. doi: 10.1111/hir.12311
3. Раренко А.А., Воронцова В.О. Инфодемия в условиях пандемии COVID-19 // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 11: Социология. 2021. № 2. С. 94–104. doi: 10.31249/rsoc/2021.02.08. EDN MRFVXC.
4. Solomon DH, Bucala R, Kaplan MJ, Nigrovic PA. The "Infodemic" of COVID-19. *Arthritis Rheumatol.* 2020;72(11):1806-1808. doi: 10.1002/art.41468
5. Акимкин В.Г., Кузин С.Н., Семененко Т.А. и др. Характеристика эпидемиологической ситуации по COVID-19 в Российской Федерации в 2020 г. // Вестник Российской академии медицинских наук. 2021. Т. 76. № 4. С. 412–22. doi: 10.15690/vramn1505. EDN ZMOWBE.
6. Пшеничная Н.Ю., Лизинфельд И.А., Журавлев Г.Ю., Плоскирева А.А., Акимкин В.Г. Эпидемический процесс COVID-19 в Российской Федерации: промежуточные итоги. Сообщение 1 // Инфекционные болезни. 2020. Т. 18. № 3. С. 7–14. doi: 10.20953/1729-9225-2020-3-7-14. EDN JSGGSH.
7. Пшеничная Н.Ю., Лизинфельд И.А., Журавлев Г.Ю., Плоскирева А.А., Еровиченков А.А., Акимкин В.Г. Эпидемический процесс COVID-19 в Российской Федерации: промежуточные итоги. Сообщение 2 // Инфекционные болезни. 2021. Т. 19. № 1. С. 10–15. doi: 10.20953/1729-9225-2021-1-10-15. EDN SIRRVM.
8. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Смоленский В.Ю. и др. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Сообщение 1: Модели реализации профилактических и противоэпидемических мероприятий // Проблемы особо опасных инфекций. 2020. № 1. С. 6–13. doi: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13. EDN XGRYTA.
9. Акимкин В.Г., Попова А.Ю., Плоскирева А.А. и др. COVID-19: эволюция пандемии в России. Сообщение I: проявления эпидемического процесса COVID-19 // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2022. Т. 99. № 3. С. 269–286. doi: 10.36233/0372-9311-276. EDN ZXGTFD.
10. Акимкин В.Г., Попова А.Ю., Хафизов К.Ф. и др. COVID-19: эволюция пандемии в России. Сообщение II: динамика циркуляции геновариантов вируса SARS-CoV-2 // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2022. Т. 99. № 4. С. 381–396. doi: 10.36233/0372-9311-295. EDN KVULAS.
11. Ожмегова Е.Н., Савочкина Т.Е., Прилипов А.Г. и др. Молекулярно-эпидемиологический анализ геновариантов SARS-CoV-2 на территории Москвы и Московской области // Вопросы вирусологии. 2022. Т. 67. № 6. С. 496–505. doi: 10.36233/0507-4088-146
12. Samoilov AE, Kapteleva VV, Bukharina AY, et al. Case report: change of dominant strain during dual SARS-CoV-2 infection. *BMC Infect Dis.* 2021;21(1):959. doi: 10.1186/s12879-021-06664-w
13. Борисова Н.И., Котов И.А., Колесников А.А. и др. Мониторинг распространения вариантов SARS-CoV-2 (Coronaviridae: Coronavirinae: Betacoronavirus; Sarbecovirus) на территории Московского региона с помощью таргетного высокопроизводительного секвенирования // Вопросы вирусологии. 2021. Т. 66. № 4. С. 269–278. doi: 10.36233/0507-4088-72. EDN QDSUJP.
14. Есьман А.С., Черкашина А.С., Голубева А.Г. Саламайкина С.А., Миронов К.О. Разработка и применение основанных на ПЦР методик в молекулярно-генетическом мониторинге геноварианта Омикрон вируса SARS-CoV-2. Молекулярная диагностика и биобезопасность-2022: Сборник материалов конгресса с международным участием, Москва, 27–28 апреля 2022 года. Москва: ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, 2022. С. 244–245.
15. Редкоус В.М. К вопросу об определении административно-правового режима обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в связи с распространением новой коронавирусной

- инфекции (COVID-19) // Вестник Пермского института ФСИН России. 2020. № 2 (37). С. 90–94. EDN BGNEWL.
16. Хусинова Ш.А., Аминов З.З. Мероприятия, проводимые в учреждениях первичной медико-санитарной помощи по профилактике распространения COVID-19 // Медицинское образование сегодня. 2020. № 3 (11). С. 190–201. EDN GNOUTY.
  17. Калинин Н.В., Алексеенко И.Н., Чугай Д.О., Лебедь А.В. COVID-19 и развитие сельского хозяйства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 7. С. 164–173. EDN XLYYON.
  18. Иванов Д.О., Александрович Ю.С., Орел В.И. и др. Пандемия коронавирусной инфекции: вызов высшему медицинскому образованию и реагирование // Педиатр. 2020. Т. 11. № 3. С. 5–12. doi: 10.17816/PED1135-12. EDN YRFUXO.
  19. Краснов Я.М., Попова А.Ю., Сафронов А.В. и др. Анализ геномного разнообразия SARS-CoV-2 и эпидемиологических признаков адаптации возбудителя COVID-19 к человеческой популяции (Сообщение 1) // Проблемы особо опасных инфекций. 2020. № 3. С. 70–82. doi: 10.21055/0370-1069-2020-3-70-82. EDN VDXXMU.
  20. Gómez-Carballa A, Bello X, Pardo-Seco J, Martín-Torres F, Salas A. Mapping genome variation of SARS-CoV-2 worldwide highlights the impact of COVID-19 super-spreaders. *Genome Res.* 2020;30(10):1434–1448. doi: 10.1101/gr.266221.120
  21. Adjei G, Enuameh YA, Thomford NE. Prevalence of COVID-19 genomic variation in Africa: a living systematic review protocol. *JBI Evid Synth.* 2022;20(1):158–163. doi: 10.11124/JBIES-20-00516
  22. Du P, Ding N, Li J, et al. Genomic surveillance of COVID-19 cases in Beijing. *Nat Commun.* 2020;11(1):5503. doi: 10.1038/s41467-020-19345-0
  23. Титов Л.П., Спринджук М.В. COVID-19: характеристика возбудителя, механизмы естественного и адаптивного иммунного ответа, генетическое разнообразие и распространение. Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. 2021;18(4):497–512. doi: 10.29235/1814-6023-2021-18-4-497-512
  24. Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Мельникова А. А. и др. Популяционный иммунитет к SARS-CoV-2 населения Калининградской области в эпидемический сезон COVID-19 // Журнал инфектологии. 2020. Т. 12. № 5. С. 62–71. doi: 10.22625/2072-6732-2020-12-5-62-71. EDN QSMJKE.
  25. Indini A, Rijavec E, Ghidini M, Cattaneo M, Grossi F. Developing a risk assessment score for patients with cancer during the coronavirus disease 2019 pandemic. *Eur J Cancer.* 2020;135:47–50. doi: 10.1016/j.ejca.2020.05.017
  26. Jordan RE, Adab P, Cheng KK. Covid-19: risk factors for severe disease and death. *BMJ.* 2020;368:m1198. doi: 10.1136/bmj.m1198
  27. Gao YD, Ding N, Dong X, et al. Risk factors for severe and critically ill COVID-19 patients: A review. *Allergy.* 2021;76(2):428–455. doi: 10.1111/all.14657
  28. Parohan M, Yaghoubi S, Seraji A, Javanbakht MH, Sarraf P, Djalali M. Risk factors for mortality in patients with Coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Aging Male.* 2020;23(5):1416–1424. doi: 10.1080/13685538.2020.1774748
  29. Ковтун О.П., Оленькова О.М., Бейкин Я.Б. Иммунный ответ при коронавирусной инфекции COVID-19 у детей и взрослых // Уральский медицинский журнал. 2021. Т. 20. № 4. С. 12–17. doi: 10.52420/2071-5943-2021-20-4-12-17. EDN XXXBGY.
  30. Hernández AF, Calina D, Poulas K, Docea AO, Tsatsakis AM. Safety of COVID-19 vaccines administered in the EU: Should we be concerned? *Toxicol Rep.* 2021;8:871–879. doi: 10.1016/j.toxrep.2021.04.003
  31. Пахомов Д.В. Вакцинопрофилактика COVID-19 // Практическая пульмонология. 2020. № 3. С. 74–79.

## REFERENCES

1. Supotnitskiy MV. COVID-19 pandemic as an indicator of “blank spots” in epidemiology and infectious pathology. *Vestnik Voisk RKhB Zashchity.* 2020;4(3):338–373. (In Russ.) doi: 10.35825/2587-5728-2020-4-3-338-373
2. Naeem SB, Bhatti R. The Covid-19 'infodemic': a new front for information professionals. *Health Info Libr J.* 2020;37(3):233–239. doi: 10.1111/hir.12311
3. Rarenko AA, Vorontsova VO. Infodemic in the COVID-19 pandemic. *Sotsial'nye i Gumanitarnye Nauki. Otechestvennaya i Zarubezhnaya Literatura. Seriya 11: Sotsiologiya.* 2021;(2):94–104. (In Russ.) doi: 10.31249/rsoc/2021.02.08
4. Solomon DH, Bucala R, Kaplan MJ, Nigrovic PA. The “Infodemic” of COVID-19. *Arthritis Rheumatol.* 2020;72(11):1806–1808. doi: 10.1002/art.41468
5. Akimkin VG, Kuzin SN, Semenenko TA, et al. Characteristics of the COVID-19 epidemiological situation in the Russian Federation in 2020. *Vestnik Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk.* 2021;76(4):412–422. (In Russ.) doi: 10.15690/vramn1505
6. Pshenichnaya NYu, Lizinfeld IA, Zhuravlev GYu, Ploskireva AA, Akimkin VG. Epidemic process of COVID-19 in the Russian Federation: Interim results. 1<sup>st</sup> report. *Infektsionnye Bolezni.* 2020;18(3):7–14. (In Russ.) doi: 10.20953/1729-9225-2020-3-7-14
7. Pshenichnaya NYu, Lizinfeld IA, Zhuravlev GYu, Ploskireva AA, Eroichenkov AA, Akimkin VG. Epidemic process of COVID-19 in the Russian Federation: Interim results. 2<sup>nd</sup> report. *Infektsionnye Bolezni.* 2021;19(1):10–15. (In Russ.) doi: 10.20953/1729-9225-2021-1-10-15
8. Kutyrev VV, Popova AYU, Smolensky VYu, et al. Epidemiological features of new coronavirus infection (COVID-19). Communication 1: Modes of implementation of preventive and anti-epidemic measures. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy.* 2020;(1):6–13. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13
9. Akimkin VG, Popova AYU, Ploskireva AA, et al. COVID-19: The evolution of the pandemic in Russia. Report I: Manifestations of the COVID-19 epidemic process. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii.* 2022;99(3):269–286. (In Russ.) doi: 10.36233/0372-9311-276
10. Akimkin VG, Popova AYU, Khafizov KF, et al. COVID-19: Evolution of the pandemic in Russia. Report II: Dynamics of the circulation of SARS-CoV-2 genetic variants. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii.* 2022;99(4):381–396. (In Russ.) doi: 10.36233/0372-9311-295
11. Ozhmegova EN, Savochkina TE, Prilipov AG, et al. Molecular epidemiological analysis of SARS-CoV-2 genovariants in Moscow and Moscow region. *Voprosy Virusologii.* 2022;67(6):496–505. (In Russ.) doi: 10.36233/0507-4088-146
12. Samoilov AE, Kaptelova VV, Bukharina AY, et al. Case report: change of dominant strain during dual SARS-CoV-2 infection. *BMC Infect Dis.* 2021;21(1):959. doi: 10.1186/s12879-021-06664-w
13. Borisova NI, Kotov IA, Kolesnikov AA, et al. Monitoring the spread of the SARS-CoV-2 (Coronaviridae: Coronavirinae: Betacoronavirus; Sarbecovirus) variants in the Moscow region using targeted high-throughput

- sequencing. *Voprosy Virusologii*. 2021;66(4):269-278. (In Russ.) doi: 10.36233/0507-4088-72
14. Esman AS, Cherkashina AS, Golubeva AG, Salamaikina SA, Mironov KO. Development and application PCR-based techniques in molecular genetic monitoring of the Omicron variant of the SARS-CoV-2 virus. In: *Molecular Diagnostics and Biosafety-2022: Proceedings of the Congress with international participation, Moscow, April 27-28, 2022*. Moscow: Central Research Institute of Epidemiology Publ.; 2022:244-245. (In Russ.)
  15. Redkous VM. On the issue of determining the administrative and legal regime for ensuring the sanitary and epidemiological well-being of the population in connection with the spread of a new coronavirus infection (COVID-19). *Vestnik Permskogo Instituta FSIN Rossii*. 2020;(2(37)):90-94. (In Russ.)
  16. Khusinova ShA, Aminov ZZ. Activities carried out in primary health care institutions to prevent the spread of COVID-19. *Meditsinskoe Obrazovanie Segodnya*. 2020;(3(11)):190-201. (In Russ.)
  17. Kalinichik NV, Alekseenko IN, Chugay DY, Lebed AV. COVID-19 and agriculture development. *Vestnik Kurskoy Gosudarstvennoy Sel'skokhozyaystvennoy Akademii*. 2021;(7):164-173. (In Russ.)
  18. Ivanov DO, Alexandrovich YS, Orel VI, et al. The COVID-19 pandemic: Higher medical education challenges and responses. *Pediatr*. 2020;11(3):5-12. (In Russ.) doi: 10.17816/PED1135-12
  19. Krasnov YaM, Popova AYU, Safronov AV, et al. Genomic diversity analysis of SARS-CoV-2 and epidemiological features of adaptation of COVID-19 agent to human population (Communication 1). *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2020;(3):70-82 (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2020-3-70-82
  20. Gómez-Carballa A, Bello X, Pardo-Seco J, Martínón-Torres F, Salas A. Mapping genome variation of SARS-CoV-2 worldwide highlights the impact of COVID-19 super-spreaders. *Genome Res*. 2020;30(10):1434-1448. doi: 10.1101/gr.266221.120
  21. Adjei G, Enuameh YA, Thomford NE. Prevalence of COVID-19 genomic variation in Africa: a living systematic review protocol. *JBI Evid Synth*. 2022;20(1):158-163. doi: 10.11124/JBIES-20-00516
  22. Du P, Ding N, Li J, et al. Genomic surveillance of COVID-19 cases in Beijing. *Nat Commun*. 2020;11(1):5503. doi: 10.1038/s41467-020-19345-0
  23. Titov LP, Sprindzuk MV. COVID-19: pathogen characteristics, natural and adaptive immune response mechanisms, genetic diversity and distribution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Medical series*. 2021;18(4):497-512. (In Russ.) doi: 10.29235/1814-6023-2021-18-4-497-512
  24. Popova AYU, Ezhlova EB, Melnikova AA, et al. Herd immunity of SARS-CoV-2 among the population of Kaliningrad region amid the COVID-19 epidemic. *Zhurnal Infektologii*. 2020;12(5):62-71. (In Russ.) doi: 10.22625/2072-6732-2020-12-5-62-71
  25. Indini A, Rijavec E, Ghidini M, Cattaneo M, Grossi F. Developing a risk assessment score for patients with cancer during the coronavirus disease 2019 pandemic. *Eur J Cancer*. 2020;135:47-50. doi: 10.1016/j.ejca.2020.05.017
  26. Jordan RE, Adab P, Cheng KK. Covid-19: risk factors for severe disease and death. *BMJ*. 2020;368:m1198. doi: 10.1136/bmj.m1198
  27. Gao YD, Ding M, Dong X, et al. Risk factors for severe and critically ill COVID-19 patients: A review. *Allergy*. 2021;76(2):428-455. doi: 10.1111/all.14657
  28. Parohan M, Yaghoubi S, Seraji A, Javanbakht MH, Sarraf P, Djalali M. Risk factors for mortality in patients with Coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Aging Male*. 2020;23(5):1416-1424. doi: 10.1080/13685538.2020.1774748
  29. Kovtun OP, Olenkova OM, Beikin JB. Immune response in new coronavirus infection COVID-19 in children and adults. *Uralskiy Meditsinskiy Zhurnal*. 2021;20(4):12-17. (In Russ.) doi: 10.52420/2071-5943-2021-20-4-12-17
  30. Hernández AF, Calina D, Poulas K, Docea AO, Tsatsakis AM. Safety of COVID-19 vaccines administered in the EU: Should we be concerned? *Toxicol Rep*. 2021;8:871-879. doi: 10.1016/j.toxrep.2021.04.003
  31. Pakhomov DV. Vaccine prevention of COVID-19. *Prakticheskaya Pulmonologiya*. 2020;(3):74-79. (In Russ.)

**Сведения об авторах:**

✉ **Молчанова** Жанна Руслановна – главный специалист-эксперт отдела эпидемиологического надзора и санитарной охраны территории Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Калининградской области; e-mail: zhanna.molchanova92@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2704-7832>.

**Бабур** Елена Анатольевна – руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Калининградской области; e-mail: elena\_babura@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4610-752X>.

**Загузов** Виталий Сергеевич – младший научный сотрудник лаборатории эпидемиологии инфекционных и неинфекционных заболеваний ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Роспотребнадзора; e-mail: zaguzov.vs@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1805-7817>.

**Лялина** Людмила Владимировна – д.м.н., профессор, заведующая лабораторией эпидемиологии инфекционных и неинфекционных заболеваний ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Роспотребнадзора; профессор кафедры эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова»; e-mail: lyalina@pasteur.org.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9921-3505>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: Лялина Л.В., Бабур Е.А.; сбор данных: Молчанова Ж.Р., Бабур Е.А.; анализ и интерпретация результатов: Лялина Л.В., Молчанова Ж.Р., Бабур Е.А., Загузов В.С.; подготовка текста рукописи: Молчанова Ж.Р., Лялина Л.В. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** данное исследование одобрено локальным этическим комитетом ФБУН «НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера» Роспотребнадзора (протокол № 114 от 21.12. 2020).

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

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

Статья получена: 17.02.22 / Принята к публикации: 13.03.23 / Опубликовано: 31.03.23

**Author information:**

✉ Zhanna R. **Molchanova**, Chief Expert, Department of Epidemiological Surveillance and Sanitary Protection of the Territory, Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Kaliningrad Region; e-mail: zhanna.molchanova92@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2704-7832>.

Elena A. **Babura**, Head of the Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Kaliningrad Region; e-mail: elena\_babura@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4610-752X>.

Vitaliy S. **Zaguzov**, Junior Researcher, Laboratory of Epidemiology of Infectious and Noninfectious Diseases, St. Petersburg Pasteur Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: zaguzov.vs@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1805-7817>.

Liudmila V. **Lyalina**, Dr. Sci. (Med.), Prof., Head of the Laboratory of Epidemiology of Infectious and Noninfectious Diseases, St. Petersburg Pasteur Research Institute of Epidemiology and Microbiology; Professor, Department of Epidemiology, Parasitology and Disinfectology, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov; e-mail: lyalina@pasteurorg.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9921-3505>.

**Author contributions:** study conception and design: *Lyalina L.V., Babura E.A.*; data collection: *Molchanova Zh.R., Babura E.A.*; analysis and interpretation of results: *Lyalina L.V., Molchanova Zh.R., Babura E.A., Zaguzov V.S.*, draft manuscript preparation: *Molchanova Zh.R., Lyalina L.V.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** The study was approved by the Local Ethical Committee of the Saint Petersburg Pasteur Institute (Protocol No. 114 of December 21, 2020).

**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: February 17, 2022 / Accepted: March 13, 2023 / Published: March 31, 2023



## Нематода *Toxocara canis* как вероятная эпидемическая и санитарно-гигиеническая угроза здоровью населения в южном субъекте Российской Федерации

М.Р. Аркелова<sup>1</sup>, З.Т. Гогушев<sup>1</sup>, И.А. Биттиров<sup>3</sup>, К.Х. Болатчиев<sup>2</sup>, А.М. Биттиров<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт» – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», ул. Дахадаева, д. 88, г. Махачкала, 372000, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия», ул. Космонавтов, д. 100, г. Черкесск, 367000, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», ул. Ленина, д. 1в, г. Нальчик, 360030, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** ВОЗ считает, что вид гельминтов класса *Nematoda* – *Toxocara canis* является фактором эпидемического и эпизоотического риска для людей и животных в мире и в РФ. Токсокароз человека является одним из массовых зоонозных инвазий в мире с частотой регистрации до 900 млн случаев в год у разных возрастных и социальных групп населения и санитарно-гигиенической проблемой современности.

**Цель исследования:** изучение нематоды *Toxocara canis* (Werner, 1782) как эпидемического и санитарно-гигиенического риска для населения юга Российской Федерации.

**Материалы и методы.** На основе анализа материалов иммуноферментного тестирования проб крови 6,0 тыс. чел. за 2019–2022 г. проведены расчеты заболеваемости населения личиночным токсокарозом в 10 районах и 2 городах Карачаево-Черкесии. Основные эпидемиологические показатели личиночного токсокароза у населения изучались путем иммунологических тестов с использованием диагностической иммуноферментной тест-системы «Тиаскар» (2017). В данной реакции титр специфических антител 1 : 800 и выше в крови свидетельствовал о заболевании токсокарозом, а титры 1 : 200, 1 : 400 – о носительстве личинок токсокар. Методом копроовоскопии (ВНИИП, 1986) исследовано 600 проб кала собак из 12 районов и городов. На предмет санитарного загрязнения почв 10 районов и 2 городов Карачаево-Черкесии яйцами *Toxocara canis* исследовано 1200 проб.

**Результаты.** При анализе материалов индекс встречаемости личиночного токсокароза у населения 10 районов и 2 городов Карачаево-Черкесии варьировал от 2,00 до 5,40 %. В кале людей личинок *Toxocara canis* не обнаруживали, так как человек является биологическим тупиком для этого вида гельминтов. Колебания индекса обилия яиц *Toxocara canis* в кале собак составили от  $2,7 \pm 0,4$  до  $6,9 \pm 0,8$  экз. в 1 г кала, что может обеспечить высокий уровень контаминации почвы яйцами. В Карачаево-Черкесской Республике эпидемическую ситуацию по токсокарозу людей можно отнести к относительно благополучной за счет проведения плановых противоэпидемических работ. При этом субъект в перспективе может войти зону риска, т. к. число больных личиночным токсокарозом детей, взрослых и мигрантов имеет динамичный рост в течение всего года.

**Заключение.** Индексы встречаемости личиночного токсокароза у детского населения и мигрантов возрастает в течение года в 2,74–2,78 раза. Почвы 10 районов и 2 городов загрязнены на 46,00–94,00 % яйцами *Toxocara canis*, что грозит вероятностью роста зараженности населения личиночным токсокарозом. По токсокарозу собак Карачаево-Черкесскую Республику можно отнести к неблагополучным субъектам Северо-Кавказского федерального округа.

**Ключевые слова:** Карачаево-Черкесская Республика, человек, собака, токсокароз.

**Для цитирования:** Аркелова М.Р., Гогушев З.Т., Биттиров И.А., Болатчиев К.Х., Биттиров А.М. Нематода *Toxocara canis* как вероятная эпидемическая и санитарно-гигиеническая угроза здоровью населения в южном субъекте Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 3. С. 64–71. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-64-71>

## Nematode *Toxocara canis* as a Probable Epidemic, Sanitary and Hygienic Threat to Public Health in the Southern Region of the Russian Federation

Marzhanat R. Arkelova,<sup>1</sup> Zurab T. Gogushev,<sup>1</sup> Ismail A. Bittirov,<sup>3</sup> Kerim Kh. Bolatchiev,<sup>2</sup> Anatoly M. Bittirov<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Caspian Zonal Research Veterinary Institute – Branch of the Federal Agrarian Research Center of the Republic of Dagestan, 88 Dakhadayev Street, Makhachkala, 372000, Russian Federation

<sup>2</sup> North Caucasian State Academy, 100 Kosmonavtov Street, Cherkessk, 367000, Russian Federation

<sup>3</sup> Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1V Lenin Street, Nalchik, 360030, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** According to the World Health Organization, *Toxocara canis*, a nematode in the order Ascaridida, is an epidemic and epizootic risk factor for humans and animals around the world and in the Russian Federation. Human toxocariasis is one of the commonest parasitic zoonoses with up to 900 million incident cases registered annually in different age and social groups of the population and a global public health problem of our time.

**Objective:** To study the nematode *Toxocara canis* (Werner, 1782) as a health risk factor for the population of southern regions the Russian Federation.

**Materials and methods:** We estimated the incidence of larval toxocariasis in the population of 10 districts and two cities of Karachay-Cherkessia based on the results of enzyme immunoassay of blood samples of 6,000 people in 2019–2022. The Tiascar diagnostic test kit (2017) was applied showing toxocariasis for the antibody titer  $\geq 1:800$  and infestation with *Toxocara* larvae for those of 1:200 and 1:400. The stool ova and parasite test was used to study 600 dog stool samples from the study areas. In addition, 1,200 soil samples were tested for the presence of *Toxocara canis* eggs.

**Results:** We established that the incidence rate of larval toxocariasis in the population of 10 districts and two cities of Karachay-Cherkessia varied from 2.00 to 5.40 %. *Toxocara canis* larvae were not found in human feces, since humans are a biological dead end for this species of worms. *Toxocara canis* infestation rates in feces of dogs ranged from  $2.7 \pm 0.4$  to  $6.9 \pm 0.8$  eggs/g, potentially accounting for a high level of soil contamination with eggs. The current epidemic situation of human toxocariasis in the Karachay-Cherkess Republic is relatively favorable owing to planned preventive measures. Yet, this constituent entity is at risk of the disease in the future since the number of children, adults and migrants with larval toxocariasis shows a dynamic growth throughout the year.

**Conclusion:** Incidence rates of larval toxocariasis in the child population and migrants demonstrate a 2.74–2.78-fold increase during the year. *Toxocara canis* eggs contaminate 46 to 94 % of soils in different areas of the republic posing high risks of larval toxocariasis for the local population. In terms of canine toxocariasis, the Karachay-Cherkess Republic can be attributed to disadvantaged territories of the North Caucasian Federal District.

**Keywords:** Karachay-Cherkess Republic, human, dog, toxocariasis.

**For citation:** Arkelova MR, Gogushev ZT, Bittirov IA, Bolatchiev KKh, Bittirov AM. Nematode *Toxocara canis* as a probable epidemic, sanitary and hygienic threat to public health in the southern region of the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(3):64–71. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-64-71>

**Введение.** Борьба с инфекционными и паразитарными болезнями человека является приоритетной задачей здравоохранения<sup>1</sup>. Из перечня эндопаразитов вид гельминтов класса *Nematoda* – *Toxocara canis* (Werner, 1782) является фактором эпидемического и эпизоотического риска для людей и животных в мире и в РФ<sup>2</sup> [1–5, 7–11]. Токсокароз человека является одним из массовых зоонозных инвазий в мире с частотой регистрации до 900 млн случаев в год у разных возрастных и социальных групп населения и санитарно-гигиенической проблемой современности [3–5, 9–13]. Загрязненность почвы яйцами токсокар имеет тенденцию роста. Количество собак в мире огромно и непрерывно возрастает. Популяция собак, по данным Книги рекордов Гиннесса, составляет, например, в США 47 млн, Великобритании – 6,5 млн. Доля домовладений, в которых содержатся собаки, достигает в США и Франции 1/3, Великобритании – 1/4, Японии – 15 %, Швейцарии – 12 % [5, 6, 14–16, 21, 24, 25, 28, 29, 31]. В нашей стране численность собак также значительная [16, 17, 19]. Поголовье собак в Москве (зарегистрированных и бродячих) составляет не менее 200 тыс. Ежедневно на улицах, газонах, скверах, детских площадках ими оставляется 54 тонны фекалий. При столь большой численности собак и при том, что многие из них безнадзорны, проблема загрязнения окружающей среды фекалиями собак становится все более острой [2, 4, 5, 17, 18]. Этому способствует ограниченность специально выделенных мест для выгула собак и низкий уровень санитарной сознательности владельцев собак. Обследованиями, проведенными в разных странах, установлена значительная обсемененность почвы населенных пунктов яйцами токсокар с колебаниями от 1–3 до 57–60 % положительных проб при интенсивности 4–8 яиц на 100 г проб в октябре – ноябре. Следует отметить, что загрязненность почвы в сельских пунктах, как правило, выше, чем в городах, а в зоне частных домовладений выше, чем в зоне застройки многоэтажными домами [7–19].

Установлена относительно высокая пораженность токсокарозом некоторых профессиональных групп, контактирующих с загрязненной яйцами токсокар

почвой либо заражающихся через другие формы передачи. К таким профессиональным группам можно отнести ветеринаров, заражающихся, по-видимому, через шерсть животных, загрязненную элементами почвы. Пораженность их достигает 37,5 %, тогда как в контрольной группе – 3–5 % [4, 5, 11, 12]. Установлена также относительно высокая пораженность токсокарозом водителей и слесарей, контактирующих с почвой, которой загрязняются автомобили. Это происходит в основном при ремонте и техническом обслуживании машин. Пораженность этой профессиональной группы составляет 12,5 против 3,5 % в контрольной группе [7–10]. Отмечена также более высокая пораженность токсокарозом рабочих коммунального хозяйства, занимающихся уборкой улиц, отловом безнадзорных животных, по сравнению с лицами других профессий (20,5 и 4,5 % соответственно). Возможность передачи возбудителя токсокароза с овощами, зеленью отмечали в Малайзии, в детских садах и школах Армении и других стран [20–32]. Контакт с загрязненной яйцами токсокар почвой приусадебных участков и огородов в городах и сельской местности также имеет некоторое значение, что подтверждается более высокой пораженностью их владельцев (8,4–16,0 %) по сравнению с контрольной группой жителей (5,8–9,2 %) [6–32]. Исследование, проведенное в Японии, показало, что тараканы могут поедать значительное число яиц токсокар (до 170 в опыте), при этом до 25 % выделяются ими во внешнюю среду в жизнеспособном состоянии [1, 2, 8, 12, 21–32]. Пораженность жителей токсокарозом определяется обычно путем исследования проб сывороток крови в серологических реакциях, чаще в иммуноферментном анализе. В настоящее время получены данные о серопораженности токсокарозом жителей разных территорий в РФ и в странах СНГ. Этот показатель составляет, для примера, в Москве и Тульской области 5,4 %, в Дагестане 7,4 %, а в Иркутской области около 6,0 % [1, 2, 7, 10, 13–20]. Данные о по возрастной серопораженности токсокарозом свидетельствуют о том, что в большинстве очагов она несколько повышается с возрастом, однако максимальное число лиц с клиническими

<sup>1</sup> Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 № 323-ФЗ (последняя редакция). [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/) (дата обращения: 12.01.2023).

<sup>2</sup> Контроль и профилактика геогельминтозов в странах европейского региона ВОЗ. Сборник справочно-методических материалов [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/342529/STH-prevention-and-control\\_with-cover-and-ISBN.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/342529/STH-prevention-and-control_with-cover-and-ISBN.pdf) (дата обращения: 12.01.2023).

проявлениями токсокароза приходится на детей дошкольного возраста. Интересную закономерность можно заметить при сравнении серопораженности токсокарозом лиц женского или мужского пола в разных возрастных группах. Так, в возрасте 5–9 лет в 6 из 7 изученных очагов серопораженность токсокарозом среди лиц мужского пола была выше, чем среди лиц женского пола [2, 4, 5, 7–13, 17, 18]. При этом в возрастной группе до 14 лет соотношение женщин и мужчин было 0,7 : 1,0, а в возрасте 15–64 года оно составляло 1 : 0,8, что совпадает с данными сероэпидемиологических обследований Госсанэпиднадзора РФ [4, 5, 9–13]. Суммируя данные об эпидемиологии токсокароза, можно выделить несколько возрастных групп риска: дети 3–5 лет, интенсивно контактирующие с почвой; профессиональные – ветеринары и работники питомников для собак, водители, автослесари (контакт с элементами почвы при обслуживании автомобилей), рабочие коммунальных, продавцы овощных магазинов; поведенческие – умственно отсталые и психически больные с привычкой геофагии и низким уровнем гигиенических навыков, а также психически нормальные люди с привычкой геофагии; прочие – владельцы приусадебных участков, огородов, лица, занимающиеся охотой с собаками [2–5, 9, 10]. Многие исследования показывают социальную приуроченность токсокароза, который чаще всего встречается среди жителей, имеющих низкий социально-экономический статус. Например, пораженность жителей Пуэрто-Рико достигает 53,6 %, тогда как в среднем по США – 26,3 % [5, 6, 16, 18, 21, 26, 29]. Многими авторами гельминтозы животных и человека считаются масштабной санитарной угрозой урбанизированных территорий России, яйцами и личинками которых бывают загрязненные почвы и сточные воды [3, 5–8, 12–14, 16–18, 22–25, 30, 32]. Как видно, текущая паразитологическая ситуация по токсокарозу среди населения и животных в регионах РФ за последние 10–15 лет не имеет динамичной статистики, что является обоснованием для проведения данного научного исследования. В этой связи встает вопрос мониторинга распространения личиночного токсокароза у разных возрастных и социальных групп населения РФ, в т. ч. и конкретного территориального субъекта Северо-Кавказского федерального округа, и степени санитарного загрязнения яйцами токсокар зараженными собаками почв объектов жизнеобеспечения человека [3, 9, 19]. **Целью исследований** является изучение распространенности нематоды *Toxocara canis* (Werner, 1782) как эпидемиологической и санитарно-гигиенической угрозы для населения субъекта юга Российской Федерации.

**Материалы и методы.** Исследования проводили рекомендованными в паразитологии методами прижизненной диагностики (методом последовательных промываний фекалий; методом Фюллеборна или флотационно-седиментационным методом Демидова) применительно к пробам фекалий и почв согласно методическим указаниям [2, 7–11]. Рассчитывали индекс встречаемости – процент особей или яиц данного вида паразита по отношению к общему

числу обследованных объектов, а также индекс обилия – среднее число особей или яиц данного вида паразита, приходящееся на единицу учета. Наиболее распространено вычисление индекса обилия на одну особь хозяина. Индекс встречаемости токсокароза у животных установлен на основе анализа отчетов региональных подразделений Роспотребнадзора РФ и Департамента ветеринарии МСХ Карачаево-Черкесской Республики за 2017–2022 гг. Распространенность токсокароза у населения на территории Карачаево-Черкесской Республики определена в расчете на 100 тыс. населения. Основные эпидемиологические и эпизоотологические данные о распространении токсокароза у населения и собак (индексы встречаемости и обилия) и санитарного обсеменения почв яйцами *Toxocara canis* проанализированы по стандартным методикам [2, 7–11].

На основе мониторинга и анализа отчетов региональных районных и городских структурных подразделений Роспотребнадзора РФ по Карачаево-Черкесской Республике и Департамента ветеринарии Карачаево-Черкесской Республики и другой медицинской и ветеринарной документации проведены расчеты заболеваемости населения и собак токсокарозом в густонаселенном субъекте Карачаево-Черкесия и санитарного загрязнения почв объектов яйцами нематоды *Toxocara canis*, проведены расчеты заболеваемости населения личиночным токсокарозом в 10 районах и 2 городах. Основные эпидемиологические показатели личиночного токсокароза у населения изучались путем иммунологического тестирования проб крови 6,0 тыс. чел. с использованием диагностической иммуноферментной тест-системы «Тиаскар». В данной реакции титр специфических антител 1 : 800 и выше в крови свидетельствовало о заболевании токсокарозом, а титры 1 : 200, 1 : 400 – о носительстве личинок токсокар [2, 13]. Методами копроовоскопии [2, 7, 10, 12, 14] исследовано 600 проб кала собак из 12 районов и городов. На предмет санитарного загрязнения почв 10 районов и 2 городов Карачаево-Черкесии яйцами *Toxocara canis* исследовано 1200 почвенных проб.

Результаты исследований статистически обработаны по методу Н.А. Плохинского [15] с использованием программы Microsoft Excel 2008. Результаты количественного анализа выражали в виде среднего значения и стандартной ошибки среднего ( $M \pm m$ ). Данные на графиках представляли в виде средней величины. Для оценки статистической значимости различий между выборками использовали  $t$ -критерий Стьюдента, различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Для оценки линейной зависимости рассчитывали коэффициент корреляции Пирсона ( $r$ ) по шкале Чеддока и Голубкова.

Соблюдение этических стандартов. Исследование не требует предоставления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов. На проведение санитарно-гигиенических исследований на своей территории даны разрешения администрациями городов и сельских муниципальных образований Карачаево-Черкесии.

**Результаты.** При анализе материалов индекс встречаемости личиночного токсокароза у населения 10 районов и 2 городов Карачаево-Черкесии варьировал от 2,40 до 5,80 %. В кале людей личинок *Toxocara canis* не обнаруживали, так как человек является биологическим тупиком для этого вида гельминтов. Колебания индекса обилия яиц *Toxocara canis* в кале собак составили от  $2,9 \pm 0,3$  до  $7,0 \pm 0,8$  экз. в 1 г кала, в среднем  $4,97 \pm 0,64$  экз., что может обеспечить высокий уровень контаминации почвы яйцами. В регионе СКФО эпидемическую ситуацию по токсокарозу людей можно отнести к относительно благополучной за счет проведения плановых противоэпидемических работ. При этом субъект в перспективе может войти зону риска, т. к. число больных личиночным токсокарозом детей, взрослых и мигрантов имеет динамичный рост (табл. 1, 2).

В субъекте заболеваемость людей личиночным токсокарозом низкая за счет системного проведения плановых противоэпидемических мероприятий (табл. 2).

При этом Карачаево-Черкесскую Республику можно отнести к регионам риска, т. к. число заболевших токсокарозом детей, взрослых и мигрантов не имеет тенденции к снижению, а отмечается рост инвазии в течение года (табл. 2). Настораживает рост индекса встречаемости личиночного токсокароза среди детей и мигрантов из Средней Азии

и Донбасса. Индекс встречаемости личиночного токсокароза у детского населения и мигрантов возросли в Карачаево-Черкесской Республике в 2,7 и 2,9 раза (табл. 2).

При анализе материалов по заболеваемости собак токсокарозом показал, что во всех 10 районах и 2 городах Карачаево-Черкесской Республики индекс встречаемости социально опасной зоонозной инвазии варьировал от 46,00 до 94,00 % (табл. 3).

В целом в Карачаево-Черкесской Республике эпидемическую ситуацию по токсокарозу собак можно отнести к самым неблагополучным субъектам СКФО (табл. 3).

Градации индекса обилия яиц нематоды *Toxocara canis* в кале собак составила от  $2,9 \pm 0,3$  до  $7,0 \pm 0,8$  экз. в 1 г кала, в среднем  $4,97 \pm 0,64$  экз. в 1 г кала, что может обеспечить высокий уровень контаминации почвы яйцами в Карачаево-Черкесской Республике (табл. 3).

По статистическим и литературным данным индекс встречаемости токсокароза собак (*Toxocara canis*) в других 6 субъектах СКФО варьировал от 23,00 до 75,00 % [3, 6, 9, 13].

Также проведен анализ почв 12 районов и городов Карачаево-Черкесской Республики на предмет загрязнения яйцами возбудителя токсокароза собак (*Toxocara canis*), результаты которого представлены в табл. 4. Как видно, почвы инфраструктурных объектов районов и городов были загрязнены яйцами

**Таблица 1. Результаты анализа данных по заболеваемости населения личиночным токсокарозом (*Toxocara canis*) по районам Карачаево-Черкесии**

**Table 1. Results of screening of the population of the Karachay-Cherkess Republic for larval toxocariasis (*Toxocara canis*)**

| Районы / Districts                    | Исследовано, человек / Tested, n | Инвазировано, человек / Infested, n | Индекс встречаемости, % / Incidence rate, % |
|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|
| Абазинский / Abazinsky                | 500                              | 12                                  | 2,40                                        |
| Адыге-Хабльский / Adyge-Khabl'sky     | 500                              | 16                                  | 3,20                                        |
| Зеленчукский / Zelenchuk'sky          | 500                              | 19                                  | 3,80                                        |
| Карачаевский / Karachayev'sky         | 500                              | 14                                  | 2,80                                        |
| Малокарачаевский / Malokarachayev'sky | 500                              | 17                                  | 3,40                                        |
| Ногайский / Nogay'sky                 | 500                              | 20                                  | 4,00                                        |
| Прикубанский / Prikuban'sky           | 500                              | 23                                  | 4,60                                        |
| Урупский / Urup'sky                   | 500                              | 26                                  | 5,20                                        |
| Усть-Джегутинский / Ust-Dzhegutinsky  | 500                              | 18                                  | 3,60                                        |
| Хабезский / Khabez'sky                | 500                              | 29                                  | 5,80                                        |
| г. Черкесск / Cherkessk City          | 500                              | 27                                  | 5,40                                        |
| г. Карачаевск / Karachayevsk City     | 500                              | 24                                  | 4,80                                        |
| Всего / Total:                        | 6000                             | 245                                 | 4,08                                        |

**Таблица 2. Показатели помесечной зараженности детей, взрослых и мигрантов личиночным токсокарозом в Карачаево-Черкесской Республике за 2021 г., %**

**Table 2. Monthly incidence rates of larval toxocariasis in children, adults and migrants in the Karachay-Cherkess Republic in 2021, %**

| Население / Population | Месяцы / Months |     |     |     |     |      |      |      |       |
|------------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|
|                        | 1–2             | 3–4 | 5   | 6   | 7   | 8    | 9    | 10   | 11–12 |
| Дети / Children, %     | 4,8             | 5,2 | 3,9 | 4,8 | 5,7 | 7,4  | 9,1  | 10,3 | 12,5  |
| Взрослые / Adults, %   | 2,3             | 2,7 | 3,3 | 3,6 | 4,1 | 4,5  | 5,0  | 5,7  | 6,2   |
| Мигранты / Migrants, % | 6,1             | 6,8 | 7,5 | 8,3 | 9,6 | 10,8 | 11,7 | 13,9 | 16,7  |

**Таблица 3. Результаты анализа данных диагностики заболеваемости собак токсокарозом (*Toxocara canis*) по районам Карачаево-Черкесской Республики****Table 3. Results of screening for canine toxocarosis (*Toxocara canis*) in the Karachay-Cherkess Republic**

| Районы / Districts                   | Исследовано, собак / Dogs tested, n | Инвазировано, собак / Dogs infested, n | Индекс встречаемости, % / Incidence rate, % | Индексы обилия яиц <i>Toxocara canis</i> в 1 г кала / Infestation rate, <i>Toxocara canis</i> eggs per g of feces |
|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Абазинский / Abazinsky               | 50                                  | 30                                     | 60,00                                       | 3,5 ± 0,4                                                                                                         |
| Адыге-Хабльский / Adyge-Khabl'sky    | 50                                  | 25                                     | 50,00                                       | 4,3 ± 0,5                                                                                                         |
| Зеленчукский / Zelenchuksky          | 50                                  | 39                                     | 78,00                                       | 6,1 ± 0,7                                                                                                         |
| Карачаевский / Karachayevsky         | 50                                  | 44                                     | 88,00                                       | 6,6 ± 0,6                                                                                                         |
| Малокарачаевский / Malokarachayevsky | 50                                  | 35                                     | 70,00                                       | 4,8 ± 0,5                                                                                                         |
| Ногайский / Nogaysky                 | 50                                  | 47                                     | 94,00                                       | 7,0 ± 0,8                                                                                                         |
| Прикубанский / Prikubansky           | 50                                  | 32                                     | 64,00                                       | 5,8 ± 0,9                                                                                                         |
| Урупский / Urupsky                   | 50                                  | 28                                     | 56,00                                       | 4,6 ± 0,7                                                                                                         |
| Усть-Джегутинский / Ust-Dzhegutinsky | 50                                  | 36                                     | 72,00                                       | 5,2 ± 0,8                                                                                                         |
| Хабезский / Khabezsky                | 50                                  | 40                                     | 80,00                                       | 5,8 ± 0,6                                                                                                         |
| г. Черкесск / Cherkessk City         | 50                                  | 23                                     | 46,00                                       | 2,9 ± 0,3                                                                                                         |
| г. Карачаевск / Karachayevsk City    | 50                                  | 27                                     | 54,00                                       | 3,1 ± 0,4                                                                                                         |
| Всего / Total:                       | 600                                 | 407                                    | 67,83                                       | 4,97 ± 0,64                                                                                                       |

*Toxocara canis* на 61,0–97,0 % (в среднем 78,15 %), что грозит возможным заражением населения личиночным токсокарозом.

**Обсуждение.** Отечественными и зарубежными исследователями отмечается, что токсокароз собак и человека становится одной из главных и наиболее активных глобальных эпидемиолого-гигиенических и эпизоотологических угроз для животных и населения в мире. В этом плане наши данные подтверждают необходимость разработки фундаментальных основ санитарной медицины и программ гигиенического и эпидемиологического мониторинга зоонозных инвазий в регионах РФ. Полученные данные целесообразно использовать соответствующими медицинскими службами Роспотребнадзора РФ по КЧР, отделами Росприроднадзора КЧР, Минприроды

и экологии КЧР при разработке нормативно-правовых документов по охране окружающей среды и водных ресурсов от санитарного и паразитарного загрязнения яйцами гельминта.

#### Выводы

1. В перечне видов класса *Nematoda Toxocara canis* (Werner, 1782) является фактором эпидемического и эпизоотического риска для людей и животных в мире и в РФ.

2. Индекс встречаемости токсокароза у населения 12 районов и городов Карачаево-Черкесии варьировал в пределах 2,4–5,8 %. В регионе СКФО эпидемическую ситуацию по токсокарозу людей можно отнести к относительно благополучной за счет проведения плановых противоэпидемических работ. При этом субъект в перспективе может войти

**Таблица 4. Результаты мониторинга санитарного загрязнения почв населенных пунктов Карачаево-Черкесской Республики яйцами возбудителя токсокароза собак (*Toxocara canis*) (в абсолютных числах и %)****Table 4. Results of monitoring soil contamination with *Toxocara canis* eggs in the Karachay-Cherkess Republic (n, %)**

| Районы / Districts                   | Исследовано проб почвы / Soil samples tested, n | Кол-во проб почвы с наличием яиц <i>Toxocara canis</i> , % / Soil samples with <i>Toxocara canis</i> eggs, % | Обнаружено яиц <i>Toxocara canis</i> в 1 г почвы / <i>Toxocara canis</i> eggs per g of soil |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Абазинский / Abazinsky               | 100                                             | 78                                                                                                           | 78,00                                                                                       |
| Адыге-Хабльский / Adyge-Khabl'sky    | 100                                             | 83                                                                                                           | 83,00                                                                                       |
| Зеленчукский / Zelenchuksky          | 100                                             | 66                                                                                                           | 66,00                                                                                       |
| Карачаевский / Karachayevsky         | 100                                             | 89                                                                                                           | 89,00                                                                                       |
| Малокарачаевский / Malokarachayevsky | 100                                             | 93                                                                                                           | 93,00                                                                                       |
| Ногайский / Nogaysky                 | 100                                             | 97                                                                                                           | 97,00                                                                                       |
| Прикубанский / Prikubansky           | 100                                             | 72                                                                                                           | 72,00                                                                                       |
| Урупский / Urupsky                   | 100                                             | 64                                                                                                           | 64,00                                                                                       |
| Усть-Джегутинский / Ust-Dzhegutinsky | 100                                             | 79                                                                                                           | 79,00                                                                                       |
| Хабезский / Khabezsky                | 100                                             | 86                                                                                                           | 86,00                                                                                       |
| г. Черкесск / Cherkessk City         | 100                                             | 61                                                                                                           | 61,00                                                                                       |
| г. Карачаевск / Karachayevsk City    | 100                                             | 70                                                                                                           | 70,00                                                                                       |
| Всего / Total:                       | 1200                                            | 938                                                                                                          | 78,15                                                                                       |

зону риска, т. к. число больных токсокарозом детей и мигрантов имеет динамичный рост.

3. В Карачаево-Черкесской Республике индекс встречаемости токсокароза собак варьировал от 46,00 до 94,00 % при колебаниях индекса обилия яиц *Toxocara canis* в кале собак от  $2,9 \pm 0,3$  до  $7,0 \pm 0,8$  экз. в 1 г кала, что может обеспечить высокий уровень контаминации почвы яйцами и формирование активных биотопов зооноза.

4. Почвы 12 районов и городов загрязнены на 61,0–97,0 % (в среднем 78,15 %) яйцами *Toxocara canis*, что грозит возможным заражением населения личиночным токсокарозом.

5. Токсокароз – забытая старая, но и относительно не учтенная проблема практического здравоохранения. Ее решение требует целенаправленной программы мониторинговой работы медицинской и ветеринарной служб, а также внедрения в практику медицины и ветеринарии новых методов диагностики, лечения и профилактики зоонозной инвазии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Chen J, Liu Q, Liu GH, *et al.* Toxocariasis: a silent threat with a progressive public health impact. *Infect Dis Poverty*. 2018;7(1):59. doi: 10.1186/s40249-018-0437-0
- Авдюхина Т.И., Лысенко А.Я., Федоренко Т.Н. Сероэпидемиология токсокароза и токсоплазмоза в смешанных очагах. *Медицинская паразитология*. 1987. № 3. С. 39–41.
- Биттиров А.М. Паразитарные зоонозы как проблема санитарии и гигиены в мире и в Российской Федерации. *Гигиена и санитария*. 2018. Т. 97. № 3. С. 208–212. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-3-208-212
- Merigueti YFFB, Giuffrida R, da Silva RC, *et al.* Dog and cat contact as risk factor for human toxocariasis: Systematic review and meta-analysis. *Front Public Health*. 2022;10:854468. doi: 10.3389/fpubh.2022.854468
- Rostami A, Riahi SM, Holland CV, *et al.* Seroprevalence estimates for toxocariasis in people worldwide: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019;13(12):e0007809. doi: 10.1371/journal.pntd.0007809
- Zyoud SH. Global toxocariasis research trends from 1932 to 2015: a bibliometric analysis. *Health Res Policy Syst*. 2017;15(1):14. doi: 10.1186/s12961-017-0178-8
- Думбадзе О.С., Твердохлебова Т.И., Ермакова Л.А. Актуальные тканевые (ларвальные) гельминтозы на юге России // *Главный врач*. 2011. № 4 (27). С. 50–52.
- Morelli S, Diakou A, Di Cesare A, Colombo M, Traversa D. Canine and feline parasitology: analogies, differences, and relevance for human health. *Clin Microbiol Rev*. 2021;34(4):e0026620. doi: 10.1128/CMR.00266-20
- Magnaval JF, Fillaux J, Cassaing S, Valentin A, Iriart X, Berry A. Human toxocariasis and atopy. *Parasite*. 2020;27:32. doi: 10.1051/parasite/2020029
- Топчиева З.С., Топчиева Д.О. Распространение, диагностика и профилактика гельминтозов у детей // *Проблемы современной науки и инновации*. 2022. № 6. С. 54–60.
- Болатчиев К.Х. Результаты эпизоотологического и эпидемиологического мониторинга по токсокарозу на юге России // *Российский паразитологический журнал*. 2019. Т. 13. № 4. С. 17–24. doi: 10.31016/1998-8435-2019-13-4-17-24
- Хроменкова Е.П., Васерин Ю.И. и др. Санитарно-паразитологическая характеристика почвы юга России // *Медицинская паразитология*. 2008. № 4. С. 7–11.
- Щевелева Т.Н., Софьин В.С., Миронова Н.И., Каракотин А.А. Токсокароз, особенности эпидемиологии (обзор литературы и собственные исследования) // *Научное обозрение. Медицинские науки*. 2016. № 6. С. 124–128. EDN WLXJIB.
- Паутова Е.А., Астанина С.Ю., Щучинова Л.Д., Довгалева А.С. Эпидемиолого-эпизоотологическая составляющая очагов токсокароза как элемент системы экологического менеджмента (на примере Республики Алтай) // *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2015. № 3. С. 32–35. EDN VUXMSZ.
- Placinta G, Stirbu T, Tovba L. Evolution of the toxocariasis monoinvasion in comparison with the toxocariasis associated with other parasites in children. *The Moldovan Medical Journal*. 2018;61(1):36–41. doi: 10.5281/zenodo.1186196
- Биттиров А.М., Кагермазов Ц.Б., Калабеков А.А., Биттирова А.А., Эльдарова Л.Х., Мусаев З.Г. Общность и количество видов гельминтов человека и животных в регионе Северного Кавказа. *Аграрная Россия*. 2015. № 12. С. 40–41. doi: 10.30906/1999-5636-2015-12-40-41
- Ермакова Л.А., Твердохлебова Т.И., Пшеничная Н.Ю. Диагностическая значимость иммуноферментного анализа при ларвальных гельминтозах (трихинеллез, эхинококкоз, токсокароз). *Профилактическая и клиническая медицина*. 2012. № 3. С. 59–63.
- Канина И.В., Новак А.И., Новак М.Д., Евдокимова О.В. Получение иммунодиагностических препаратов из антигенов *Toxocara canis* для серодиагностики токсокароза у человека // *Инфекция и иммунитет*. 2022. Т. 12. № 2. С. 391–396. doi: 10.15789/2220-7619-OID-1804
- Биттирова А.А. Краевая эпидемиология цестодозов человека в Кабардино-Балкарии. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2012. № 6. С. 35–37.
- Verocai GG, Tavares PV, Ribeiro FA, Correia TR, Scott FB. Effects of disinfectants on *Toxocara canis* embryogenesis and larval establishment in mice tissues. *Zoonoses Public Health*. 2010;57(7-8):e213–e216. doi: 10.1111/j.1863-2378.2010.01330.x
- Holland CV. Knowledge gaps in the epidemiology of *Toxocara*: the enigma remains. *Parasitology*. 2017;144(1):81–94. doi: 10.1017/S0031182015001407
- Macpherson CN. The epidemiology and public health importance of toxocariasis: a zoonosis of global importance. *Int J Parasitol*. 2013;43:999–1008. doi: 10.1016/j.ijpara.2013.07.004
- Nicoletti A. Toxocariasis. *Handb Clin Neurol*. 2013;114:217–228. doi: 10.1016/B978-0-444-53490-3.00016-9
- Zibaei M. Helminth Infections and Cardiovascular Diseases: *Toxocara* Species is Contributing to the Disease. *Curr Cardiol Rev*. 2017;13(1):56–62. doi: 10.2174/1573403x12666160803100436
- Charlier J, Vercruysse J, Morgan E, van Dijk J, Williams DJ. Recent advances in the diagnosis, impact on production and prediction of *Fasciola hepatica* in cattle. *Parasitology*. 2014;141(3):326–335. doi: 10.1017/S0031182013001662
- Molina-Hernández V, Mulcahy G, Pérez J, *et al.* *Fasciola hepatica* vaccine: we may not be there yet but were on the right road. *Vet Parasitol*. 2015;208(1-2):101–111. doi: 10.1016/j.vetpar.2015.01.004
- Cruz TA, Franklin GY, Kaplan SL. Toxocariasis causing eosinophilic ascites. *Pediatr Infect Dis J*. 2008;27(6):563–564. doi: 10.1097/INF.0b013e318165f1e2
- Afshan K, Fortes-Lima CA, Artigas P, Valero AM, Qayyum M, Mas-Coma S. Impact of climate change and man-made irrigation systems on the transmission risk, long-term trend and seasonality of human and animal fascioliasis in Pakistan. *Geospat Health*. 2014;8(2):317–334. doi: 10.4081/gh.2014.22
- Vasconcellos MC, dos Santos JAA, da Silva IP, Lopes FEF, Schall VT. Molluscicidal activity of crown of Christ (*Euphorbia splendens* var. *hislopiae*) (*Euphorbiaceae*)

latex submitted to pH variation. *Braz Arch Biol Technol.* 2003;46(3):415-420. doi: 10.1590/S1516-89132003000300013

30. Schantz PM. Toxocara larva migrans now. *Am J Trop Med Hyg.* 1989;41(2 Suppl):21-34. doi: 10.4269/ajtmh.1989.41.21
31. Di Maggio LS, Tirloni L, Pinto AFM, et al. Across intra-mammalian stages of the liver fluke *Fasciola hepatica*: a proteomic study. *Sci Rep.* 2016;6:32796. doi: 10.1038/srep32796
32. Hotez PJ, Wilkins PP. Toxocariasis: America's most common neglected infection of poverty and a helminthiasis of global importance? *PLoS Negl Trop Dis.* 2009;3(3):e400. doi: 10.1371/journal.pntd.0000400

## REFERENCES

1. Chen J, Liu Q, Liu GH, et al. Toxocariasis: a silent threat with a progressive public health impact. *Infect Dis Poverty.* 2018;7(1):59. doi: 10.1186/s40249-018-0437-0
2. Avdyukhina TI, Lysenko AYA, Fedorenko TN. [Seroepidemiology of toxocariasis and toxoplasmosis in mixed foci.] *Meditinskaya Parazitologiya.* 1987;(3):39-41. (In Russ.)
3. Bittirov AM. Parasitic zoonoses as a global and local problem of sanitation and hygiene over the world and in the Russian Federation. *Gigiena i Sanitariya.* 2018;97(3):208-212. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-3-208-212
4. Merigueti YFFB, Giuffrida R, da Silva RC, et al. Dog and cat contact as risk factor for human toxocariasis: Systematic review and meta-analysis. *Front Public Health.* 2022;10:854468. doi: 10.3389/fpubh.2022.854468
5. Rostami A, Riahi SM, Holland CV, et al. Seroprevalence estimates for toxocariasis in people worldwide: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2019;13(12):e0007809. doi: 10.1371/journal.pntd.0007809
6. Zyoud SH. Global toxocariasis research trends from 1932 to 2015: a bibliometric analysis. *Health Res Policy Syst.* 2017;15(1):14. doi: 10.1186/s12961-017-0178-8
7. Dumbadze OS, Tverdochlebova TI, Ermakova LA. [Actual tissue (larval) helminthiasis in the south of Russia.] *Glavnyy Vrach.* 2011;(4(27)):50-52. (In Russ.)
8. Morelli S, Diakou A, Di Cesare A, Colombo M, Traversa D. Canine and feline parasitology: analogies, differences, and relevance for human health. *Clin Microbiol Rev.* 2021;34(4):e0026620. doi: 10.1128/CMR.00266-20
9. Magnaval JF, Fillaux J, Cassaing S, Valentin A, Iriart X, Berry A. Human toxocariasis and atopy. *Parasite.* 2020;27:32. doi: 10.1051/parasite/2020029
10. Topchieva ZS, Topchieva DO. Tehe spread, diagnosis and prevention of helminthiasis in children. *Problemy Sovremennoi Nauki i Innovatsii.* 2022;(6):54-60. (In Russ.)
11. Bolatchiev KKh. Results of epizootological and epidemiological monitoring of toxocarosis in the south of Russia. *Rossiyskiy Parazitologicheskii Zhurnal.* 2019;13(4):17-24. (In Russ.) doi: 10.31016/1998-8435-2019-13-4-17-24
12. Khromenkova YeP, Vaserin YuL, Romanenko NA, et al. The sanitary and parasitological characteristics of the soil of the south of Russia. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni.* 2008;(4):7-11. (In Russ.)
13. Sheveleva TN, Sofin VS, Mironova NI, Karakotin AA. Toxocariasis, especially epidemiology (literature review and own research). *Nauchnoe Obozrenie. Meditsinskie Nauki.* 2016;(6):124-128. (In Russ.)
14. Pautova EA, Astanina SYu, Shchuchinova LD, Dovgalev AS. [Epidemiological and epizootological component of toxocariasis foci as an element of environmental management system (the example of the Altai Republic).] *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni.* 2015;(3):32-35. (In Russ.)
15. Placinta G, Stirbu T, Tovba L. Evolution of the toxocariasis monoinvasion in comparison with the toxocariasis associated with other parasites in children. *The Moldovan Medical Journal.* 2018;61(1):36-41. doi: 10.5281/zenodo.1186196
16. Bittirov AM, Kagermazov TsB, Kalabekov AA, Bittirova AA, El'darova LKh, Musaev ZG. Commonality and the number of species of helminths of human and animals in the North Caucasus. *Agrarnaya Rossiya.* 2015;(12):40-41. (In Russ.) doi: 10.30906/1999-5636-2015-12-40-41
17. Ermakova LA, Tverdochlebova TI, Pshenichnaya NYu. The diagnostic value of immunoenzyme assay in larval helminthiasis (trichinellosis, echinococcosis, toxocariasis). *Profilakticheskaya i Klinicheskaya Meditsina.* 2012;(3(44)):59-63. (In Russ.)
18. Kanina IV, Novak AI, Novak MD, Evdokimova OV. Obtaining immunodiagnostic preparations from *Toxocara canis* antigens for serodiagnostics of toxocariasis in human. *Infektsiya i Immunitet.* 2022;12(2):391-396. (In Russ.) doi: 10.15789/2220-7619-OID-1804
19. Sarbasheva MM, Bittirova AA, Atabieva ZhA, Bittirov AM, Bittirov AnM. Regional epidemiology of human cestodiasis in the Kabardino-Balkar Republic. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni.* 2012;(6):35-37. (In Russ.)
20. Verocai GG, Tavares PV, Ribeiro FA, Correia TR, Scott FB. Effects of disinfectants on *Toxocara canis* embryogenesis and larval establishment in mice tissues. *Zoonoses Public Health.* 2010;57(7-8):e213-e216. doi: 10.1111/j.1863-2378.2010.01330.x
21. Holland CV. Knowledge gaps in the epidemiology of *Toxocara*: the enigma remains. *Parasitology.* 2017;144(1):81-94. doi: 10.1017/S0031182015001407
22. Macpherson CN. The epidemiology and public health importance of toxocariasis: a zoonosis of global importance. *Int J Parasitol.* 2013;43:999-1008. doi: 10.1016/j.ijpara.2013.07.004
23. Nicoletti A. Toxocariasis. *Handb Clin Neurol.* 2013;114:217-228. doi: 10.1016/B978-0-444-53490-3.00016-9
24. Zibaei M. Helminth Infections and Cardiovascular Diseases: *Toxocara* Species is Contributing to the Disease. *Curr Cardiol Rev.* 2017;13(1):56-62. doi: 10.2174/1573403x12666160803100436
25. Charlier J, Vercruysse J, Morgan E, van Dijk J, Williams DJ. Recent advances in the diagnosis, impact on production and prediction of *Fasciola hepatica* in cattle. *Parasitology.* 2014;141(3):326-335. doi: 10.1017/S0031182013001662
26. Molina-Hernández V, Mulcahy G, Pérez J, et al. *Fasciola hepatica* vaccine: we may not be there yet but were on the right road. *Vet Parasitol.* 2015;208(1-2):101-111. doi: 10.1016/j.vetpar.2015.01.004
27. Cruz TA, Franklin GY, Kaplan SL. Toxocariasis causing eosinophilic ascites. *Pediatr Infect Dis J.* 2008;27(6):563-564. doi: 10.1097/INF.0b013e318165f1e2
28. Afshan K, Fortes-Lima CA, Artigas P, Valero AM, Qayyum M, Mas-Coma S. Impact of climate change and man-made irrigation systems on the transmission risk, long-term trend and seasonality of human and animal fascioliasis in Pakistan. *Geospat Health.* 2014;8(2):317-334. doi: 10.4081/gh.2014.22
29. Vasconcellos MC, dos Santos JAA, da Silva IP, Lopes FEF, Schall VT. Molluscicidal activity of crown of Christ (*Euphorbia splendens* var. *hislopiae*) (Euphorbiaceae) latex submitted to pH variation. *Braz Arch Biol Technol.* 2003;46(3):415-420. doi: 10.1590/S1516-89132003000300013
30. Schantz PM. Toxocara larva migrans now. *Am J Trop Med Hyg.* 1989;41(2 Suppl):21-34. doi: 10.4269/ajtmh.1989.41.21
31. Di Maggio LS, Tirloni L, Pinto AFM, et al. Across intramammalian stages of the liver fluke *Fasciola hepatica*: a proteomic study. *Sci Rep.* 2016;6:32796. doi: 10.1038/srep32796
32. Hotez PJ, Wilkins PP. Toxocariasis: America's most common neglected infection of poverty and a helminthiasis of global importance? *PLoS Negl Trop Dis.* 2009;3(3):e400. doi: 10.1371/journal.pntd.0000400

**Сведения об авторах:**

✉ **Аркелова** Маржанат Руслановна – соискатель лаборатории по изучению инвазионных болезней сельскохозяйственных животных и птиц ФГБНУ «Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт» – филиала ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»; e-mail: m.arkelova09@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4758-6825>.

**Гогусhev** Зураб Тимурович – соискатель лаборатории по изучению инвазионных болезней сельскохозяйственных животных и птиц ФГБНУ «Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт» – филиала ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»; e-mail: z.gogushev@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0715-6588>.

**Биттиров** Исмаил Анатольевич – аспирант 2-го года очной формы обучения по специальности «Ветеринарно-санитарная экспертиза» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»; e-mail: bia\_1999@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2709-6383>.

**Болатчиев** Керим Хасанович – д.б.н., доцент, заведующий кафедрой «Эпидемиология, гигиена и инфекционные болезни» ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия»; e-mail: ker-bol@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2095-9988>.

**Биттиров** Анатолий Мурашевич – д.б.н., профессор кафедры «Ветеринарная медицина» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова»; заведующий отделом мониторинга зоонозов человека и животных ФГБНУ «Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт» – филиала ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», главный научный сотрудник, e-mail: bam\_58a@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2131-5020>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: *Аркелова М.Р., Биттиров А.М.*; сбор данных: *Болатчиев К.Х.*; анализ и интерпретация результатов: *Гогусhev З.Т., Биттиров И.А.*; обзор литературы: *Болатчиев К.Х.*; подготовка рукописи: *Биттиров А.М.* Все авторы ознакомлены 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 проведено без спонсорской поддержки.

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

Статья получена: 16.02.22 / Принята к публикации: 13.03.23 / Опубликовано: 31.03.23

**Author information:**

✉ Marzhanat R. **Arkelova**, Applicant, Laboratory for Studies of Parasitic Diseases in Livestock, Caspian Zonal Scientific Research Veterinary Institute – branch of the Federal Agrarian Research Center of the Republic of Dagestan; e-mail: m.arkelova09@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4758-6825>.

Zurab T. **Gogushev**, Applicant, Laboratory for Studies of Parasitic Diseases in Livestock, Caspian Zonal Research Veterinary Institute – branch of the Federal Agrarian Research Center of the Republic of Dagestan; e-mail: z.gogushev@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0715-6588>.

Ismail A. **Bittirov**, 2-year full-time postgraduate student specializing in Veterinary and Sanitary Expert Examination, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov; e-mail: bia\_1999@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2709-6383>.

Kerim Kh. **Bolatchiev**, Dr. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., Head of the Department of Epidemiology, Hygiene and Infectious Diseases, North Caucasian State Academy; e-mail: ker-bol@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2095-9987>.

Anatoly M. **Bittirov**, Dr. Sci. (Biol.), Professor, Department of Veterinary Medicine, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov; Chief Researcher, Head of the Department of Zoonoses Monitoring in Humans and Animals, Caspian Zonal Scientific Research Veterinary Institute – branch of the Federal Agrarian Research Center of the Republic of Dagestan; e-mail: bam\_58a@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2131-5020>.

**Author contributions:** study conception and design: *Arkelova M.R., Bittirov A.M.*; data collection: *Bolatchiev K.Kh.*; analysis and interpretation of results: *Gogushev Z.T., Bittirov I.A.*; literature review: *Bolatchiev K.Kh.*; draft manuscript preparation: *Bittirov A.M.* 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: February 16, 2022 / Accepted: March 13, 2023 / Published: March 31, 2023



## Этиологическая структура патогенных лептоспир в природных очагах Прибайкалья

Е.Ю. Киселева<sup>1</sup>, В.М. Корзун<sup>1</sup>, Н.В. Бренёва<sup>1</sup>, С.А. Борисов<sup>1</sup>, А.Ф. Тимошенко<sup>2</sup>,  
М.Б. Шаракшанов<sup>1</sup>, С.Е. Будаева<sup>1</sup>, С.В. Балахонов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФКУЗ «Иркутский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора,  
ул. Триллссера, д. 78, г. Иркутск, 664047, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области»,  
ул. Триллссера, д. 51, г. Иркутск, 664047, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Изучение функционирования природных очагов лептоспирозной инфекции, анализ структуры возбудителей и видового состава животных-носителей – важные части оценки текущей эпизоотической ситуации в природных очагах, необходимые для планирования и организации противоэпидемических мероприятий, включая специфическую профилактику инфекции.

**Цель исследования:** изучить серогрупповую принадлежность патогенных лептоспир в природных очагах в Прибайкалье.

**Материалы и методы.** С 2011 по 2021 год проводили зоологические обследования территорий Иркутской области в границах 10 административных районов. Мелких млекопитающих отлавливали в природных станциях в соответствии с методическими документами Роспотребнадзора. Всего было добыто 1255 мелких млекопитающих 36 видов, относящихся к 5 отрядам: грызуны (Rodentia) (74,2 % от всех исследованных особей), насекомоядные (Eulipotyphla) (24,7 %), зайцеобразные (Lagomorpha) (0,6 %), хищники (Carnivora) (0,4 %) и рукокрылые (Chiroptera) (0,2 %). Материал от животных исследован бактериологическим, микроскопическим и серологическим методами.

**Результаты.** Получено 2,3 % позитивных проб от всех исследованных животных. Основные носители возбудителей инфекции в Прибайкалье – представители отряда насекомоядных: тундрная бурозубка (*Sorex tundrensis* Merriam, 1900) и грызунов: полевка-экономка (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776), водяная полевка (*Arvicola amphibius* Linnaeus, 1758), длиннохвостый суслик (*Urocyon undulatus* Pallas, 1779), ондатра (*Ondatra zibethicus* Linnaeus, 1766), узкочерепная полевка (*Lasiopodomys gregalis* Pallas, 1779). Определены серогруппы выявленных лептоспир: *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Javanica*, *Australis*, *Pomona*, *Sejroe*, *Autumnalis*, титры антител варьировали от 1:20 до 1:640.

**Заключение.** В Прибайкалье природные очаги лептоспирозной инфекции имеют широкое распространение. В сравнении с результатами исследований прошлого столетия – относительное количество серопозитивных животных незначительно увеличилось, серопейзаж возбудителей претерпел изменения.

**Ключевые слова:** лептоспирозы, мелкие млекопитающие, природные очаги, эпизоотологическое обследование, Прибайкалье.

**Для цитирования:** Киселева Е.Ю., Корзун В.М., Бренёва Н.В., Борисов С.А., Тимошенко А.Ф., Шаракшанов М.Б., Будаева С.Е., Балахонов С.В. Этиологическая структура патогенных лептоспир в природных очагах Прибайкалья // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 3. С. 72–78. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-72-78>

## Etiological Structure of *Leptospira interrogans* in Natural Foci of the Baikal Region

Evgeniya Yu. Kiseleva,<sup>1</sup> Vladimir M. Korzun,<sup>1</sup> Natalya V. Breneva,<sup>1</sup> Sergey A. Borisov,<sup>1</sup>  
Alexander F. Timoshenko,<sup>2</sup> Munko B. Sharakshanov,<sup>1</sup> Sofia E. Budaeva,<sup>1</sup> Sergey V. Balakhonov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Anti-plague Research Institute of Siberia and Far East,  
78 Trilisser Street, Irkutsk, 664047, Russian Federation

<sup>2</sup> Center for Hygiene and Epidemiology in the Irkutsk Region,  
51 Trilisser Street, Irkutsk, 664047, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** Studying the functioning of natural foci of leptospirosis, analyzing the structure of pathogens and the species composition of animal carriers are important parts of assessing the current epizootic situation in natural foci, necessary for planning and organizing anti-epidemic measures, including specific prevention of this bacterial disease.

**Objective:** To establish *Leptospira interrogans* serogroups in natural foci in the Baikal Region.

**Materials and methods:** In 2011–2021, we conducted zoological surveys of the territories of the Irkutsk Region within the borders of 10 administrative districts. In total, 1,255 small mammals of 36 species were caught in their natural habitats in accordance with the guidelines of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rosпотребнадзор). The animals belonged to five orders, including rodents (*Rodentia*) – 74.2 %, insectivores (*Eulipotyphla*) – 24.7 %, hares (*Lagomorpha*) – 0.6 %, predators (*Carnivora*) – 0.4 %, and bats (*Chiroptera*) – 0.2 %. Samples collected from the animals were tested using bacteriology, microscopy, and serology methods.

**Results:** Of all the samples collected, 2.3 % gave a positive test result for *Leptospira interrogans*. Its main carriers in the Baikal Region were representatives of the order of insectivores: tundra borer (*Sorex tundrensis* Merriam, 1900) and rodents: housekeeper vole (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776), water vole (*Arvicola amphibius* Linnaeus, 1758), long-tailed ground squirrel (*Urocyon undulatus* Pallas, 1779), muskrat (*Ondatra zibethicus* Linnaeus, 1766), and narrow-crusted vole (*Lasiopodomys gregalis* Pallas, 1779). The serogroups detected included *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Javanica*, *Australis*, *Pomona*, *Sejroe*, *Autumnalis*, with the antibody titers ranging from 1:20 to 1:640.

**Conclusions:** Natural foci of leptospirosis are widespread in the Baikal Region. Compared with the results of studies conducted in the 20<sup>th</sup> century, the relative number of seropositive animals has increased slightly while the landscape of *Leptospira* serotypes has undergone changes.

**Keywords:** leptospirosis, small mammals, natural foci, epizootiological survey, Baikal Region.

**For citation:** Kiseleva EYu, Korzun VM, Breneva NV, Borisov SA, Timoshenko AF, Sharakshanov MB, Budaeva SE, Balakhonov SV. Etiological structure of *Leptospira interrogans* in natural foci of the Baikal Region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(3):72–78. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-3-72-78>

**Введение.** Природные очаги лептоспирозов разной степени эпидемической опасности широко распространены во всем мире; случаи заражения людей зарегистрированы в Европе, Азии, Америке, Африке, Австралии [1–9].

Природный очаг лептоспирозной инфекции – это сложный биоценотический комплекс, включающий популяции возбудителя болезни и резервуарных хозяев, например позвоночных животных. Этиологическим агентом при лептоспирозах служат патогенные бактерии рода *Leptospira*, который включает более 300 сероваров. Носителями патогенных лептоспир являются дикие млекопитающие из различных отрядов и семейств. Наибольшее значение имеют сумчатые, насекомоядные и грызуны [10–14]. По мнению Н.П. Свешниковой<sup>1</sup>, с сумчатыми напрямую связана эволюция возбудителя, поскольку это древний отряд низшего подкласса млекопитающих, а его представители являются резервуарами многих сероваров. Считают, что становление паразитических форм лептоспир произошло в тропической части Восточного полушария, отсюда с сумчатыми они распространились по всему свету<sup>1</sup>. Фауна Прибайкалья включает 10 видов насекомоядных и 32 грызунов [15], многие из которых активно вовлекаются в эпизоотический процесс при лептоспирозах.

Установлено, что лептоспиры одной и той же серогруппы встречаются у разных животных, кроме этого, один зверек может быть носителем различных серогрупп лептоспир. Вместе с тем имеются убедительные данные о наличии связей тех или иных серогрупп лептоспир с определенными видами животных, в частности, лептоспиры *Grippotyphosa* чаще обнаруживаются у серых полевых, *Pomona* – полевой мыши, *Bataviae* – мыши-малютки, *Javanica* – бурозубок. Основными хозяевами лептоспир серогруппы *Icterohaemorrhagiae* считают серых крыс, однако они могут быть резервуарами и других серовариантов возбудителей: *Canicola*, *Pomona*, *Bataviae*. Восприимчивость животных к лептоспирам неодинакова, в связи с этим роль представителей животного мира в сохранении и распространении лептоспирозной инфекции неравноценна [10–12].

Одним из основных факторов, обеспечивающих устойчивость паразитарной системы, является способность замещать одного хозяина другим или изменять видовой состав носителей инфекции. Таким трансформациям подвержен в том числе и эпизоотический процесс при лептоспирозах [10].

Выявление «преобладающего» сероварианта среди возбудителей и основного носителя инфекции, оценка оперативной эпизоотической ситуации на территории необходимы для планирования противоэпидемических мероприятий, в том числе специфической профилактики инфекции [16–19].

**Цель исследования:** изучить серогрупповую принадлежность патогенных лептоспир в природных очагах в Прибайкалье.

**Материалы и методы.** В период с 2011 по 2021 г. было проведено эпизоотологическое обследование некоторых территорий Прибайкалья в границах десяти административных районов Иркутской области (Жигаловский, Заларинский, Зиминский, Иркутский, Нижнеудинский, Нукутский, Ольхонский, Тулунский, Усть-Илимский, Эхирит-Булагатский) и в г. Иркутске. Для добычи мелких млекопитающих использовали давилки Геро, живоловки, капканы и конуса на ловчих канавках; полевые работы проводили в соответствии с методическими документами Роспотребнадзора<sup>2,3</sup>. Рукокрылых отлавливали общепринятыми методами<sup>4</sup>.

Видовую принадлежность животных определяли общепринятыми методами [20–23] в соответствии с современной классификацией по А.А. Лисовскому и соавт. [24]. Всего было изучено 1255 особей мелких млекопитающих 36 видов.

Лабораторные исследования осуществляли бактериологическим (посев на жидкие питательные среды), микроскопическим (микроскопия в темном поле), серологическим (реакция микроагглютинации – РМА) методами. Бактериологические посевы делали из почек зверьков, отловленных живыми, поскольку это повышает вероятность изоляции возбудителя [10]. Для проведения анализа у животных брали фильтр-отпечаток крови из сердца (для РМА) и почку (для микроскопии и посева). В качестве антигена в серологическом исследовании применяли линейку эталонных штаммов лептоспир (7–10-дневные культуры)<sup>5</sup> [10].

Посев коркового вещества почки на жидкие питательные среды Ферворта – Вольфа и Элленгаузена – МакКалоха в модификации Джонсона – Харриса – ЕМЖН (Becton Dickinson, США) проводили сразу после вскрытия животного, всего – 461 пробирка. Препараты почек животных просматривали в «темнопольный» микроскоп на 7, 14, 21-е сутки инкубации при 28 °С. Принадлежность выделенных штаммов к серогруппам определяли в РМА, используя «Набор сывороток групповых агглютинирующих лептоспирозных» («Армавирская биофабрика», г. Армавир).

<sup>1</sup> Свешникова Н.П. О палеогенезе лептоспирозов // Зоологический журнал. 1971. Т. 50. Вып. 9.

<sup>2</sup> МР 3.1.0211–20 «Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекционных болезней». Москва, 2020. 44 с.

<sup>3</sup> МР 3.1.7.0250–21 «Тактика и объемы зоологических работ в природных очагах инфекционных болезней». Москва, 2021. 15 с.

<sup>4</sup> Методические рекомендации по лабораторным и полевым исследованиям арбовирусов. Утверждены заместителем Министра здравоохранения СССР П.Н. Бургасовым № 1186-74 от 27.09.1974. Москва, 1975. 88 с.

<sup>5</sup> Ананьин В.В. Лептоспирозы людей и животных. М.: Медицина, 1971.

Статистическая обработка полученных результатов проведена стандартными методами вариационной статистики<sup>6</sup> с использованием лицензионного программного обеспечения Statistica 10.0 MS Excel.

**Результаты.** Отлов животных осуществляли преимущественно на увлажненных участках местности. Население мелких млекопитающих на обследованной территории разнообразно. Добыты животные 36 видов, от общего числа отловленных зверьков грызуны составили 74,2 %, насекомоядные – 24,7 %, зайцеобразные – 0,6 %, хищники – 0,4 %, рукокрылые – 0,2 %. В отловах преобладала полевка-экономка (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776) – 23,3 % от всех добытых особей.

Специфические антитела к возбудителям лептоспирозов обнаружены в 29 из 1255 проб, что составило  $2,3 \pm 0,42$  %. Положительные пробы выявлены при исследовании материала от 14 видов: от полевки-экономки (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776) в девяти пробах, от длиннохвостого суслика (*Urocyon undulatus* Pallas, 1779) – в трех, от ондатры (*Ondatra zibethicus* Linnaeus, 1766) – в трех, от тундряной бурозубки (*Sorex tundrensis* Merriam, 1900) – в двух, от водяной полевки (*Arvicola amphibius* Linnaeus, 1758) – в двух, от узкохвостой полевки (*Lasiopodomys gregalis* Pallas, 1779) – в двух, по одной положительной пробе от крупнозубой бурозубки (*Sorex daphaenodon* Thomas, 1907), малой бурозубки (*Sorex minutus* Linnaeus, 1766), белки обыкновенной (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758), лесной мышовки (*Sicista betulina* Pallas, 1779), красносерой полевки (*Craseomys rufocanus* Sundevall, 1846), красной полевки (*Myodes rutilus* Pallas, 1779), восточноазиатской мыши (*Apodemus peninsulae* Thomas, 1907) и домовая мышь (*Mus musculus* Linnaeus, 1758).

В РМА определены агглютинины к патогенным лептоспирам семи серогрупп: *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Javanica*, *Pomona*, *Australis*, *Sejroe*, *Autumnalis* (табл. 1). При этом три первые серогруппы встречаются существенно чаще. Титры антител у обследованных животных варьировали от 1 : 20 до 1 : 640. В одном случае при исследовании пробы от малой бурозубки (*Sorex minutus* Linnaeus, 1766) были выявлены антитела одновременно к четырем различным сероварам лептоспир (*Icterohaemorrhagiae*,

*Javanica*, *Grippotyphosa*, *Autumnalis*), что свидетельствует о возможности одновременной циркуляции в организме зверька возбудителей нескольких сероваров.

В табл. 2 отражены серогруппы патогенных лептоспир, выявленные в РМА среди определенных видов зверьков. Полученные данные показывают, что в циркуляцию серогрупп *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Javanica* вовлечен широкий круг носителей. При этом *Icterohaemorrhagiae* обнаруживается чаще всего у длиннохвостого суслика (*Urocyon undulatus* Pallas, 1779), *Grippotyphosa* – у полевки-экономки (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776). По серогруппам *Australis*, *Pomona*, *Sejroe*, *Autumnalis* имеются только единичные находки. Среди представителей отрядов хищников и рукокрылых серопозитивных проб не выявлено.

Наибольшее количество положительных результатов было получено от животных, отловленных в границах Ольхонского района –  $44,8 \pm 9,23$  % от общего числа положительных проб, из Зиминского района –  $20,7 \pm 7,52$  %, из Эхирит-Булагатского района –  $13,8 \pm 6,41$  %, из Нижнеудинского и Тулунского районов – по  $3,5 \pm 3,41$  %. Большой процент положительных проб в Ольхонском районе вероятно связан с климатогеографическими характеристиками обследованной территории. Этиологическая структура возбудителей лептоспирозов, циркулирующих в природных очагах, расположенных на территории Ольхонского района, представлена серогруппами *Javanica*, *Grippotyphosa* и *Icterohaemorrhagiae*; в Зиминском – *Javanica*, *Grippotyphosa*, *Icterohaemorrhagiae* и *Autumnalis*; в Эхирит-Булагатском – *Pomona*, *Javanica* и *Grippotyphosa*; в Нижнеудинском – *Javanica*; в Тулунском – *Australis*; в г. Иркутске – *Javanica*, *Pomona*, *Sejroe* и *Australis*. В Нукутском, Заларинском, Жигаловском, Усть-Илимском и Иркутском районах серопозитивных проб не выявлено (табл. 3).

Неопровержимым доказательством циркуляции возбудителей лептоспирозов в природе является изоляция культур патогенных лептоспир от диких мелких млекопитающих. При бактериологическом посеве на жидкие питательные среды материала от зверьков (кусочек почечной ткани) были выделены три штамма микроорганизмов рода *Leptospira* – из них

**Таблица 1. Этиологическая структура патогенных лептоспир, циркулирующих среди мелких млекопитающих Прибайкалья по результатам РМА**

**Table 1. Etiological structure of *Leptospira interrogans* circulating among small mammals of the Baikal Region according to microscopic agglutination test (MAT) results**

| № | Серогруппа / Serogroup     | Число положительных проб в РМА / Number of positive MAT results | Частота встречаемости (%) / Frequency of occurrence (%) |
|---|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1 | <i>Icterohaemorrhagiae</i> | 9                                                               | $0,72 \pm 0,24$                                         |
| 2 | <i>Grippotyphosa</i>       | 9                                                               | $0,72 \pm 0,24$                                         |
| 3 | <i>Javanica</i>            | 8                                                               | $0,64 \pm 0,23$                                         |
| 4 | <i>Pomona</i>              | 2                                                               | $0,16 \pm 0,11$                                         |
| 5 | <i>Australis</i>           | 2                                                               | $0,16 \pm 0,11$                                         |
| 6 | <i>Sejroe</i>              | 1                                                               | $0,08 \pm 0,08$                                         |
| 7 | <i>Autumnalis</i>          | 1                                                               | $0,08 \pm 0,08$                                         |

<sup>6</sup> Закс Л. Статистическое оценивание. Москва: Статистика, 1976.

**Таблица 2. Носители патогенных лептоспир среди мелких млекопитающих Прибайкалья**  
**Table 2. Carriers of *Leptospira interrogans* among small mammals of the Baikal Region**

| Серогруппа лептоспир /<br><i>Leptospira</i> serogroups | Вид животного-носителя * / Carrier type *                              | Количество позитивных животных /<br>Number of animals tested positive |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <i>Icterohaemorrhagiae</i>                             | Длиннохвостый суслик <i>Urocyon undulatus</i> Pallas, 1779             | 3                                                                     |
|                                                        | Тундрная бурозубка <i>Sorex tundrensis</i> Merriam, 1900               | 1                                                                     |
|                                                        | Малая бурозубка <i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766                    | 1                                                                     |
|                                                        | Ондатра <i>Onychomys leucogaster</i> Linnaeus, 1766                    | 1                                                                     |
|                                                        | Красносерая полевка <i>Callospermophilus rufocanus</i> Sundevall, 1846 | 1                                                                     |
|                                                        | Красная полевка <i>Myodes rutilus</i> Pallas, 1779                     | 1                                                                     |
|                                                        | Узкочерепная полевка <i>Lasiopodomys gregalis</i> Pallas, 1779         | 1                                                                     |
| <i>Grippotyphosa</i>                                   | Полевка-экономка <i>Alexandromys oeconomus</i> Pallas, 1776            | 6                                                                     |
|                                                        | Малая бурозубка <i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766                    | 1                                                                     |
|                                                        | Водяная полевка <i>Arvicola amphibius</i> Linnaeus, 1758               | 1                                                                     |
|                                                        | Узкочерепная полевка <i>Lasiopodomys gregalis</i> Pallas, 1779         | 1                                                                     |
| <i>Javanica</i>                                        | Тундрная бурозубка <i>Sorex tundrensis</i> Merriam, 1900               | 1                                                                     |
|                                                        | Крупнорылая бурозубка <i>Sorex daphaenodon</i> Thomas, 1907            | 1                                                                     |
|                                                        | Малая бурозубка <i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766                    | 1                                                                     |
|                                                        | Обыкновенная белка <i>Sciurus vulgaris</i> Linnaeus, 1758              | 1                                                                     |
|                                                        | Лесная мышовка <i>Sicista betulina</i> Pallas, 1779                    | 1                                                                     |
|                                                        | Водяная полевка <i>Arvicola amphibius</i> Linnaeus, 1758               | 1                                                                     |
|                                                        | Восточноазиатская мышь <i>Apodemus peninsulae</i> Thomas, 1907         | 1                                                                     |
|                                                        | Домовая мышь <i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758                        | 1                                                                     |
| <i>Australis</i>                                       | Ондатра <i>Onychomys leucogaster</i> Linnaeus, 1766                    | 1                                                                     |
|                                                        | Полевка-экономка <i>Alexandromys oeconomus</i> Pallas, 1776            | 1                                                                     |
| <i>Pomona</i>                                          | Полевка-экономка <i>Alexandromys oeconomus</i> Pallas, 1776            | 2                                                                     |
| <i>Sejroe</i>                                          | Ондатра <i>Onychomys leucogaster</i> Linnaeus, 1766                    | 1                                                                     |
| <i>Autumnalis</i>                                      | Малая бурозубка <i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766                    | 1                                                                     |

Примечание: \* – видовая принадлежность животных приведена по А.А. Лисовскому и соавт. (2019) [24].

Note: \* The species of animals are given according to Lisovsky et al. (2019) [24].

два (4-I, 5-I) от бурозубки тундрной (*Sorex tundrensis* Merriam, 1900) и один (108-I) от водяной полевки (*Arvicola amphibius* Linnaeus, 1758). Эти животные были отловлены в черте г. Иркутска на территории озерно-болотного комплекса. Принадлежность изолированных культур к серогруппе *Javanica* определили в РМА с коммерческими антисыворотками (титр реакции штаммов: 4-I – 1 : 8000, 5-I – 1 : 4000, 108-I – 1 : 25000).

**Обсуждение.** Считаю интересным сравнить полученные результаты с исследованиями данной территории, выполненными в прошлом столетии. Г.А. Некипелова с коллегами проводила обследование Прибайкалья с 1968 по 1972 год<sup>7</sup>. Было отловлено 1026 мелких млекопитающих 12 видов. Бактериологическим методом выделили четыре штамма патогенных лептоспир, серологическим методом установили семь видов мелких млекопитающих Прибайкалья, участвующих в циркуляции патогенных лептоспир в тот временной период. У четырех видов животных-носителей: полевка-экономка (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776), узкочерепная полевка (*Lasiopodomys gregalis* Pallas, 1779), домовая мышь (*Mus musculus* Linnaeus, 1758), длиннохвостый суслик (*Urocyon undulatus* Pallas, 1779) антитела обнаружены и в ходе наших исследований.

Видовой состав обследованных нами мелких млекопитающих включал 36 таксонов против 12 таковых в работе Г.А. Некипеловой и соавт.<sup>7</sup> На наш взгляд, количественное преимущество позволило выявить вдвое больше видов животных-носителей, вовлекающихся в циркуляции патогенных лептоспир в Прибайкалье.

На основании серологических исследований доля инфицированности мелких млекопитающих в 1968–1972 гг. составляла 1,9 %, что незначительно отличается от показателя, полученного в наших исследованиях, – 2,3 ± 0,42 %. Кроме того, в пробах от диких животных в 1970-е годы были обнаружены антитела к лептоспирам пяти серогрупп (*Pomona*, *Hebdomadis*, *Tarassovi* и реже *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*). По результатам наших исследований с высокой долей вероятности можно говорить об изменении серопейзажа возбудителей лептоспирозов в природных очагах – в настоящее время он представлен патогенными лептоспирами семи серогрупп: *Icterohaemorrhagiae*, *Javanica*, *Grippotyphosa* и реже *Australis*, *Pomona*, *Sejroe*, *Autumnalis*.

**Заключение.** На основании результатов проведенных исследований проанализирована текущая эпизоотическая ситуация по лептоспирозам в Прибайкалье. Установлено, что природные очаги

<sup>7</sup> Некипелова Г.А. Лептоспирозы в южной части Восточной Сибири. Вопросы инфекционной патологии // Тезисы докладов итоговой научной конференции Иркутского НИИЭМ. Иркутск, 1972. № 2. С. 228–232.

Таблица 3. Серологические находки по административным районам Иркутской области

Table 3. Serological findings by administrative districts of the Irkutsk Region

| №  | Территория отлова мелких млекопитающих / Territory of catching small mammals | Положительные серологические находки / Positive serological findings |                                                                 |                                                               |                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                              | Всего + проб в ПМА / Total + MAT samples                             | % от общего количества + проб / % of the total number + samples | % от всего количества проб / % of the total number of samples | Серогрупповая принадлежность возбудителей / Serogroup                                      |
| 1  | Ольхонский район / Olkhonsky district                                        | 13                                                                   | 44,8 ± 9,23                                                     | 1,0 ± 0,28                                                    | <i>Javanica</i><br><i>Grippotyphosa</i><br><i>Icterohaemorrhagiae</i>                      |
| 2  | Зиминский район / Ziminsky district                                          | 6                                                                    | 20,7 ± 7,52                                                     | 0,5 ± 0,20                                                    | <i>Javanica</i><br><i>Grippotyphosa</i><br><i>Icterohaemorrhagiae</i><br><i>Autumnalis</i> |
| 3  | Эхирит-Булагатский район / Ekhirit-Bulagatsky district                       | 4                                                                    | 13,8 ± 6,41                                                     | 0,3 ± 0,15                                                    | <i>Pomona</i><br><i>Javanica</i><br><i>Grippotyphosa</i>                                   |
| 4  | Нижнеудинский район / Nizhneudinsky district                                 | 1                                                                    | 3,5 ± 3,41                                                      | 0,1 ± 0,09                                                    | <i>Javanica</i>                                                                            |
| 5  | Тулунский район / Tulun district                                             | 1                                                                    | 3,5 ± 3,41                                                      | 0,1 ± 0,09                                                    | <i>Australis</i>                                                                           |
| 6  | Нукутский район / Nukutsky district                                          | –                                                                    | –                                                               | –                                                             | не выявлены / not identified                                                               |
| 7  | Заларинский район / Zalarinsky district                                      | –                                                                    | –                                                               | –                                                             | не выявлены / not identified                                                               |
| 8  | Жигаловский район / Zhigalovsky district                                     | –                                                                    | –                                                               | –                                                             | не выявлены / not identified                                                               |
| 9  | Усть-Илимский район / Ust-Ilimsky district                                   | –                                                                    | –                                                               | –                                                             | не выявлены / not identified                                                               |
| 10 | Иркутский район / Irkutsk district                                           | –                                                                    | –                                                               | –                                                             | не выявлены / not identified                                                               |
| 11 | г. Иркутск (озерно-болотный комплекс) / Irkutsk (lake-marsh complex)         | 4                                                                    | 13,8 ± 6,41                                                     | 0,3 ± 0,15                                                    | <i>Javanica</i><br><i>Pomona</i><br><i>Sejroe</i><br><i>Australis</i>                      |
|    | Всего / Total                                                                | 29                                                                   |                                                                 |                                                               |                                                                                            |

этой инфекции широко распространены в регионе. Выявлены виды мелких млекопитающих, вовлеченных в эпизоотический процесс. По сравнению с данными 60–70-х годов прошлого века относительное количество животных, имеющих антитела к патогенным лептоспирам, незначительно увеличилось, при этом этиологическая структура возбудителей изменилась.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ананьина Ю.В. Лептоспирозы людей и животных: тенденции распространения и проблемы профилактики // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2010. № 2. С. 13–16.
- Adler B, de la Peña Moctezuma A. Leptospira and leptospirosis. *Vet Microbiol.* 2010;140(3–4):287–296. doi: 10.1016/j.vetmic.2009.03.012
- Asante J, Noredin A, El Zowalaty ME. Systematic review of important bacterial zoonoses in Africa in the last decade in light of the 'One health' concept. *Pathogens.* 2019;8(2):50. doi: 10.3390/pathogens8020050
- Delmas B, Jabot J, Chanarielle P, et al. Leptospirosis in ICU: A retrospective study of 134 consecutive admissions. *Crit Care Med.* 2018;46(1):93–99. doi: 10.1097/CCM.0000000000002825
- Dhewantara PW, Mamun AA, Zhang WY, et al. Epidemiological shift and geographical heterogeneity in the burden of leptospirosis in China. *Infect Dis Poverty.* 2018;7(1):57. doi: 10.1186/s40249-018-0435-2
- Epelboin L, Bourhy P, Le Turnier P, et al. [Leptospirosis in French Guiana and the Guiana shield: Current knowledge in 2016]. *Bull Soc Pathol Exot.* 2017;110(3):165–179. (In French.) doi: 10.1007/s13149-017-0559-9
- Ludwig B, Zotzmann V, Bode C, Staudacher DL, Zschiedrich S. Lethal pulmonary hemorrhage syndrome due to *Leptospira* infection transmitted by pet rat. *IDCases.* 2017;8:84–86. doi: 10.1016/j.idcr.2017.04.016
- Li JM, Li LM, Shi JF, et al. Prevalence of *Leptospira* in murine in China: A systematic review and meta-analysis. *Front Vet Sci.* 2022;9:944282. doi: 10.3389/fvets.2022.944282
- Žele-Vengušt D, Lindtner-Knific R, Mlakar-Hrženjak N, Jerina K, Vengušt G. Exposure of free-ranging wild animals to zoonotic *Leptospira interrogans* Sensu Stricto in Slovenia. *Animals (Basel).* 2021;11(9):2722. doi: 10.3390/ani11092722
- Бренева Н.В. Балахонов С.В. Вопросы эндемичности и энзоотичности лептоспирозов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2019. № 5. С. 118–125. doi: 10.36233/0372-9311-2019-5-118-125. EDN NTRRNБ.
- Городин В.Н., Мойсова Д.Л., Бахтина В.А., Зотов С.В. Тренды современного лептоспироза // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2018. Т. 23. № 2. С. 93–100. doi: 10.18821/1560-9529-2018-23-2-93-100. EDN XTSOTJ.
- Дмитриев П.П. Избранные главы медицинской зоологии. Позвоночные животные в природных очагах болезней человека: От чумы до COVID-19. 2-е изд., испр. и доп. Москва : ЛЕНАНД, 2021. 196 с.
- Киселева Е.Ю., Корзун В.М., Борисов С.А. и др. Современная эпизоотологическая ситуация по лептоспирозам в Прибайкалье // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). 2021. Т. 6. № 5. С. 57–67. doi: 10.29413/ABS.2021-6.5.6. EDN DJKRVU.

14. Соболева Г.Л., Ананьина Ю.В., Непоклонова И.В. Актуальные вопросы лептоспироза людей и животных // Российский ветеринарный журнал. 2017. № 8. С. 14–18.
15. Попов В.В. Наземные позвоночные Иркутской области. Распространение и охрана // Байкальский центр полевых исследований «Дикая природа Азии». Иркутск, 2015.
16. Транквилевский Д.В., Квасов Д.А., Мещерякова И.С. и др. Вопросы организации мониторинга природных очагов инфекций опасных для человека. Планирование, проведение и анализ результатов полевых наблюдений // Здоровье населения и среда обитания. 2014. № 8 (257). С. 38–44. EDN QOMBBDP.
17. Транквилевский Д.В. Об инфицированности мелких млекопитающих возбудителями зоонозов в Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2016. Т. 10. № 283. С. 53–56. EDN WWKQYP.
18. Транквилевский Д.В., Царенко В.А., Жуков В.И. Современное состояние эпизоотологического мониторинга за природными очагами инфекций в Российской Федерации // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2016. № 2. С. 19–24.
19. Никитина А.А., Корякина Л.П. Этиологическая структура лептоспир, циркулирующих в популяциях сельскохозяйственных животных в Якутии // Вестник НГАУ. 2022. № 3 (64). С. 111–117. doi: 10.31677/2072-6724-2022-64-3-111-117. EDN BERLAN.
20. Громов И.М., Гуреев А.А., Новиков Г.А. и др. Определители по фауне СССР. вып. 82. Млекопитающие фауны СССР. Часть 1. Москва; Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР. [Ленингр. отд-ние], 1963. С. 639.
21. Громов И.М., Поляков И.Я. Полевки (Microtinae). Фауна СССР. Млекопитающие. Т. III. Вып. 8. Ленинград: Наука Ленингр. отд-ние, 1977. 502 с.
22. Попов В.В. Млекопитающие Иркутской области (аннотированный список) // Байкальский зоологический журнал. 2011. № 1(6). С. 69–78. EDN REUSJV.
23. Юдин Б.С. Насекомоядные млекопитающие Сибири. Определитель. АН СССР. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1971. 171 с.
24. Лисовский А.А., Шефтель Б.И., Савельева А.П. и др. Млекопитающие России: список видов и прикладные аспекты // Сборник трудов Зоологического музея МГУ. Т. 56. М: Товарищество научных изданий КМК, 2019.

## REFERENCES

1. Ananyina JuV. Human and animal leptospiroses: Prevalence trends and preventive measures. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. 2010;(2(51)):13–16. (In Russ.)
2. Adler B, de la Peña Moctezuma A. Leptospira and leptospirosis. *Vet Microbiol*. 2010;140(3–4):287–296. doi: 10.1016/j.vetmic.2009.03.012
3. Asante J, Noreddin A, El Zowalaty ME. Systematic review of important bacterial zoonoses in Africa in the last decade in light of the 'One health' concept. *Pathogens*. 2019;8(2):50. doi: 10.3390/pathogens8020050
4. Delmas B, Jabot J, Chanarielle P, et al. Leptospirosis in ICU: A retrospective study of 134 consecutive admissions. *Crit Care Med*. 2018;46(1):93–99. doi: 10.1097/CCM.0000000000002825
5. Dhewantara PW, Mamun AA, Zhang WY, et al. Epidemiological shift and geographical heterogeneity in the burden of leptospirosis in China. *Infect Dis Poverty*. 2018;7(1):57. doi: 10.1186/s40249-018-0435-2
6. Epelboin L, Bourhy P, Le Turnier P, et al. [Leptospirosis in French Guiana and the Guiana shield: Current knowledge in 2016]. *Bull Soc Pathol Exot*. 2017;110(3):165–179. (In French.) doi: 10.1007/s13149-017-0559-9
7. Ludwig B, Zotzmann V, Bode C, Staudacher DL, Zschiedrich S. Lethal pulmonary hemorrhage syndrome due to Leptospira infection transmitted by pet rat. *IDCases*. 2017;8:84–86. doi: 10.1016/j.idcr.2017.04.016
8. Li JM, Li LM, Shi JF, et al. Prevalence of Leptospira in murine in China: A systematic review and meta-analysis. *Front Vet Sci*. 2022;9:944282. doi: 10.3389/fvets.2022.944282
9. Žele-Vengušt D, Lindtner-Knific R, Mlakar-Hrženjak N, Jerina K, Vengušt G. Exposure of free-ranging wild animals to zoonotic *Leptospira interrogans* Sensu Stricto in Slovenia. *Animals (Basel)*. 2021;11(9):2722. doi: 10.3390/ani11092722
10. Breneva NV, Balakhonov SV. Endemicity and enzooticity aspects of leptospirosis. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii*. 2019;(5):118–125. (In Russ.) doi: 10.36233/0372-9311-2019-5-118-125
11. Gorodin VN, Moysova DL, Bakhtina VA, Zotov SV. Trends of contemporary leptospirosis (review of literature). *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni*. 2018;23(2):93–100. (In Russ.) doi: 10.18821/1560-9529-2018-23-2-93-100
12. Dmitriev PP. [Selected Chapters of Medical Zoology. Vertebrates in Natural Foci of Human Diseases: From Plague to COVID-19.] 2<sup>nd</sup> ed. Moscow: LENAND Publ.; 2021. (In Russ.)
13. Kiseleva EYu, Korzun VM, Borisov SA, et al. Current epidemiological situation on leptospirosis in the territories adjacent to Lake Baikal. *Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal)*. 2021;6(5):57–67. (In Russ.) doi: 10.29413/ABS.2021-6.5.6
14. Soboлева GL, Ananyina YV, Nepoklonova IV. Actual problems of human and animal leptospirosis. *Rossiyskiy Veterinarnyy Zhurnal*. 2017;(8):14–18. (In Russ.)
15. Popov VV. [Terrestrial Vertebrates of the Irkutsk Region. Distribution and Protection.] Baikal Field Research Center "Wild Nature of Asia". Irkutsk; 2015. (In Russ.)
16. Trankvilevskiy DV, Kvasov DA, Mescheryakova IS, et al. Questions organization monitoring the natural foci of infections are dangerous to humans: Planning, conducting and analyzing the results of field observations. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2014;(8(257)):38–43. (In Russ.)
17. Trankvilevskiy DV. About infection of small mammals with pathogens of zoonoses in the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2016;(10(283)):53–56. (In Russ.)
18. Trankvilevskiy DV, Tsarenko VA, Zhukov VI. [Current situation on epizootological monitoring of natural foci of infections in the Russian Federation.] *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni*. 2016;(2):19–24. (In Russ.)
19. Nikitina AA, Koryakina LP. Etiological structure of leptospirosis circulated in populations of farm animals in Yakutia. *Vestnik NGAU*. 2022;(3(64)):111–117. (In Russ.) doi: 10.31677/2072-6724-2022-64-3-111-117
20. Gromov IM, Gureev AA, Novikov GA, et al. [Species Indicator of Fauna in the USSR. Issue 82 (Pt 1). Mammals of the USSR.] Moscow; Leningrad: USSR Academy of Sciences [Leningrad Branch] Publ.; 1963. (In Russ.)
21. Gromov IM, Polyakov IYa. [Voles (Microtinae). Fauna of the USSR. Mammals.] Leningrad: Nauka [Leningrad Branch] Publ.; 1977;III(8). (In Russ.)
22. Popov VV. Mammals of Irkutsk Region (annotated list). *Baikal'skiy Zoologicheskii Zhurnal*. 2011;(1(6)):69–78. (In Russ.)
23. Yudin BS. [Insect-Eating Mammals of Siberia. Species Indicator. Academy of Sciences of the USSR.] Novosibirsk: Nauka (Siberian Branch) Publ.; 1971. (In Russ.)
24. Lisovsky AA, Sheftel BI, Savelyeva AP, et al. [Mammals of Russia: List of Species and Applied Aspects.] In: [Proceedings of the Zoological Museum of Moscow State University.] Vol. 56. Moscow: Association of Scientific Publications KMK; 2019. (In Russ.)

## Сведения об авторах:

✉ Киселева Евгения Юрьевна – к.м.н., врач-бактериолог отдела биологического и технологического контроля ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: e.kiseleva.2010@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3965-9801>.

**Корзун Владимир Михайлович** – д.б.н., заведующий зоолого-паразитологическим отделом ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1947-5252>.

**Бренёва Наталья Владимировна** – к.м.н., ведущий научный сотрудник отдела эпидемиологии ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9207-7536>.

**Борисов Сергей Анатольевич** – лаборант-исследователь зоолого-паразитологического отдела ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1781-0846>.

**Тимошенко Александр Федорович** – зоолог отделения особо опасных инфекций микробиологической лаборатории лабораторного отдела ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области»; e-mail: ilim19@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1503-1857>.

**Шаракшанов Мунко Баярович** – врач-эпидемиолог лаборатории природно-очаговых вирусных инфекций ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1114-1795>.

**Будаева Софья Евгеньевна** – младший научный сотрудник отдела эпидемиологии ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3588-8145>.

**Балахонов Сергей Владимирович** – д.м.н., профессор, директор ФКУЗ «Иркутский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4201-5828>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования: *Киселева Е.Ю., Корзун В.М., Балахонов С.В.*; сбор данных: *Борисов С.А., Тимошенко А.Ф., Бренёва Н.В., Киселева Е.Ю., Шаракшанов М.Б., Будаева С.Е.*; проведение лабораторных исследований: *Бренёва Н.В., Киселева Е.Ю., Шаракшанов М.Б., Будаева С.Е.*; анализ и интерпретация результатов: *Бренёва Н.В., Корзун В.М., Киселева Е.Ю., Шаракшанов М.Б., Будаева С.Е., Балахонов С.В.*; литературный обзор: *Киселева Е.Ю.*; подготовка рукописи: *Киселева Е.Ю., Корзун В.М.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** При проведении исследования авторы руководствовались принципами Хельсинкской декларации (в редакции 2013 г., п. 21) и Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях. «Протокол экспериментального исследования на животных» был одобрен этическим комитетом ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (протокол № 2 от 25.09.2011).

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

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

Статья получена: 22.02.23 / Принята к публикации: 13.03.23 / Опубликовано: 31.03.23

#### Author information:

✉ Evgeniya Yu. **Kiseleva**, Cand. Sci. (Med.), bacteriologist, Biological and Technological Control Department, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: e.kiseleva.2010@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3965-9801>.

Vladimir M. **Korzun**, Dr. Sci. (Biol.), Head of the Department of Zoology and Parasitology, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1947-5252>.

Natalya V. **Breneva**, Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher, Department of Epidemiology, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9207-7536>.

Sergey A. **Borisov**, Research Assistant, Department of Zoology and Parasitology, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1781-0846>.

Alexander F. **Timoshenko**, zoologist, Division of Highly Hazardous Infectious Diseases, Microbiology Laboratory, Laboratory Department, Center for Hygiene and Epidemiology in the Irkutsk Region; e-mail: ilim19@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1503-1857>.

Munko B. **Sharakshanov**, epidemiologist, Laboratory of Natural Focal Viral Infections, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1114-1795>.

Sofia E. **Budaeva**, Junior Researcher, Department of Epidemiology, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3588-8145>.

Sergey V. **Balakhonov**, Prof., Dr. Sci. (Med.), Director, Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4201-5828>.

**Author contributions:** study conception and design: *Kiseleva E.Yu., Korzun V.M., Balakhonov S.V.*; data collection: *Borisov S.A., Timoshenko A.F., Breneva N.V., Kiseleva E.Yu., Sharakshanov M.B., Budaeva S.E.*; laboratory research: *Breneva N.V., Kiseleva E.Yu., Sharakshanov M.B., Budaeva S.E.*; analysis and interpretation of results: *Breneva N.V., Korzun V.M., Kiseleva E.Yu., Sharakshanov M.B., Budaeva S.E., Balakhonov S.V.*; literature review: *Kiseleva E.Yu.*; draft manuscript preparation: *Kiseleva E.Yu., Korzun V.M.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** The study was approved by the Ethics Committee of the Irkutsk Antiplague Research Institute of Siberia and Far East (Protocol No. 2 of September 25, 2011) and carried out in accordance with the principles of the WMA Declaration of Helsinki 2013 (par. 21) and ethical standards for the treatment of animals adopted by the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes.

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

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

Received: February 22, 2023 / Accepted: March 13, 2023 / Published: March 31, 2023