



Учредитель

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

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.

Russian monthly peer-reviewed scientific and practical journal

PUBLIC HEALTH AND LIFE ENVIRONMENT

Established in 1993

№ 12 Том 30 · 2022
Vol. 30 · 2022

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, PГБ, Dimensions, LENS.ORG, Google Scholar, VINITI RAN.

Москва • 2022

Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО

Рецензируемый
научно-практический журнал
Том 30 № 12 2022

Выходит 12 раз в год

Основан в 1993 г.

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

Учредитель: Федеральное
бюджетное учреждение здраво-
охранения «Федеральный центр
гигиены и эпидемиологии»
Федеральной службы по надзору
в сфере защиты прав потреби-
телей и благополучия человека

Цель: распространение
основных результатов научных
исследований и практических
достижений в области гигиены,
эпидемиологии, общественного
здоровья и здравоохранения,
медицины труда, социологии
медицины, медико-социальной
экспертизы и медико-социальной
реабилитации на российском и
международном 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
исключения неэтичных действий
или плагиата со стороны
авторов, нарушения общепри-
нятых принципов 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 ин-
дивидуальный код DOI (Crossref
DOI prefix: 10.35627).

Для публикации в журнале:
статьи в электронном виде должны
быть отправлены через личный
кабинет автора на сайте
<https://zniso.fcgi.ru/>

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.; Главный врач ФБУЗ ЦЦГиЭ Роспотребнадзора; доцент 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 ЦЦГиЭ 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 ФГАОУ 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 (научный редактор) правления здравоохранением имени А.Б. Блохина»; главный детский 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 здоровья населения» Роспотребнадзора (г. Пермь, Российская Федерация)

О.Ю. Милушкина д.м.н., доц.; проректор по учебной работе, заведующий кафедрой гигиены педиатрического факультета ФГАОУ 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. Балахонов 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 ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)

Е.Л. Борщук д.м.н., проф.; заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения №1 ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Оренбург, Российская Федерация)

Н.И. Брик 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 ФГАОУ 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 орден 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 ЦЦГиЭ 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-Несверя д.социол.н., доц.; заведующий лабораторией методов анализа социальных рисков ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровьем 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 ФГАОУ 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 ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (г. Нижний Новгород, Российская Федерация)
- А.В. Суров д.б.н., членкор РАН; заместитель директора по науке, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией сравнительной этиологии биокommunikации ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» РАН (г. Москва, Российская Федерация)
- В.А. Тутельян д.м.н., проф., 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 ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), эксперт ВОЗ по безопасности пищи (г. Москва, Российская Федерация)
- Л.А. Хляп к.б.н.; старший научный сотрудник ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» РАН (ИПЭЭ РАН) (г. Москва, Российская Федерация)
- В.П. Чашин д.м.н., проф., Заслуженный деятель науки Российской Федерации; главный научный сотрудник 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 ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» (г. Нижний Новгород, Российская Федерация)
- М.Ю. Щелканов д.б.н., доц., директор ФГБУН «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 ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»; заведующий лабораторией вирусологии ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН (г. Владивосток, Российская Федерация)
- В.О. Щепин д.м.н., проф., членкор РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации; главный научный сотрудник, руководитель научного направления ФГБУН «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.; приглашённый учёный (программа исследований в области органической и эволюционной биологии), Хельсинкский университет, (Финляндия), ведущий научный сотрудник лаборатории ландшафтной экологии и охраны лесных экосистем Института леса Карельского научно-исследовательского центра РАН (г. Петрозаводск, Российская Федерация)
- С.И. Сычик к.м.н., доц.; директор Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» (г. Минск, Беларусь)
- И. Томассен Cand. real. (аналит. химия), профессор Национального института гигиены труда (г. Осло, Норвегия); ведущий научный сотрудник лаборатории арктического биомониторинга САФУ (г. Архангельск, Российская Федерация)
- Ю.О. Удланд доктор философии (мед.), профессор глобального здравоохранения, Норвежский университет естественных и технических наук (г. Тронхейм, Норвегия); ведущий научный сотрудник института экологии НИУ ВШЭ (г. Москва, Российская Федерация)
- Г. Ханн доктор философии (мед.), профессор; председатель общественной организации «Форум имени Р. Коха и И.И. Мечникова», почетный профессор медицинского университета Шарите (г. Берлин, Германия)
- А.М. Цацакис 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 – ЗНиСО

Рецензируемый
научно-практический журнал
Том 30 № 12 2022

Выходит 12 раз в год

Основен в 1993 г.

Все права защищены. Перепечатка и любое воспроизведение материалов и иллюстраций в печатном или электронном виде из журнала ЗНиСО допускается только с письменного разрешения учредителя и издателя – ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора. При использовании материалов ссылка на журнал ЗНиСО 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
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
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, тел.: +7(495) 633-1817

Опубликовано 20.12.2022
Формат издания 60х84/8
Печ. л. 11,5
Тираж 1000 экз.
Цена свободная

Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12
С. 7–92

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

© ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора, 2022

Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya – ZNiSO

Public Health and Life Environment – PH&LE

Russian monthly peer-reviewed
scientific and practical journal

Volume 30, Issue 12, 2022

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, 2022

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.); Head Doctor of the Federal Center for Hygiene and Epidemiology, Assoc. Prof. 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 Natural 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 Gabrichovsky 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; 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. Kutyrev

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-Neseyrya 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
Helmut Hahn	MD, PhD, Professor, President of the R. Koch Medical Society, Berlin, Germany
Feng-Min Zhang	Dr. Sci. (Med.), Chairman of the Department of Microbiology, Director of the China-Russia Institute of Infection and Immunology, Harbin Medical University; Vice President of Heilongjiang Academy of Medical Sciences, Harbin, China

Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya – ZNiSO

Public Health and Life Environment – PH&LE

Russian monthly peer-reviewed
scientific and practical journal

Volume 30, Issue 12, 2022

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.

Published: December 20, 2022
Publication format: 60x84/8
Printed sheets: 11.5

Circulation: 1,000 copies
Free price

Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya.
2022;30(12):7–92.

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, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОЙ ГИГИЕНЫ

Васильева Т.П., Ларионов А.В., Русских С.В., Зудин А.Б., Васюнина А.Е., Васильев М.Д. Расчет индекса общественного здоровья в регионах Российской Федерации	7
Баянова Т.А., Зайкова З.А., Кравченко Н.А. Влияние пандемии COVID-19 на структуру и уровень смертности	17

СОЦИОЛОГИЯ МЕДИЦИНЫ

Денисова О.А., Денисов А.П., Дробышев В.В. Позиция студентов-медиков по отношению к участию в волонтерском движении (по результатам социологического опроса)	24
--	----

ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Карандашева В.О., Лоскутова А.Н. Региональные нормативы антропометрических показателей физического развития детей и подростков г. Магадана. Сообщение 1	30
Журавская Н.С., Аленицкая М.В., Янович В.А. К вопросу о формировании восприятия здорового образа жизни студенческой молодежи (на примере студентов Владивостокских вузов)	37

КОММУНАЛЬНАЯ ГИГИЕНА

Май И.В., Клейн С.В., Балашов С.Ю., Вековшинина С.А., Маркович Н.И. Опыт обоснования и результаты мониторинга приоритетных веществ, загрязняющих атмосферный воздух г. Норильска (в рамках федерального проекта «Чистый воздух»)	45
Миклис Н.И., Бурак И.И. Эффективность обеззараживания воздуха рабочей зоны фотокаталитическим рециркулятором	53
Пономарев А.Л., Уланова Т.С., Молок О.А., Одегов А.А. Метод измерения шума и оценка вклада крупного промышленного предприятия в шумовую обстановку селитебной территории	59

РАДИАЦИОННАЯ ГИГИЕНА

Калинкин Д.Е., Тахауов А.Р., Тахауова Л.Р., Самойлова Ю.А., Мильто И.В., Тахауов Р.М. База данных когорты персонала Сибирского химического комбината, задействованного в работе с соединениями урана	66
--	----

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

Королёва М.А., Грицай М.И., Королева И.С., Акимкин В.Г., Мельникова А.А. Гнойные бактериальные менингиты в Российской Федерации: эпидемиология и вакцинопрофилактика	73
Кондратова А.М., Гладышева А.А., Гладышева А.В., Агафонов А.П. Использование синхротронного излучения в вирусологии	81

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ ОБРАЗОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ РОССИИ

История в лицах – Антонина Николаевна Мешалова (1907–1982)	89
Роль санитарно-эпидемиологической службы в ликвидации последствий «фенольной» катастрофы в Республике Башкортостан	90
Екатеринбургский научно-исследовательский институт вирусных инфекций: славный путь длиной в столетие	91

Public Health and Life Environment – PH&LE / Volume 30, Issue 12, 2022

CONTENTS

ISSUES OF MANAGEMENT AND PUBLIC HEALTH

Vasilieva T.P., Larionov A.V., Russkikh S.V., Zudin A.B., Vasunina A.E., Vasiliev M.D. Calculation of the public health index in the regions of the Russian Federation	7
Bayanova T.A., Zaikova Z.A., Kravchenko N.A. Impact of the COVID-19 pandemic on mortality rates and patterns	17

MEDICAL SOCIOLOGY

Denisova O.A., Denisov A.P., Drobyshev V.V. The position of medical students on volunteering: Online survey results	24
---	----

PEDIATRIC HYGIENE

Karandasheva V.O., Loskutova A.N. Local standards for anthropometric measurements in children and adolescents of Magadan: Report 1	30
Zhuravskaya N.S., Alenitskaya M.V., Yanovich V.A. On the issue of forming the perception of a healthy lifestyle among youth: The example of Vladivostok university students	37

COMMUNAL HYGIENE

May I.V., Kleyin S.V., Balashov S.Yu., Vekovshinina S.A., Markovich N.I. Experience of substantiation and results of monitoring of priority air pollutants in Norilsk within the Federal Clean Air Project	45
Miklis N.I., Burak I.I. Efficiency of workplace air disinfection using a photocatalytic recirculator	53
Ponomarev A.L., Ulanova T.S., Molok O.A., Odegov A.A. Environmental noise measurement technique and evaluation of contribution of a large industrial enterprise to noise pollution in the neighboring residential area	59

RADIATION HYGIENE

Kalinkin D.E., Takhaouov A.R., Takhaouova L.R., Samoilova Yu.A., Milto I.V., Takhaouov R.M. Database of the cohort of workers of the Siberian Chemical Plant exposed to uranium compounds	66
---	----

EPIDEMIOLOGY

Koroleva M.A., Gritsay M.I., Koroleva I.S., Akimkin V.G., Melnikova A.A. Purulent bacterial meningitis in the Russian Federation: Epidemiology and Immunization	73
Kondratova A.M., Gladysheva A.A., Gladysheva A.V., Agafonov A.P. The use of synchrotron radiation in virology	81

MARKING THE CENTENARY OF THE RUSSIAN SANITARY AND EPIDEMIOLOGICAL SERVICE

Faces of history: Antonina N. Meshalova (1907–1982)	89
The role of the sanitary and epidemiological service in dealing with the consequences of the 1990 “phenol” disaster in the Republic of Bashkortostan	90
Yekaterinburg Research Institute of Viral Infections: A glorious century-long way	91



Расчет индекса общественного здоровья в регионах Российской Федерации

Т.П. Васильева¹, А.В. Ларионов¹, С.В. Русских^{1,2}, А.Б. Зудин¹,
А.Е. Васюнина¹, М.Д. Васильев¹

¹ ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко», ул. Воронцово Поле, д. 12, стр. 1, г. Москва, 105064, Российская Федерация

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

Резюме

Введение. Пандемия COVID-19 продемонстрировала необходимость совершенствования методов оценки общественного здоровья и подходов к развитию системы мониторинга его состояния в Российской Федерации. Общественное здоровье выступает медико-социальным ресурсом общества, снижение которого негативно влияет на потенциал общества по парированию возникающих угроз. В рамках серии предыдущих исследований авторы разработали методический подход к расчету индекса общественного здоровья, мониторинг которого позволит принимать управленческие решения с целью увеличения потенциала общественного здоровья.

Цель исследования. Целью данного исследования является апробация методического подхода по расчету индекса общественного здоровья в регионах Российской Федерации.

Материалы и методы. При оценке индекса общественного здоровья была использована оригинальная методика, разработанная с учетом стратегических ориентиров, определенных в Указе Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». Авторская методика к расчету индекса общественного здоровья учитывает требования стандарта Всемирной организации здравоохранения Urban Health Index и предполагает оценку корреляционных взаимосвязей, осуществление стандартизации показателей. Для выбора компонент индекса общественного здоровья принимаются в расчет требования, определенные в Указе Президента РФ от 02 июля 2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» в части сбережения народа России и развития человеческого потенциала, повышения обороноспособности страны.

Результаты. В результате проведенной оценки установлены региональные значения индекса общественного здоровья в Российской Федерации за 2019 г. Год оценки был выбран из-за отсутствия влияния масштабного биовывоза – пандемии COVID-19, а также значимых последствий от пенсионной реформы. Среднее значение индекса общественного здоровья по состоянию на 2019 г. для Российской Федерации составило 0,238. Максимальное значение по регионам России за 2019 г. составило 0,458 для Ямало-Ненецкого автономного округа, минимальное – 0,036 для Курганской области.

Заключение. Мониторинг общественного здоровья предполагает контроль достигнутых значений индекса общественного здоровья, а также отдельных его компонент. Оценка индекса позволяет оценить потенциал общества в части противодействия внешним угрозам. Дальнейшие исследования должны быть направлены на анализ изменений индекса общественного здоровья в регионах России во время и после масштабных биовывозов (к примеру, пандемии), социальных вызовов (к примеру, пенсионной реформы). Представляется целесообразным проработать вопрос о создании государственного информационного портала по проблематике общественного здоровья в России.

Ключевые слова: общественное здоровье, индекс общественного здоровья, медико-социальный ресурс, потенциал общества, здравоохранение, стратегическое планирование, оперативный мониторинг.

Для цитирования: Васильева Т.П., Ларионов А.В., Русских С.В., Зудин А.Б., Васюнина А.Е., Васильев М.Д. Расчет индекса общественного здоровья в регионах Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 7–16. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-7-16>

Сведения об авторах:

✉ **Васильева** Татьяна Павловна, д.м.н., профессор, Заслуженный врач Российской Федерации, руководитель направления «Теоретические закономерности формирования общественного здоровья и здоровьесбережения» ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко»; e-mail: asileva_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, отдел изучения образа жизни и охраны здоровья населения ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко»; e-mail: larionov.av.hse@yandex.ru; ORCID: <http://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»; 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, отдел 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, отдел изучения образа жизни и охраны здоровья населения ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко»; e-mail: vasilev.m.d@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1646-7345>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Васильева Т.П., Ларионов А.В., Русских С.В., Зудин А.Б.; сбор данных: Ларионов А.В., Васюнина А.Е., Васильев М.Д.; анализ и интерпретация результатов: Ларионов А.В., Русских С.В., Васюнина А.Е., Васильев М.Д.; подготовка проекта рукописи: Васильева Т.П., Ларионов А.В., Русских С.В., Васюнина А.Е. Все авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Финансирование: исследование проведено в ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко» в рамках плановой НИР. Проведение исследований общественного здоровья осуществляется в рамках государственного задания № 122022700046-2.

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

Статья получена: 27.10.22 / Принята к публикации: 05.12.22 / Опубликовано: 20.12.22

Calculation of the Public Health Index in the Regions of the Russian Federation

Tatyana P. Vasilieva,¹ Alexander V. Larionov,¹ Sergey V. Russkikh,^{1,2} Alexandr B. Zudin,¹
Anna E. Vasunina,¹ Mikhail D. Vasiliev¹

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

² National Research University "Higher School of Economics",
20 Myasnitskaya Street, Moscow, 101000, Russian Federation

Summary

Introduction: The COVID-19 pandemic has demonstrated the need to improve methods of public health assessment and approaches to the development of a system for its monitoring in the Russian Federation. Public health represents a sociomedical resource of the society, deterioration of which has a negative effect on the potential of the society to resist emerging threats. Within a series of previous studies, the authors have developed a methodological approach to calculating the public health index, the monitoring of which will facilitate managerial decisions aimed at strengthening of the potential of public health.

Objective: To test a methodological approach to calculating the public health index in the regions of the Russian Federation. **Materials and methods:** To estimate the public health index, we applied an original methodology specially developed with account for strategic goals outlined by the Russian President and provisions of the WHO Handbook for calculation and use of the Urban Health Index. It includes correlation assessment and standardization of parameters. The components of the public health index were selected in view of the requirements established by the presidential decree on preserving the population of the country, developing the human potential, and strengthening national defense capabilities.

Results: We calculated Russian regional values of the public health index for the year 2019. The year selection was determined by the absence of significant biological challenges, currently posed by the COVID-19 pandemic, and the aftermath of the pension reform. The estimated mean of the public health index in the Russian Federation in 2019 was 0.238, with extremes established in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (0.458) and the Kurgan Region (0.036).

Conclusions: Public health monitoring involves tracking of achieved values of the public health index and its individual constituents as they allow judgment on the potential of the society to counteract external threats. Further research should be aimed at analyzing changes in the public health index in the regions of Russia during and after large-scale biological and social challenges. It seems expedient to consider the issue of creating a national information portal devoted to public health problems in the country.

Keywords: public health, public health index, sociomedical resource, potential, health care, strategic planning, continuous monitoring.

For citation: Vasilieva TP, Larionov AV, Russkikh SV, Zudin AB, Vasunina AE, Vasiliev MD. 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: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-7-16>

Author information:

✉ Tatyana P. Vasilieva, Dr. Sci. (Med.), Prof., 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; 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 Health Care, 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. Vasunina, 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>.

Author contributions: study conception and design: Vasilieva T.P., Larionov A.V., Russkikh S.V., Zudin A.B.; data collection: Larionov A.V., Vasunina A.E., Vasiliev M.D.; analysis and interpretation of results: Larionov A.V., Russkikh S.V., Vasunina A.E., Vasiliev M.D.; draft manuscript preparation: Vasilieva T.P., Larionov A.V., Russkikh S.V., Vasunina A.E. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Ethics approval was not required for this study.

Funding: The study was conducted at N.A. Semashko National Research Institute of Public Health within the framework of planned research. Public health research is carried out within the framework of state task No. 122022700046-2.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: October 27, 2022 / Accepted: December 5, 2022 / Published: December 20, 2022

Введение. Представленное исследование апробирует авторский методический подход к расчету индекса общественного здоровья (далее — ИОЗ) и является продолжением серии исследований, проводимых в рамках государственного задания № 122022700046-2. Расчет ИОЗ выступает ключевым элементом системы мониторинга состояния общественного здоровья. В соответствии с Указом Президента РФ¹ (далее — Указ) одной из ключевых целей в сфере экономической безопасности выступает «повышение уровня и улучшения качества жизни граждан». Указанную цель возможно достичь за счет организации своевременного мониторинга и принятия последующих управленческих решений в сфере общественного здоровья. Таким образом,

развитие мониторинга общественного здоровья является обязательным элементом государственного регулирования в сфере повышения качества жизни граждан России [1].

Для осуществления мониторинга в Указе применяются различные показатели, включая «доля населения трудоспособного возраста в общей численности населения», «распределение численности занятых в экономике по уровню образования» и т. д. Применение отдельных показателей позволяет оценить некоторые аспекты общественного здоровья, однако не дает возможность провести его комплексный анализ. Более того, при мониторинге общественного здоровья необходимо также учитывать требования Указа

¹ Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс] // Гарант. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71572608/> (дата обращения: 24.11.2022).

Президента РФ² в части сбережения народа России и развития человеческого потенциала, повышения обороноспособности страны. Именно поэтому для учета совокупности характеристик общественного здоровья необходимо обеспечить регулярный расчет ИОЗ.

Отсутствие мониторинга ИОЗ не позволит обеспечить своевременную оценку потенциала общественного здоровья, что может привести к снижению возможностей государства по парированию угроз национальной безопасности посредством инструментов государственного управления³. В частности, пандемия COVID-19 продемонстрировала необходимость совершенствования системы здравоохранения для обеспечения защиты здоровья населения в период возникновения масштабного биовывоза [2–4]. В рамках предыдущих исследований был раскрыт методический подход по расчету ИОЗ [5]. Возникает закономерный вопрос на сколько предлагаемый подход применим для расчета ИОЗ в регионах России с учетом существующих особенностей учета данных о населении [6].

Цель исследования. Целью данного исследования является апробация методического подхода по расчету ИОЗ в регионах Российской Федерации.

Материалы и методы. При оценке ИОЗ была использована оригинальная методика, разработанная с учетом стратегических ориентиров, определенных в Указе Президента РФ⁴. Авторская методика к расчету ИОЗ учитывает требования стандарта Всемирной организации здравоохранения Urban Health Index и предполагает оценку корреляционных взаимосвязей, осуществление стандартизации показателей. Для выбора компонент ИОЗ принимаются в расчет требования, определенные в Указе Президента РФ⁵ в части сбережения народа России и развития человеческого потенциала, повышения обороноспособности страны. Расчет ИОЗ предполагает определение показателей, позволяющих комплексно оценить состояние данного ресурса. Всего выделяется пять этапов расчета ИОЗ:

Этап 1. Проведение литературного обзора с целью определения групп показателей, применимых для мониторинга общественного здоровья;

Этап 2. Проверка наличия и качества статистических данных, доступных для расчета ИОЗ;

Этап 3. Проведение корреляционного анализа с целью исключения показателей, демонстрирующих высокие отрицательные значения корреляции;

Этап 4. Стандартизация набора показателей с последующей оценкой ИОЗ;

Этап 5. Анализ и интерпретация полученных результатов.

Для апробации предлагаемого методического подхода использованы данные за 2019 г. Выбор данного года связан с тем, что его возможно

считать бескризисным. Во-первых, данный год отражает состояние общественного здоровья до пандемии COVID-19. Во-вторых, общественное здоровье в 2019 г. еще не столкнулось с негативным воздействием «пенсионной реформы», реализованной в соответствии с Федеральным законом⁶ [7, 8].

Результаты. Для расчета и интерпретации ИОЗ в Российской Федерации были реализованы 5 основных этапов, описанных ранее. Реализация этапов необходима как для составления перечня показателей, применимых для оценки состояния общественного здоровья, так и для интерпретации полученных результатов.

Этап 1. Проведение литературного обзора с целью определения групп показателей, применимых для мониторинга общественного здоровья

Разработка методического подхода по расчету ИОЗ предполагает определение показателей, применимых для оценки состояния общественного здоровья. Был проведен литературный обзор с целью идентификации показателей, позволяющих оценить состояние общественного здоровья (табл. 1). Проведенный литературный обзор демонстрирует, что существуют различные подходы к оценке общественного здоровья.

Исследования в большей степени ориентированы на учет демографических и медицинских аспектов развития общественного здоровья. Существуют также работы, предполагающие проведение самооценки здоровья населения, однако подобный подход подразумевает выборочное обследование и не распространен равномерно во всех регионах [15]. С учетом того что общественное здоровье является медико-социальным ресурсом общества, для его оценки целесообразно применять две группы показателей: показатели социального ресурса и показатели медицинского ресурса.

Медицинский ресурс отражает состояние здоровья населения. На практике возможно анализировать различные виды болезней, однако подобный анализ не позволит комплексно оценивать состояние общественного здоровья. Представляется целесообразным применять комплексные показатели, такие как распределение населения по категориям здоровья.

Социальный ресурс отражает возможность населения по исполнению социальных функций. Данная категория показателей должна раскрывать репродуктивную возможность населения, исполнения трудовых функций, наличие военного ресурса и т. д. [16].

Формулировка компонент для оценки медицинского и социального ресурса целесообразна с учетом требований Указа Президента РФ⁷, определяющего национальные интересы страны. В частности, национальный интерес «сбережение народа России, развитие человеческого потенциала,

² Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Гарант. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401325792/> (дата обращения: 24.11.2022).

³ Потенциал общественного здоровья возможно определить как часть общественного здоровья, доступная для противодействия существующим вызовам и угрозам национальной безопасности страны.

⁴ Указ Президента РФ от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс] // Гарант. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/> (дата обращения: 24.11.2022).

⁵ Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Гарант. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401325792/> (дата обращения: 24.11.2022).

⁶ Федеральный закон от 03.10.2018 № 350-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам назначения и выплаты пенсий» [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_308156/ (дата обращения: 24.11.2022).

⁷ Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Гарант. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401325792/> (дата обращения: 24.11.2022).

Таблица 1. Систематизация исследований в сфере оценки общественного здоровья

Table 1. Systematization of studies on public health assessment

Исследование / Study	Характеристика / Description	Практическая значимость для настоящего исследования / Practical significance for the present study
Э.Р. Валеев., А.В. Камашева / Valeev & Kamasheva (2016) [9]	Для оценки общественного здоровья в исследовании применяются демографические показатели, показатели заболеваемости и распространенности болезней, показатели инвалидности и инвалидизации / Demographic parameters, disease and disability incidence and prevalence rates are used to assess public health	Показатели заболеваемости и инвалидности возможно объединить в единую группу медицинских показателей / Disease and disability rates can be merged into a single group of medical indicators
Л.Н. Нацун / Natsun (2019) [10]	Наблюдается нехватка статистических показателей для оценки степени достижения цели ООН «Хорошее здоровье и благополучие» / There is a shortage of statistical indicators permitting assessment of achievement of the UN goal "Good Health and Well-Being"	При оценке показателей необходимо гарантировать достаточность данных, а также возможность получения информации в будущем / When evaluating indicators, it is important to guarantee data sufficiency and future data acquisition opportunities
И.А. Гундаров / Gundarov (2010) [11]	При оценке общественного здоровья необходимо учитывать следующие группы показателей: 1) ожидаемую продолжительность жизни, 2) полноценность биологического воспроизводства, 3) степень психического благополучия, 4) уровень социальной дееспособности / When assessing public health, the following groups of indicators should be considered: 1) life expectancy; 2) biological reproduction; 3) mental health, and 4) social capacity	Одной из ключевых характеристик общественного здоровья является возможность воспроизводства населения, а также его социальное благополучие / One of the key characteristics of public health is the possibility of reproduction of the population and its social well-being
С.В. Белоусова / Belousova (2016) [12]	Существуют различные подходы к определению понятия общественного здоровья как: «совокупности медико-демографических, санитарно-статистических и психологических показателей»; «степень вероятности достижения для каждого члена общества максимального уровня здоровья и творческой работоспособности на протяжении максимально продолжительной жизни»; «интегральная категория, объединяющая условия жизнеспособности общества...» / There are different approaches to defining public health, such as: "aggregates of medical, demographic, statistical and psychological indicators"; "the probability of achieving the maximum level of health and creative performance for the longest possible life of an individual"; and "an integral category that includes prerequisites for the viability of society..."	Общественное здоровье необходимо рассматривать как медико-социальный ресурс общества, наличие которого определяет потенциал общества в части противодействия возникающим угрозам / Public health should be considered as a sociomedical resource of the society, the presence of which determines the potential of society to counter emerging threats
Т.В. Соловьева, Е.Г. Панькова, Д.А. Бистякина / Solovieva, et al. (2021) [13]	Для оценки общественного здоровья предлагается использовать медико-демографические процессы; показатели заболеваемости населения; показатели инвалидности населения; показатели физического развития / To assess public health, it is proposed to use medical and demographic processes; disease and disability incidence and prevalence rates; indicators of physical development	Показатели инвалидности, физического состояния и заболеваемости возможно объединить в единый показатель, характеризующий конкретную группу здоровья / Indicators of disability, physical condition and disease can be combined into a single indicator that characterizes a specific health group
Е.Я. Пастухова, Т.С. Кияйкина / Pastukhova & Kiyaikina (2018) [14]	Для оценки показателей общественного здоровья возможно применять две группы показателей: демографические показатели и показатели заболеваемости населения / To assess public health indicators, it is possible to use two groups of indicators: demographic and morbidity indicators	Вероятно, для оценки общественного здоровья целесообразно применять аналогичный подход. Демографические показатели позволяют оценить социальный ресурс общества. Также необходимо оценивать медицинский ресурс / It is probably advisable to use a similar approach to assessing public health. Demographic indicators allow assessment of the social resource; evaluation of the medical resource is also necessary

повышение качества жизни и благосостояния граждан» предполагает оценку общественного здоровья с учетом анализа социального резерва, безопасности, репродуктивного ресурса общества. Национальный интерес «укрепление традиционных российских духовно-нравственных ценностей, сохранение культурного и исторического наследия народа России» требует оценки достаточности общественного здоровья при восполнении духовных ценностей общества.

Таким образом, для оценки ИОЗ в Российской Федерации необходимо выбрать показатели, позволяющие оценить состояние медицинского и социального ресурса. Перечень показателей должен быть составлен с учетом четко определенных критериев.

Этап 2. Проверка наличия и качества статистических данных, доступных для расчета ИОЗ

Выбор показателей общественного здоровья связан с формулировкой целей осуществления мониторинга. Целью осуществления мониторинга общественного здоровья выступает обеспечение всестороннего анализа общественного здоровья как на федеральном уровне, так и на региональном уровне. Таким образом, при выборе показателей для расчета ИОЗ необходимо обеспечить выполнение трех условий: *доступность данных* в государственной статистике, *доступность региональных данных*, а также *временной лаг публикации*. Последнее особенно важно с позиции возможности использования полученных результатов для целей государственного управления

в сфере общественного здоровья. Показатели, соответствующие трем вышеописанным условиям применимы для оценки ИОЗ.

С учетом проведенного литературного обзора, а также анализа соответствия показателей

определенным условиям были сформулированы две группы показателей: показатели социального ресурса и показатели медицинского ресурса (табл. 2). Данные о значениях показателей были взяты с сайта Росстата за 2019 г.

Таблица 2. Описание показателей, применимых для оценки ИОЗ с учетом результатов литературного обзора
Table 2. Description of indicators applicable to assessing the public health index in view of the results of the literature review

Наименование показателя / Parameter	Характеристика / Description	Среднее значение / Mean value
Показатели, оценивающие социальный ресурс / Social resource parameters		
<i>Социальный резерв общества / Social reserve of the society</i>		
Соотношение лиц моложе трудоспособного возраста к численности лиц старше трудоспособного / Ratio of persons younger than the working age to persons older than the working age	Соотношение лиц моложе трудоспособного возраста к численности лиц старше трудоспособного, % / Ratio of persons younger than the working age to persons older than the working age, %	86,01
Численность населения / Size of population	Численность населения, чел. / Size of population, n	1743090
<i>Безопасность общества / Safety of the society</i>		
Мужчины военноспособного возраста (военнообязанные) / Men of military age	Доля мужчин в регионе военноспособного возраста (военнообязанные), % / Proportion of men of military age in the region, %	29,17
<i>Социально-репродуктивный ресурс общества / Social and reproductive resource of the society</i>		
Женщины репродуктивного возраста к общей численности населения / Women of reproductive age in the total population	Доля женщин репродуктивного возраста в регионе, % / Proportion of women of reproductive age in the region, %	23,41
Мужчины репродуктивного возраста к общей численности населения / Men of reproductive age in the total population	Доля мужчин репродуктивного возраста в регионе, % / Proportion of men of reproductive age in the region, %	23,54
<i>Социально-трудовой ресурс восполнения материальных и духовных ценностей общества / Social and labor resource for replenishment of material and spiritual values</i>		
Уровень занятости мужчин в возрасте старше 60 лет, женщин – старше 55 лет, % / Employment of 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+, %	21,93
Лица трудоспособного возраста / Working-age population	Доля лиц трудоспособного возраста в регионе, % / Proportion of the working-age population in the region, %	53,56
Уровень занятости населения в возрасте 15–72 лет по субъектам Российской Федерации, % / Employment rate in the population aged 15–72 years in the regions of the Russian Federation, %	Доля занятого населения в возрасте 15–72 лет по субъектам Российской Федерации, % / Employment rate in the population aged 15–72 years in the regions of the Russian Federation, %	63,21
Лица 15–72 лет, занятые в производстве к общей численности населения / Persons aged 15–72 years in the total population	Доля лиц в возрасте 15–72 лет, занятых в производстве, % / Proportion of employed persons aged 15–72 in the total population, %	0,048
<i>Показатели, оценивающие медицинский ресурс / Medical resource parameters</i>		
Размерность страты женщин 21–36 лет с установленной 1-й группой здоровья / Dimension of the stratum of women aged 21–36 assigned to Health Group 1	Размерность страты женщин 21–36 лет с установленной 1-й группой здоровья на 10 000 обследованных женщин этой возрастной группы / Women aged 21–36 assigned to Health Group 1 per 10,000 examined women of this age group	1857,5
Размерность страты женщин 39–60 лет с установленной 1-й группой здоровья / Dimension of the stratum of women aged 39–60 assigned to Health Group 1	Размерность страты женщин 39–60 лет с установленной 1-й группой здоровья на 10 000 обследованных женщин этой возрастной группы / Women aged 39–60 assigned to Health Group 1 per 10,000 examined women of this age group	2162,6
Размерность страты женщин старше 60 лет с установленной 1-й группой здоровья / Dimension of the stratum of women aged 60+ assigned to Health Group 1	Размерность страты женщин старше 60 лет с установленной 1-й группой здоровья на 10 000 обследованных женщин этой возрастной группы / Women aged 60+ assigned to Health Group 1 per 10,000 examined women of this age group	1093,15
Размерность страты мужчин 21–36 лет с установленной 1-й группой здоровья / Dimension of the stratum of men aged 21–36 assigned to Health Group 1	Размерность страты мужчин 21–36 лет с установленной 1-й группой здоровья на 10 000 обследованных мужчин этой возрастной группы / Men aged 21–36 assigned to Health Group 1 per 10,000 examined men of this age group	6061,15
Размерность страты мужчин 39–60 лет с установленной 1-й группой здоровья / Dimension of the stratum of men aged 39–60 assigned to Health Group 1	Размерность страты мужчин 39–60 лет с установленной 1-й группой здоровья на 10 000 обследованных мужчин этой возрастной группы / Men aged 39–60 assigned to Health Group 1 per 10,000 examined men of this age group	2374,04
Размерность страты мужчин старше 60 лет с установленной 1-й группой здоровья / Dimension of the stratum of men aged 60+ assigned to Health Group 1	Размерность страты мужчин старше 60 лет с установленной 1-й группой здоровья на 10 000 обследованных мужчин этой возрастной группы / Men aged 60+ assigned to Health Group 1 per 10,000 examined men of this age group	444,095

Необходимо отметить, что по ряду регионов отсутствовали данные за 2019 г. Для таких регионов пропуски были заполнены средними значениями по всем регионам округа с целью обеспечения возможности расчета ИОЗ, а также данными за 2017–2018 г. С учетом наличия трендовых взаимосвязей предпочтения отдавались заполнению пропусков 2019 г. посредством применения предыдущих значений. Показатели, по которым наблюдалось большое количество пропусков, предварительно были исключены из анализа с учетом рекомендаций ОЭСР⁸.

Этап 3. Проведение корреляционного анализа с целью исключения показателей, демонстрирующих высокие отрицательные значения корреляции

После определения набора показателей был проведен корреляционный анализ с целью определения показателей, демонстрирующих отрицательные значения корреляции (меньше $-0,8$). Корреляционная оценка необходима, с учетом рекомендаций ВОЗ Urban Health Index для возможности однозначной интерпретации ИОЗ. Большие значения ИОЗ должны демонстрировать лучшее состояние общественного здоровья, меньшие — меньшее. Выбранные показатели демонстрировали уровень корреляции больше $-0,8$. Полученные показатели были использованы для дальнейшего расчета ИОЗ в регионах России за 2019 г.⁹

Этап 4. Стандартизация набора показателей с последующей оценкой ИОЗ

Для расчета ИОЗ необходимо провести процедуру стандартизации показателей с последующим расчетом средних геометрических значений. Стандартизация показателей необходима для обеспечения одинаковой размерности компонент ИОЗ. В результате реализации процедуры стандартизации, компоненты ИОЗ будут варьироваться в диапазоне от 0 до 1 [17]. Стандартизация показателя осуществляется посредством применения следующей формулы:

$$F^s = \frac{I - \min(I)}{\max(I) - \min(I)},$$

где I является вектором возможных значений показателя по всем регионам Российской Федерации, F^s — стандартизированное значение показателя I , $\min(I)$ ¹⁰/ $\max(I)$ — минимальное/максимальное значение показателя I по всем регионам Российской Федерации. В результате описанного выше подхода стандартизация была проведена по всем группам показателей.

Впоследствии для расчета ИОЗ было рассчитано среднее геометрическое значение по всем стандартизированным значениям показателей для каждого региона. Расчет среднего геометрического осуществлялся по следующей формуле:

$$\text{ИОЗ} = \left(\prod_{j=1}^J F_j^s \right)^{1/J},$$

где J — количество всех стандартизированных значений F^s , F_j^s — стандартизированное значение j -го показателя F . В результате расчета среднего

геометрического также было получено значение ИОЗ, варьирующееся в диапазоне от 0 до 1.

Этап 5. Анализ и интерпретация полученных результатов

На основе проведенных вычислений в рамках предыдущих этапов были получены значения ИОЗ по различным регионам России. Максимальное значение ИОЗ было получено для Ямало-Ненецкого автономного округа (0,458), минимальное — для Курганской области (0,0356) (табл. 3)¹¹. Среднее значение ИОЗ за 2019 г. для Российской Федерации составило 0,238.

В дальнейшем после расчета значений ИОЗ возможно перенести значения по регионам России на карту с целью визуализации полученных значений (рис. 1). Очевидно наличие существенной дифференциации значений общественного здоровья по регионам России. Регионы с наименьшими значениями ИОЗ должны проработать вопрос по улучшению состояния общественного здоровья с целью достижения минимально приемлемых значений, обеспечивающих соблюдение интересов национальной безопасности.

Наличие дифференциации в значениях ИОЗ в зависимости от региона определяет необходимость учета региональных особенностей при реализации механизмов государственной поддержки [18]. Необходимо проработка классификатора инструментов, направленного на улучшение общественного здоровья на федеральном уровне, а также разработка методических подходов по созданию системы инструментов, нацеленных на увеличение общественного здоровья в каждом регионе в отдельности.

Обсуждение. Результаты настоящего исследования ориентированы на получение стратегического ИОЗ, позволяющего комплексно оценить состояние общественного здоровья в регионах России на ежегодной основе. Для повышения результативности предлагаемого методического подхода по расчету ИОЗ необходимо дополнительно изучить аспекты, связанные с практическим применением результатов расчета ИОЗ. В частности, необходимо раскрыть следующие вопросы:

Совершенствование подходов по выбору показателей. Показатели, применяемые в настоящем исследовании для расчета ИОЗ, были выбраны на основе литературного обзора, а также анализа доступности статистических данных на сайте Росстата. Вместе с тем существует возможность применения экспертных методов оценки, позволяющих оценить состояние ИОЗ. Необходимо провести экспертную оценку применимости показателей для оценки общественного здоровья, а также оценить степень согласованности позиций экспертов посредством расчета коэффициента конкордации [19].

Апробация методического подхода к расчету оперативного ИОЗ. Расчет был осуществлен для оценки стратегического ИОЗ, доступного для расчета на ежегодной основе [20]. Вместе с тем для обеспечения возможности идентификации

⁸ Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide, OECD, 2008.

⁹ Дополнительная оценка корреляционных взаимосвязей, вероятно, необходима с учетом других временных периодов. Данный вопрос может являться предметом дальнейших исследований.

¹⁰ В документе ВОЗ отмечается возможность самостоятельного установления минимального значения I . Решение должно приниматься с учетом специфики каждого конкретного показателя.

¹¹ Настоящие результаты были получены при апробации методики за 2019 г. Точные значения будет возможно рассчитать после анализа трендов развития общественного здоровья, определения индикативных и критических значений.

Таблица 3. Топ 10 регионов с минимальными и максимальными значениями ИОЗ

Table 3. Top 10 regions with extreme values of the public health index

Регион / Region	Значение ИОЗ / Public health index
Минимальные значения ИОЗ / Minimum values	
Республика Саха (Якутия) / Republic of Sakha (Yakutia)	0,147083165
Республика Адыгея (Адыгея) / Republic of Adygeya	0,145691241
Орловская область / Oryol Region	0,134023447
Белгородская область / Belgorod Region	0,1336646
Тульская область / Tula Region	0,132429659
Тамбовская область / Tambov Region	0,113831981
Липецкая область / Lipetsk Region	0,112705773
Республика Тыва / Republic of Tuva	0,054224649
Республика Мордовия / Republic of Mordovia	0,049020747
Курганская область / Kurgan Region	0,035617746
Максимальные значения ИОЗ / Maximum values	
Ямало-Ненецкий автономный округ (Тюменская область) / Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (Tyumen Region)	0,458121965
Камчатский край / Kamchatka Krai	0,424836923
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (Тюменская область) / Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra (Tyumen Region)	0,422168039
Чеченская Республика / Chechen Republic	0,354010247
Тюменская область / Tyumen Region	0,353287833
Краснодарский край / Krasnodar Krai	0,341814911
Город Москва / Moscow City	0,32811138
Республика Татарстан / Republic of Tatarstan	0,323193946
Мурманская область / Murmansk Region	0,321934086
Забайкальский край / Transbaikal Krai	0,319113246

Рис. 1. Распределение значений ИОЗ в зависимости от региона России¹²

Fig. 1. Estimated values of the public health index in the Russian regions

угроз ухудшения общественного здоровья на ранней стадии необходимо апробировать разработанную методику для расчета оперативного ИОЗ с использованием данных, доступных на ежемесячной основе. Решение данной задачи требует формализации процесса выбора показателей. В частности, для расчета оперативного ИОЗ возможно в том числе учитывать антиперсистентные показатели, не используемые при расчете стратегического ИОЗ [21].

Организация регионального мониторинга общественного здоровья. Существует потребность в проведении регионального мониторинга состояния общественного здоровья. Организация регио-

нального мониторинга предполагает определение оптимального набора показателей, применимых для оценки общественного здоровья. В данный период времени распространены исследования, включающие относительно небольшое количество показателей [22, 23]. Существуют также исследования, включающие данные недоступные для всех исследуемых регионов [24–28]. Вместе с тем с учетом высокой дифференциации ИОЗ по регионам России необходима ориентация мониторинга на показатели, доступные по всем регионам России. К примеру, если посмотреть на компоненты значимости общественного здоровья, связанные с оценкой медицинского ресурса, то

¹² В связи с особенностями построения в Excel на карту не нанесены Республика Крым и Севастополь. Значения ИОЗ для данных регионов составили 0,207 и 0,214 соответственно.

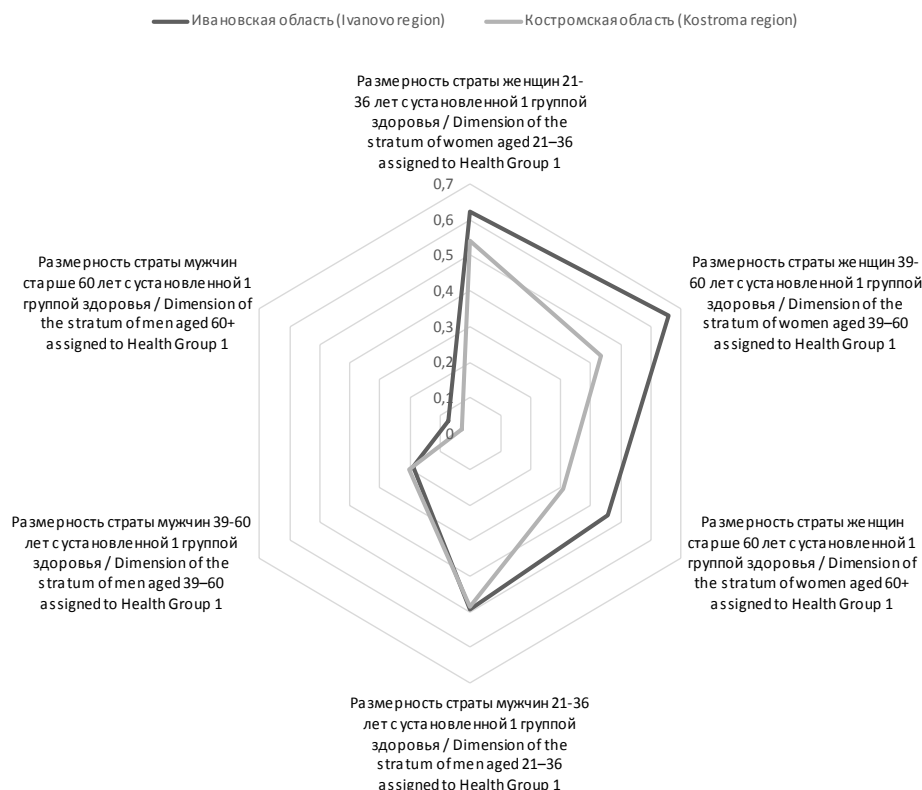


Рис. 2. Сравнение значений показателей, характеризующих состояние медицинского ресурса в Ивановской и Костромской областях¹³

Fig. 2. Comparison of parameters describing the medical resource in the Ivanovo and Kostroma Regions

очевидно наличие существенных различий даже для таких соседних регионов, как Костромская и Ивановская области (рис. 2). Различие в состоянии медицинского ресурса подтверждает необходимость организации регионального мониторинга посредством ИОЗ с целью учета местных особенностей. Целесообразно составление рейтинга регионов по уровню общественного здоровья [29].

Необходимо также проработать вопрос о реализации мониторинга общественного здоровья на муниципальном уровне [30]. Ограничением для реализации мониторинга общественного здоровья на муниципальном уровне выступает отсутствие достаточного объема статистических данных.

Оценка значимости детерминант общественного здоровья. Для обеспечения возможности регулирования общественного здоровья необходимо определить наиболее значимые детерминанты в Российской Федерации и в каждом субъекте. Требуется рассчитать диапазон значений показателей детерминант общественного здоровья, приводящий к достижению определенного уровня общественного здоровья. Представляется целесообразным провести анализ ключевых групп детерминант, а также оценить их значимость. Уровень значимости и временной лаг влияния каждой детерминанты будет различаться в зависимости от конкретного региона [31–33]. Анализ детерминант также позволит выявить значимые риски, управление которыми необходимо обеспечить при реализации государственной политики по повышению уровня общественного здоровья. Анализ и последующее воздействие на значимые детерминанты позволит обеспечить накопление общественного здоровья

с тем, чтобы повысить потенциал общества по парированию существующих угроз. В результате оценки ИОЗ необходимо обеспечить возможность принятия управленческих решений в сфере общественного здоровья [34, 35].

Определение критических и индикативных значений. Практическая значимость оценки ИОЗ связана с возможностью дальнейшего воздействия на детерминанты общественного здоровья с учетом определенного критического уровня данного медико-социального ресурса. Общественное здоровье определяет существующий потенциал, позволяющий парировать возникающие для общества угрозы. Таким образом, путем установления критических значений интегральной оценки ИОЗ возможно управлять размером общественного здоровья.

Закключение. В рамках настоящего исследования была апробирована методика расчета ИОЗ для регионов Российской Федерации за 2019 г., определенный как базовый год для получения исходной оценки общественного здоровья. Организация регулярного мониторинга ИОЗ позволит выявить регионы, демонстрирующие негативную динамику в сфере общественного здоровья. Получив количественную оценку состояния общественного здоровья, возможно реализовать воздействие на детерминанты, оказавшие негативное воздействие на состояние общественного здоровья. Управление детерминантами даст возможность спрогнозировать дальнейшие направления изменения состояния общественного здоровья, оценить тренд потенциала общества и скорректировать меры управления. Повышение потенциала будет отражать эффективность мер управления.

¹³ При наложении аналогичных значений по иным регионам будут получены схожие результаты в части наличия региональных особенностей формирования общественного здоровья.

Проведенная апробация подтверждает возможность использования предлагаемого методического подхода для оценки стратегического ИОЗ на ежегодной основе. Вместе с тем возникает закономерный вопрос о возможности применения настоящего методического подхода для анализа ИОЗ в иные периоды времени, а также для выявления трендов развития общественного здоровья в различных регионах. Дальнейшие исследования должны быть направлены на анализ трендов изменения общественного здоровья посредством оценки ИОЗ. Помимо этого, необходимо обратить внимание на проработку подходов по созданию информационного ресурса, раскрывающего информацию о состоянии общественного здоровья, компонентов этого ресурса и трендов потенциала общества в Российской Федерации.

Список литературы

1. Комлева Н.Е., Трубецков А.Д., Данилов А.Н., Галяцкий А.Ю. Медико-социальные аспекты качества жизни, связанного со здоровьем // *Здоровье населения и среда обитания*. 2016. № 9 (282). С. 13–14.
2. Sizemore LM, Peganoff-O'Brien S, Skubik-Peplaski C. Interference: COVID-19 and the impact on potential and performance in healthcare. *Work*. 2021;69(3):767–774. doi: 10.3233/WOR-213512
3. Impouma B, Mboussou F, Wolfe CM, et al. COVID-19 in the WHO African region: using risk assessment to inform decisions on public health and social measures. *Epidemiol Infect*. 2021;149:e259. doi: 10.1017/S0950268821001126
4. Aziz AB, Raqib R, Khan WA, et al. Integrated control of COVID-19 in resource-poor countries. *Int J Infect Dis*. 2020;101:98–101. doi: 10.1016/j.ijid.2020.09.009
5. 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
6. Какорина Е.П., Огрызко Е.В. Некоторые проблемы медицинской статистики в Российской Федерации // *Менеджер здравоохранения*. 2012. № 6. С. 40–46.
7. Севрюкова Г.А., Хвастунова И.В., Исупов И.Б. и др. Пенсионная реформа и пандемия COVID-19: факторы дестабилизации здоровья // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021. № 5-2 (107). С. 151–153. doi: 10.23670/IRJ.2021.107.5.063
8. 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
9. Валеев Э.Р., Камашева А.В. Показатели измеримости общественного и индивидуального здоровья // *Вопросы экономики и права*. 2016. № 102. С. 69–73.
10. Нацун Л. Н. Оценка показателей общественного здоровья в России в контексте выполнения целей устойчивого развития ООН // *Социальная политика и социология*. 2019. Т. 18. № 4(133). С. 5–13. doi: 10.17922/2071-3665-2019-18-4-5-13
11. Гундаров И.А. Определение общественного здоровья и его оценка в регионах Российской Федерации // *Уровень жизни населения регионов России*. 2010. № 2 (144). С. 25–36.
12. Белоусова С.В. Общественное здоровье в России: современные проблемы его теоретического понимания и практического формирования // *Проблемы стандартизации в здравоохранении*. 2016. № 11-12. С. 3–9.
13. Соловьева Т.В., Бистяйкина Д.А., Панькова Е.Г. Анализ состояния и показателей общественного здоровья населения РФ // *Казанский социально-гуманитарный вестник*. 2021. № 1 (48). С. 78–83.
14. Пастухова Е.Я., Кияйкина Т.С. Общественное здоровье сибирских регионов // *Вестник Кемеровского государственного университета*. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2018. № 3. С. 48–54. doi: 10.21603/2500-3372-2018-3-48-54
15. Сенаторова О.В., Кузнецов В.А., Труфанов А.С. Отношение к здоровью и профилактике заболеваний как показатель общественного здоровья // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019. Т. 18. № 1. С. 156–160. doi: 10.15829/1728-8800-2019-1-156-160
16. Антонова Н.Н. Здоровье работоспособного населения как социальный ресурс // *Армия и общество*. 2012. № 2 (30). С. 91–95.
17. Прохоров Б.Б., Тикунов В.С. Медико-демографическая классификация регионов России // *Проблемы прогнозирования*. 2005. № 5. С. 142–151.
18. Белинская И.Б., Лоскутова М. В. Специфика финансирования сферы здравоохранения на региональном уровне // *Социально-экономические явления и процессы*. 2019. Т. 14. № 2 (106). С. 73–80. doi: 10.20310/1819-8813-2019-14-2(106)-73-80
19. Авчухова Е.В. Оценка согласованности экспертов при отборе персонала // *Вестник Самарской гуманитарной академии*. Серия: Психология. 2018. № 1 (23). С. 136–150.
20. 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. https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-11-7-15
21. Беляев И.И., Ларионов А.В., Сильвестров С.Н. Оценка состояния экономической безопасности России на примере показателя уровня безработицы: метод фрактального анализа // *Проблемы прогнозирования*. 2021. № 2 (185). С. 34–42. doi: 10.47711/0868-6351-185-34-42
22. Назарова И. Б. Мониторинг состояния здоровья населения и факторов риска (к методологии изучения здоровья) // *Вестник Российского университета дружбы народов*. Серия: Социология. 2022. Т. 22. № 3. С. 616–629. doi: 10.22363/2313-2272-2022-22-3-616-629
23. Чистобаев А.И., Дмитриев В.В., Семенова З.А., Огурцов А.Н., Грудцын Н.А. Интегральная оценка и картографическое моделирование общественного здоровья как индикатора качества жизни. *ИнтерКарто*. *ИнтерГИС*. 2020. Т. 26. № 3. С. 91–104. doi: 10.35595/2414-9179-2020-3-26-91-104
24. Перепелкина Н.Ю. Павловская О.Г., Калинина Е.А., Комаров Н.Н., Тюрин А.В. Десятилетний мониторинг здоровья населения Оренбургской области // *Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко*. 2015. № 1. С. 130–132.
25. Сиротко М.Л., Черкасов С.Н. Оценка состояния здоровья населения Самарской области // *Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени НА Семашко*. 2015. № 2. С. 209–212.
26. Слепцова И.Н. Оценка регионального здоровья населения Рязанской области // *Вестник Поморского Университета*. Серия: Естественные науки. 2011. № 2. С. 30–33.
27. Шакуров В.А., Бобровский И.А., Дмитриев В.В. Интегральная оценка общественного здоровья населения г. Санкт-Петербурга за период с 2007 по 2014 год // *Метеорологический вестник*. 2017. Т. 9. № 2. С. 242–247.
28. Younger DS, Moon-Howard J. Assessing the Public's Health. *Neurol Clin*. 2016;34(4):1057–1070. doi: 10.1016/j.ncl.2016.06.007
29. Шишкин С.В., Понкратова О.Ф., Потапчик Е.Г., Сажина С.В. Рейтинг доступности и качества медицинской помощи в субъектах Российской Федерации: препринт WP8/2019/01; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. (Серия WP8 «Государственное и муниципальное управление»). 96 с.
30. Душкова Д.О., Тикунов В.С., Черешня О.Ю. Методика оценки общественного здоровья на уровне муниципальных образований на примере Архангельской области // *География и природные ресурсы*. 2019. № 1. С. 127–136. doi: 10.21782/GIPR0206-1619-2019-1(127-136)
31. Петрова П.Г. Эколого-физиологические аспекты адаптации человека к условиям Севера // *Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова*. Серия: Медицинские науки. 2019. № 2(15). С. 29–38. doi: 10.25587/SVFU.2019.2(15).31309
32. Иванова И.Л., Важенина А.А., Транковская Л.В. Региональные факторы риска распространения

- поражений поджелудочной железы // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 12 (333). С. 4–9. doi: 10.35627/2219-5238/2020-333-12-4-9
33. Васенина И.В., Сушко В.А. Влияние промышленной инфраструктуры на экологию региона и качество жизни местного населения // Социология. 2020. № 2. С. 205–214.
 34. Белов В.Б. Медицинская детерминанта общественного здоровья // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2012. № 6. С. 7–11
 35. Ревич Б.А. Детерминанты общественного здоровья населения в Российской Арктике и на приарктических территориях // Проблемы прогнозирования. 2017. № 1 (160). С. 50–61.
- ### References
1. Komleva NE, Trubetskoy AD, Danilov AN, Shevchuk LM, Gadyatskiy AYU. Medical and social aspects of quality of life related to health. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2016;(9(282)):13–14. (In Russ.)
 2. Sizemore LM, Peganoff-O'Brien S, Skubik-Peplaski C. Interference: COVID-19 and the impact on potential and performance in healthcare. *Work*. 2021;69(3):767–774. doi: 10.3233/WOR-213512
 3. Impouma B, Mboussou F, Wolfe CM, et al. COVID-19 in the WHO African region: using risk assessment to inform decisions on public health and social measures. *Epidemiol Infect*. 2021;149:e259. doi: 10.1017/S0950268821001126
 4. Aziz AB, Raqib R, Khan WA, et al. Integrated control of COVID-19 in resource-poor countries. *Int J Infect Dis*. 2020;101:98–101. doi: 10.1016/j.ijid.2020.09.009
 5. 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
 6. Kakorina EP, Ogryzko EV. Several problems of medical statistics in Russian Federation international experience. *Menedzher Zdravookhraneniya*. 2012;(6):40–46. (In Russ.)
 7. Sevriukova GA, Khvastunova IV, Isupov IB, et al. Pension reform and the COVID-19 pandemic: health destabilization factors. *Mezhdunarodnyy Nauchno-Issledovatel'skiy Zhurnal*. 2021;(5-2(107)):151–153. (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2021.107.5.063
 8. Druzhinin PV, Molchanova EV, Podlevsky 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
 9. Valeev ER, Kamasheva AV. Performance measurability of public and individual health. *Voprosy Ekonomiki i Prava*. 2016;(102):69–73. (In Russ.)
 10. Natsun LN. Evaluation of public health indicators in Russia in the context of sustainable development UNO goal's execution. *Sotsial'naya Politika i Sotsiologiya*. 2019;18(4(133)):5–13. (In Russ.) doi: 10.17922/2071-3665-2019-18-4-5-13
 11. Gundarov IA. [Determination of public health and its assessment in the regions of the Russian Federation.] *Uroven' Zhizni Naseleniya Regionov Rossii*. 2010;(2(144)):25–36. (In Russ.)
 12. Belousova SV. Public health in Russia: modern problems of his theoretical understanding and practical formation. *Problemy Standartizatsii v Zdravookhranении*. 2016;(11-12):3–9. (In Russ.)
 13. Solovieva TV, Bistyaykina DA, Pankova EG. Analysis of the state and indicators of public health in the Russian Federation. *Kazanskiy Sotsial'no-Gumanitarnyy Vestnik*. 2021;(1(48)):78–83. (In Russ.)
 14. Pastukhova EYA, Kiyakina TS. The public health of the Siberian regions. *Vestnik Kemerovskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Politicheskie, Sotsiologicheskie i Ekonomicheskie Nauki*. 2018;(3):48–54. (In Russ.) doi: 10.21603/2500-3372-2018-3-48-54
 15. Senatorova OV, Kuznetsov VA, Trufanov AS. Attitude to health and disease prevention of as a parameter of public health. *Kardiovaskulyarnaya Terapiya i Profilaktika*. 2019;18(1):156–160. (In Russ.) doi: 10.15829/1728-8800-2019-1-156-160
 16. Antonova NN. [Health of able-bodied population as a social resource.] *Armia i Obshchestvo*. 2012;(2(30)):91–95. (In Russ.)
 17. Prokhorov BB, Tikunov VS. [Medical and demographic classification of Russian regions.] *Problemy Prognozirovaniya*. 2005;(5):142–151. (In Russ.)
 18. Belinskaya IB, Loskutova MV. Specificity of health care financing at the regional level. *Sotsial'no-Ekonomicheskie Yavleniya i Protessy*. 2019;14(2(106)):73–80. (In Russ.) doi: 10.20310/1819-8813-2019-14-2(106)-73-80
 19. Avchukhova EV. Assessment of coherence of experts at selection of personnel. *Vestnik Samarskoy Gumanitarnoy Akademii. Seriya: Psikhologiya*. 2018;(1(23)):136–150. (In Russ.)
 20. 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
 21. 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
 22. Nazarova IB. Monitoring of the population health and health risk factors (research methodology). *Vestnik Rossiyskogo Universiteta Druzhby Narodov. Seriya: Sotsiologiya*. 2022;22(3):616–629. (In Russ.) doi: 10.22363/2313-2272-2022-22-3-616-629
 23. Chistobaev AI, Dmitriev VV, Semenova ZA, Ogurtsov AN, Grudtcyn NA. Integral assessment and cartographic modeling of public health as an indicator of life quality. *InterKarto. InterGIS*. 2020;26(3):91–104. (In Russ.) doi: 10.35595/2414-9179-2020-3-26-91-104
 24. Perepelkina NYu, Pavlovskaya OG, Kalinina EA, Komarov NN, Tyurin AV. The ten-year monitoring of population's health in the Orenburg region. *Byulleten' Natsional'nogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Obshchestvennogo Zdorov'ya Imeni N.A. Semashko*. 2015;(1):130–132. (In Russ.)
 25. Sirotka ML, Cherkasov SN. The assessment of population health status in the Samara area. *Byulleten' Natsional'nogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Obshchestvennogo Zdorov'ya Imeni N.A. Semashko*. 2015;(2):209–212. (In Russ.)
 26. Sleptsova IN. Evaluation of the regional health of the Ryazan region population. *Vestnik Pomorskogo Universiteta. Seriya: Estestvennye Nauki*. 2011;(2):30–33. (In Russ.)
 27. Shakurov VA, Bobrovskiy IA, Dmitriev VV. The integration assessment of public health of Saint-Petersburg from 2007 to 2014. *Meteorologicheskii Vestnik*. 2017;9(2):242–247. (In Russ.)
 28. Younger DS, Moon-Howard J. Assessing the public's health. *Neurol Clin*. 2016;34(4):1057–1070. doi: 10.1016/j.ncl.2016.06.007
 29. Shishkin SV, Ponkratova OF, Potapchik EG, Sazhina SV. [Rating of accessibility and quality of health care in the constituent entities of the Russian Federation: Preprint WP8/2019/01.] Moscow: Higher School of Economics Publ.; 2019. (In Russ.) Accessed December 15, 2022. https://www.hse.ru/data/2019/05/24/1508583695/WP8_2019_01_F.pdf
 30. Dushkova DO, Tikunov VS, Cheresnaya OY. Methodology for assessment of public health at the municipalities level (a case study of Arkhangelsk Oblast). *Geografiya i Prirodnye Resursy*. 2019;(1):127–136. (In Russ.) doi: 10.21782/GIPR0206-1619-2019-1(127-136)
 31. Petrova PG. Ecological and physiological aspects of human adaptation to the conditions of the North. *Vestnik Severo-Vostochnogo Federal'nogo Universiteta Imeni MK Ammosova. Seriya: Meditsinskie Nauki*. 2019;(2(15)):29–38. (In Russ.) doi: 10.25587/SVFU.2019.2(15).31309
 32. Ivanova IL, Vazhenina AA, Trankovskaya LV. Regional risk factors of pancreatic disorders. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020;(12(333)):4–9. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2020-333-12-4-9
 33. Vasenina IV, Sushko VA. Influence of industrial infrastructure on the ecology of the region and quality of life of local population. *Sotsiologiya*. 2020;(2):205–214. (In Russ.)
 34. Belov VB. [A medical determinant of public health.] *Byulleten' Natsional'nogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Obshchestvennogo Zdorov'ya Imeni N.A. Semashko*. 2012;(6):7–11. (In Russ.)
 35. Rевич Б.А. Determinants of public health in Arctic and Subarctic territories of Russia. *Studies on Russian Economic Development*. 2017;28(1):39–47. (In Russ.)



Влияние пандемии COVID-19 на структуру и уровень смертности

Т.А. Баянова, З.А. Зайкова, Н.А. Кравченко

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России,
ул. Красного восстания, д. 1, г. Иркутск, 664003, Российская Федерация

Резюме

Введение. Пандемия COVID-19 оказала существенное влияние на смертность населения от многих причин. В течение ряда лет показатели смертности в Иркутской области были выше, чем в целом по России.

Цель исследования – проанализировать изменения в структуре смертности в Иркутской области до пандемии новой коронавирусной инфекции и на фоне ее распространения.

Материалы и методы. Проведен анализ показателей и структуры смертности населения Иркутской области (по МКБ-10) в сравнении с данными по Сибирскому федеральному округу и общероссийскими. Уровень смертности сравнивали за два периода: 2010–2019 гг. (период до пандемии COVID-19) и 2020 г. (год начала пандемии COVID-19). **Результаты.** В течение 2010–2019 гг. общий показатель смертности населения снизился в Иркутской области на 8,6 %. За анализируемый период было зарегистрировано снижение уровня смертности в области от болезней органов дыхания (–45,1 %), травм и отравлений (–33,6 %) и других причин. В 2020 г. COVID-19 занял 4-е место в структуре смертности. Регистрировался рост смертности от болезней органов дыхания, пищеварения, эндокринной системы, нервной системы и общего показателя (различия статистически значимы). Суммарно уровень смертности от инфекционных заболеваний и от COVID-19 в 2020 г. составил 162,9 на 100 тыс. и занимал третье место в структуре смертности после болезней системы кровообращения и новообразований.

Выводы. Прослеживается влияние пандемии COVID-19 на уровень смертности от всех причин среди совокупного населения, а также от отдельных причин, прямо или косвенно обусловленных новой коронавирусной инфекцией. В области в 2020 г. была прервана тенденция к росту ожидаемой продолжительности жизни населения.

Ключевые слова: смертность, население, причины смерти, COVID-19, пандемия.

Для цитирования: Баянова Т.А., Зайкова З.А., Кравченко Н.А. Влияние пандемии COVID-19 на структуру и уровень смертности // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 17–23. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-17-23>

Сведения об авторах:

✉ **Баянова** Татьяна Александровна – к.м.н., доцент, доцент кафедры эпидемиологии; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4289-3460>; e-mail: bayanova_tanya@mail.ru.

Зайкова Зоя Александровна – к.м.н., доцент, доцент кафедры общей гигиены; e-mail: zaikovazoya@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8104-4264>.

Кравченко Наталья Александровна – ассистент кафедры эпидемиологии; e-mail: tasha_v_gorode@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9839-6629>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Баянова Т.А., Зайкова З.А.; сбор и обработка материала, статистическая обработка материала: Баянова Т.А., Зайкова З.А., Кравченко Н.А.; написание текста: Баянова Т.А., Зайкова З.А.; редактирование: Зайкова З.А. Все авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

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

Статья получена: 19.05.22 / Принята к публикации: 05.12.22 / Опубликовано: 20.12.22

Impact of the COVID-19 Pandemic on Mortality Rates and Patterns

Tatyana A. Bayanova, Zoia A. Zaikova, Natalya A. Kravchenko

Irkutsk State Medical University, 1 Krasnoe Vosstanie Street, Irkutsk, 664003, Russian Federation

Summary

Introduction: The COVID-19 pandemic has significantly affected mortality patterns. In recent years, mortality rates in the Irkutsk Region have exceeded the Russian national averages.

Objective: To analyze changes in mortality rates and the structure of causes of death in the Irkutsk Region before the pandemic of the novel coronavirus disease and after its onset.

Materials and methods: We compared the Irkutsk regional mortality rates and causes of death with those registered in the population of the Siberian Federal District and the Russian Federation in 2010–2019, prior to the pandemic, and in the year 2020.

Results: In 2010–2019, the all-cause mortality rate in the Irkutsk Region decreased by 8.6 %, while those from diseases of the respiratory system and injury and poisonings dropped by 45.1 % and 33.6 %, respectively. In 2020, COVID-19 ranked fourth in the causes of death structure while death rates from all causes, diseases of the respiratory, digestive, endocrine, and nervous systems demonstrated a statistical increase. In total, the regional mortality rate from infectious diseases and COVID-19 in 2020 was 162.9 per 100,000 population, ranking third in the mortality pattern and inferior only to diseases of the circulatory system and neoplasms.

Conclusion: We have traced the impact of the COVID-19 pandemic on all-cause mortality in the general population and on deaths from specific causes, directly or indirectly related to the novel coronavirus disease. In 2020, the regional trend towards an increase in life expectancy was interrupted.

Keywords: mortality, population, cause of death, COVID-19, pandemic.

For citation: Bayanova TA, Zaikova ZA, Kravchenko NA. Impact of the COVID-19 pandemic on mortality rates and patterns. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(12):17–23. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-17-23>

Author information:

Tatyana A. Bayanova, Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Epidemiology; e-mail: bayanova_tanya@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4289-3460>.

✉ Zoia A. Zaikova, Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of General Hygiene; e-mail: zaikovazoya@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8104-4264>.

Natalya A. Kravchenko, Assistant, Department of Epidemiology; e-mail: tasha_v_gorode@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9839-6629>.

Author contributions: study conception and design: Bayanova T.A., Zaikova Z.A.; data collection, analysis and interpretation of results: Bayanova T.A., Zaikova Z.A., Kravchenko N.A.; draft manuscript preparation: Bayanova T.A., Zaikova Z.A. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Ethics approval was not required for this study.

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

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: May 19, 2022 / Accepted: December 5, 2022 / Published: December 20, 2022

Введение. В целях приоритетного планирования профилактических мероприятий наряду с эпидемиологической и экономической значимостью болезней определяется социальная значимость, одним из наиболее объективных показателей которой является смертность [1]. Смертность, наряду с заболеваемостью и естественным движением населения, относится к базисной группе демографических показателей, характеризующих здоровье популяции [2, 3]. Структура причин смертности в мире существенно изменилась. Несмотря на то что ведущими причинами смерти в современных условиях являются преимущественно неинфекционные заболевания, смертность от инфекционных болезней по-прежнему сохраняет свою актуальность¹. В 2020 г. человечество столкнулось с новым вызовом — пандемией нового инфекционного заболевания COVID-19, распространение которого повлекло изменение заболеваемости и смертности населения [4].

Снижение смертности населения, увеличение продолжительности жизни к 2024 г. — основные задачи здравоохранения, поставленные Правительством РФ. В работе [2] показано, что рост смертности приводит к замедлению социально-экономического развития территории. В Иркутской области на протяжении ряда лет показатели смертности от разных причин превышали общероссийские [5–7]. Региональные особенности смертности до пандемии новой коронавирусной инфекции отражены в ряде публикаций [8–11]. Таким образом, изучение причин смерти является приоритетной задачей для оптимизации мер профилактики на региональном уровне. В условиях распространения COVID-19 актуальность изучения изменений смертности возрастает [12–14].

Цель исследования — изучить изменения структуры и уровня смертности в Иркутской области до пандемии COVID-19 и на фоне ее распространения.

Материалы и методы. Проведен сравнительный анализ данных Иркутской области с региональными и общероссийскими показателями за период с 2010 по 2020 г. по сплошным выборкам статистических данных Росстата по ожидаемой продолжительности жизни и таблиц С52. Проведен анализ структуры и многолетней динамики показателей смертности населения по основным причинам (в соответствии с МКБ-10). Уровень смертности сравнивали за два периода: 2010–2019 гг. (период до пандемии COVID-19) и 2020 г. (год начала пандемии COVID-19). Расчет рейтинговых позиций Иркутской области среди 85 субъектов РФ проведен при ранжировании показателей по убыванию за 2020 г.

В исследовании использовались стандартные программы статистической обработки: анализ динамического ряда с расчетом показателей среднего темпа прироста/снижения; оценка значимости

различий показателей проводилась по доверительному интервалу (95 % ДИ) и критерию χ^2 .

Результаты. В течение 2010–2019 гг. снизились общие показатели смертности населения: в Иркутской области — с 1442,2 до 1317,7 на 100 тыс. чел. (–8,6 %); в Сибирском федеральном округе (СФО) — с 1416,7 до 1288,9 на 100 тыс. чел. (–9,0 %); в целом по России — с 1420,0 до 1225,3 на 100 тыс. чел. (–13,7 %) (табл. 1). В области за анализируемый период было зарегистрировано статистически значимое снижение уровня смертности на 8,3–45,1 %: от болезней органов дыхания ($\chi^2 = 179,9$; $p < 0,001$); от травм и отравлений ($\chi^2 = 415,8$; $p < 0,001$); от болезней органов пищеварения ($\chi^2 = 95,9$; $p < 0,001$) и болезней системы кровообращения ($\chi^2 = 140,7$; $p < 0,001$). Аналогичная тенденция прослеживалась в СФО и РФ по смертности от травм и отравлений; болезней органов дыхания и болезней системы кровообращения ($p < 0,001$).

За период 2010–2019 гг. в Иркутской области зафиксирован статистически значимый рост смертности от новообразований на 13,5 %, с 195,2 до 221,5 на 100 тыс. чел. ($\chi^2 = 40,4$; $p < 0,001$); смертность от инфекционных болезней осталась на прежнем уровне. По СФО наблюдался статистически достоверный рост смертности по этим причинам на 9,0 и 32,6 % соответственно ($\chi^2 = 770,7$; $\chi^2 = 586,2$; $p < 0,001$). Тогда как показатели смертности в целом по РФ снизились: от инфекционных болезней — на 4,8 %, с 23,5 до 22,4 на 100 тыс. ($p > 0,05$); от новообразований — на 0,8 %, с 205,2 до 203,5 на 100 тыс. ($p > 0,05$). Следует отметить резкий рост смертности в 2019 г. по сравнению с 2010 г. от болезней эндокринной системы ($p < 0,001$): в области — в 3,5 раза, в России — в 3,2 раза, в Сибирском регионе — в 2,3 раза. Значительный рост смертности в СФО и РФ наблюдался от болезней нервной системы (в 4,0 и 5,4 раза соответственно), в Иркутской области смертность от этой причины снизилась, но различия статистически незначимы ($\chi^2 = 1,23$, $p > 0,05$).

Начиная с 2011 г. в структуре смертности населения Иркутской области лидируют болезни системы кровообращения, новообразования, до 2019 г. включительно — травмы и отравления (табл. 2). В 2020 г. в России инфекция COVID-19 заняла в структуре смертности 3-е место (6,8 %), тогда как травмы и отравления стали занимать 5-е место (6,5 %) после неточно обозначенных симптомов (4-е место; 6,7 %). COVID-19, как причина смерти в 2020 г., в СФО и Иркутской области занял в структуре 4-е место.

В регионе в 2020 г. среди всего населения наблюдалось статистически значимое увеличение смертности от всех причин — 1482,3÷1512,9 на 100 тыс. против 1317,7 [1303,3÷1332,2] на 100 тыс. в 2019 г. ($\chi^2 = 7,15$; $p = 0,01$), годовой темп прироста составил 18,6 %. Аналогичные

¹ Сайт ВОЗ: [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.who.int/ru/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>. (дата обращения: 11.05.2022).

Таблица 1. Показатели смертности всего населения РФ, СФО и Иркутской области по основным причинам смерти в 2010 и 2019 гг. (на 100 тыс.)**Table 1. Cause-specific mortality rates for the general population of the Russian Federation, the Siberian Federal District, and the Irkutsk Region in 2010 and 2019 (per 100,000 population)**

Причина смерти* / Cause of death	Год / Year						Темп прироста и убыли / Change rate (%)		
	2010			2019					
	РФ** / RF	СФО / SFD	Ио / IR	РФ / RF	СФО / SFD	Ио / IR	РФ / RF	СФО / SFD	Ио / IR
Все причины / All causes	1420,0	1416,7	1442,2	1225,3	1288,9	1317,7	−13,7	−9,0	−8,6
I. Некоторые инфекционные и паразитарные болезни / Certain infectious and parasitic diseases	23,5	37,5	63,7	22,4	49,7	65,4	−4,8	+32,6	+2,7
II. Новообразования / Neoplasms	205,2	207,9	195,2	203,5	226,6	221,5	−0,8	+9,0	+13,5
IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ / Endocrine, nutritional and metabolic diseases	7,2	6,9	5,5	29,9	16,0	19,3	+315,3	+132,3	+250,9
VI. Болезни нервной системы / Diseases of the nervous system	12,8	13,2	14,7	68,9	53,3	12,3	+438,3	+303,5	−16,3
IX. Болезни системы кровообращения / Diseases of the circulatory system	806,4	719,4	726,4	573,2	600,6	665,9	−28,9	−16,5	−8,3
X. Болезни органов дыхания / Diseases of the respiratory system	52,4	68,2	76,0	40,3	54,7	41,7	−23,1	−19,8	−45,1
XI. Болезни органов пищеварения / Diseases of the digestive system	64,4	65,8	81,7	67,0	68,2	58,1	+4,0	+3,8	−28,9
XVIII. Симптомы, признаки... не классифици- рованные в других рубриках / Symptoms, signs and abnormal clinical and laboratory findings, not elsewhere classified	71,7	70,1	46,8	85,1	69,1	70,2	+18,7	−1,5	+50,0
XIX. Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин / Injury, poisoning and certain other consequences of external causes	151,8	203,3	208,9	93,8	117,6	138,8	−38,2	−42,2	−33,6

Примечание: * – согласно МКБ-10; ** – РФ – Российская Федерация, СФО – Сибирский федеральный округ, Ио – Иркутская область.

Notes: * ICD-10 chapters; ** RF, Russian Federation; SFD, Siberian Federal District; IR, Irkutsk Region

Таблица 2. Структура смертности всего населения РФ, СФО и Иркутской области по основным причинам смерти в 2010, 2019–2020 гг. согласно МКБ-10 (% и ранговые места)**Table 2. Percent contribution of the main causes of death and their ranks in mortality of the general population of the Russian Federation, the Siberian Federal District, and the Irkutsk Region in 2010, 2019–2020**

Причина смерти / Cause of death	Год / Year								
	2010			2019			2020		
	% (Ранговое место / Rank)								
	РФ / RF	СФО / SFD	Ио / IR	РФ / RF	СФО / SFD	Ио / IR	РФ / RF	СФО / SFD	Ио / IR
I. Некоторые инфекционные и паразитарные болезни / Certain infectious and parasitic diseases	1,7 (7)	2,6 (7)	4,4 (6)	1,8 (9)	3,9 (8)	5,0 (5)	1,4 (10)	3,0 (9)	4,1 (7)
II. Новообразования / Neoplasms	14,5 (2)	14,7 (2)	13,5 (3)	16,6 (2)	17,6 (2)	16,8 (2)	13,8 (2)	15,1 (2)	15,0 (2)
IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ / Endocrine, nutritional and metabolic diseases	0,5 (10)	0,5 (10)	0,4 (10)	2,4 (8)	1,2 (9)	1,5 (8)	2,6 (9)	1,3 (10)	1,7 (9)
VI. Болезни нервной системы / Diseases of the nervous system	0,9 (8)	0,9 (8)	1,0 (8)	5,6 (5)	4,1 (7)	0,9 (10)	5,7 (6)	3,5 (8)	1,0 (11)
IX. Болезни системы кровообращения / Diseases of the circulatory system	56,8 (1)	50,8 (1)	50,4 (1)	46,8 (1)	46,6 (1)	50,5 (1)	43,9 (1)	46,0 (1)	45,0 (1)
X. Болезни органов дыхания / Diseases of the respiratory system	3,7 (6)	4,8 (5)	5,3 (5)	3,3 (7)	4,2 (6)	3,2 (7)	4,5 (8)	5,4 (5)	3,5 (8)
XI. Болезни органов пищеварения / Diseases of the digestive system	4,5 (5)	4,6 (6)	5,7 (4)	5,5 (6)	5,3 (5)	4,4 (6)	5,0 (7)	5,1 (7)	5,1 (6)
XVIII. Симптомы, признаки... не классифицированные в других рубриках / Symptoms, signs and abnormal clinical and laboratory findings, not elsewhere classified	5,0 (4)	5,0 (4)	3,2 (7)	6,9 (4)	5,4 (4)	5,3 (4)	6,7 (4)	5,2 (6)	6,5 (5)
XIX. Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин / Injury, poisoning and certain other consequences of external causes	10,7 (3)	14,3 (3)	14,5 (2)	7,7 (3)	9,1 (3)	10,5 (3)	6,5 (5)	7,7 (3)	9,6 (3)
COVID-19	– (–)	– (–)	– (–)	– (–)	– (–)	– (–)	6,8 (3)	5,4 (4)	6,7 (4)

тенденции наблюдались в СФО и РФ (табл. 3). Иркутская область находилась на 5-м месте среди регионов СФО по общему показателю смертности населения и на 16-м месте в РФ.

На фоне снижения в многолетней динамике в 2020 г. в области отмечался статистически значимый рост показателей смертности от болезней органов пищеварения ($\chi^2 = 57,8$; $p < 0,001$), болезней органов дыхания ($\chi^2 = 29,3$; $p < 0,001$), болезней нервной системы ($\chi^2 = 3,9$; $p < 0,05$) (рисунок, табл. 3). В 2020 г. в сравнении с 2019 г. также наблюдалось увеличение показателя смертности от болезней системы органов кровообращения, новообразований, но рост был статистически незначимым ($\chi^2 = 1,1$, $p > 0,05$; $\chi^2 = 0,5$, $p > 0,05$ соответственно).

Несколько иная ситуация наблюдалась по смертности от болезней эндокринной системы: показатели по-прежнему имели тенденцию к росту — с 12,3 в 2019 г. до 14,4 на 100 тыс. чел.

в 2020 г. ($\chi^2 = 19,6$; $p < 0,001$). Однако годовой темп прироста в 2020 г. был значительно выше, чем в предшествующий период, и составил 31,0 %.

На фоне роста смертности по ряду вышеперечисленных причин обращает на себя внимание статистически значимое снижение показателя смертности от инфекционных болезней, продолжившееся в 2020 г. (см. рисунок, табл. 3). По уровню смертности от коронавирусной инфекции Иркутская область занимала второе место в СФО, уступая первенство Омской области, в РФ — 24-е место.

В 2020 г. суммарный показатель смертности в Иркутской области от инфекционных заболеваний и COVID-19 составил 162,9 [157,8 ÷ 168,0] и занимал в структуре третье место. По этому показателю область, достоверно превышая общероссийский показатель, занимала 7-е место среди субъектов РФ после Санкт-Петербурга, Нижегородской области, Республики Мордовия, Оренбургской области, Московской области и г. Москвы.

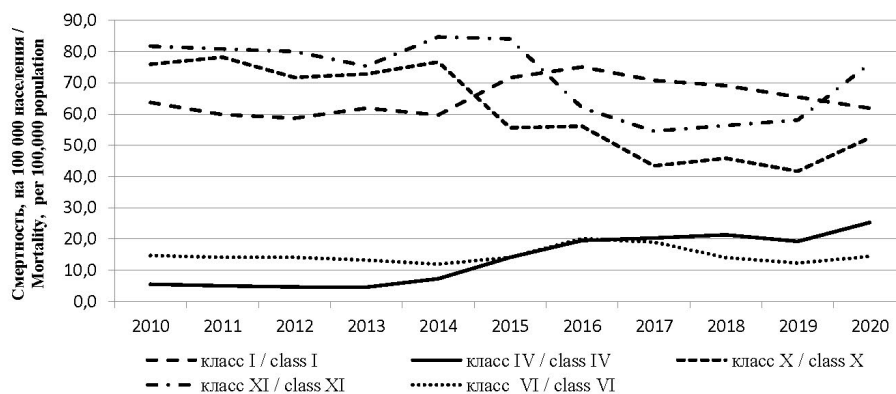


Рисунок. Динамика смертности совокупного населения Иркутской области от отдельных причин за 2010–2020 гг. (на 100 тыс. населения)

Figure. Cause-specific mortality rates in the general population of the Irkutsk Region in 2010–2020 (per 100,000 population)

Таблица 3. Динамика смертности всего населения Иркутской области по отдельным классам болезней в сравнении с СФО и РФ в 2019–2020 гг. (на 100 тысяч населения с учетом 95 % ДИ)

Table 3. Cause-specific mortality of the general population of the Irkutsk Region compared to the Siberian Federal District and the Russian Federation in 2019–2020 (per 100,000 population, 95 % CI)

Причина смерти / Cause of death	Год / Year					
	2019			2020		
	РФ / RF	СФО / SFD	Ио / IR	РФ / RF	СФО / SFD	Ио / IR
Все причины / All causes	1225,3 [1223,5÷1227,1]	1288,9 [1283,5÷1294,2]	1317,7 [1303,3÷1332,2]	1460,2 [1458,4÷1462,0]	1510,2 [1504,5÷1515,9]	1497,6 [1482,3÷1512,9]
I. Некоторые инфекционные и паразитарные болезни / Certain infectious and parasitic diseases	22,4 [22,2÷22,7]	49,7 [48,6÷50,7]	65,4 [62,2÷68,7]	20,6 [20,4÷20,8]	45,3 [44,3÷46,3]	61,9 [58,8÷65,0]
II. Новообразования / Neoplasms	203,5 [202,8÷204,3]	226,6 [224,4÷228,9]	221,5 [215,5÷227,4]	202,0 [201,2÷202,8]	228,1 [225,7÷230,5]	224,9 [218,8÷231,0]
IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ / Endocrine, nutritional and metabolic diseases	29,9 [29,6÷30,2]	16,0 [15,4÷16,6]	19,3 [17,5÷21,0]	37,3 [37,0÷37,6]	20,2 [19,5÷20,9]	25,3 [23,3÷27,3]
VI. Болезни нервной системы / Diseases of the nervous system	68,9 [68,5÷69,3]	53,3 [52,2÷54,4]	12,3 [10,9÷13,7]	83,5 [83,0÷83,9]	52,1 [51,0÷53,2]	14,4 [12,9÷16,0]
IX. Болезни системы кровообращения / Diseases of the circulatory system	573,2 [571,9÷574,4]	600,6 [596,9÷604,2]	665,9 [655,5÷676,3]	640,8 [639,5÷642,1]	694,4 [690,5÷698,4]	673,8 [663,4÷684,2]
X. Болезни органов дыхания / Diseases of the respiratory system	40,3 [40,0÷40,7]	54,7 [53,6÷55,8]	41,7 [39,1÷44,3]	65,9 [65,5÷66,3]	81,9 [79,6÷82,4]	52,4 [50,5÷56,3]
XI. Болезни органов пищеварения / Diseases of the digestive system	67,0 [66,5÷67,4]	68,2 [67,0÷69,5]	58,1 [55,1÷61,2]	73,3 [72,9÷73,8]	77,7 [76,4÷79,1]	76,2 [72,7÷79,7]
COVID-19	—	—	—	98,8 [97,2÷100,4]	82,0 [80,6÷83,4]	101,0 [96,9÷105,0]

Показатели смертности лежат в основе расчета показателя ожидаемой продолжительности жизни (ОПЖ), являющегося важной демографической характеристикой здоровья и качества жизни населения. В течение анализируемого периода ОПЖ населения Иркутской области ежегодно увеличивалась: с 65,26 года в 2010 г. до 69,55 года в 2019 г. В 2020 г. было зарегистрировано снижение ОПЖ до 68,25 года. Таким образом, абсолютный прирост показателя за 2010–2019 гг. составил 4,29 года, снижение за 2020 г. — 1,30 года. Следует отметить, что Иркутская область относится к наиболее неблагоприятным субъектам РФ по ОПЖ: зарегистрированный показатель был ниже общероссийского на 3,79 года в 2019 г.; на 3,29 года — в 2020 г. Среди субъектов РФ в 2020 г. область по данному показателю занимала 80-е место.

Обсуждение. На фоне снижения общего показателя смертности населения РФ, СФО и Иркутской области до 2019 г. в 2020 г. отмечается рост данного показателя, а также смертности от отдельных причин.

По уровню смертности населения Иркутская область характеризуется как «регион относительного социально-экологического неблагополучия» [2, 5]. Так, до 2020 г. общий показатель смертности и показатели смертности от отдельных причин превышали аналогичные по региону и России в целом, что было показано в исследованиях, проведенных ранее [6, 8–10]. В 2020 г. ситуация ухудшилась. Отмечается рост общего уровня смертности и смертности от основных причин, кроме инфекционных болезней. Новые инфекции неизбежно приводят к изменениям структуры и уровня заболеваемости и смертности населения [11–15]. COVID-19 не стал исключением, заняв в структуре смертности населения РФ 3-е место, в СФО и Иркутской области — 4-е место. По результатам проведенного исследования вклад COVID-19 в общую смертность составил 6,7 % (в СФО — 5,4 %, в РФ — 6,8 %).

Несмотря на инфекционную природу данного заболевания, в 2020 г. в статистических таблицах смертности COVID-19 регистрировался как самостоятельная причина, искажая при этом картину смертности от инфекционных болезней.

Проведенное исследование показало рост смертности по причинам, прямо или косвенно обусловленным новой коронавирусной инфекцией. Так, наблюдался статистически значимый рост смертности по четырем классам болезней, в т. ч. от заболеваний органов пищеварения, дыхания, нервной системы и эндокринной системы на 25,6–31,2 %. Полученные данные согласуются с результатами отечественных и зарубежных исследований [16–22]. Причинами послужило ухудшение ситуации с оказанием медицинской помощи в период пандемии, а также несвоевременные обращения за медицинской помощью [23, 24].

Бесспорно, повышение уровня смертности отражается на показателе ожидаемой продолжительности жизни населения [25]. По данным Росстата, показатель ОПЖ в Иркутской области впервые за последние годы снизился на 1,30 года в 2020 г. по сравнению с 2019 г. и составил 68,25 года, что ниже общероссийского показателя на 3,3 года (71,54 года). Следует отметить, что до

пандемии COVID-19 данный показатель ежегодно увеличивался.

Для изменения негативной ситуации по смертности населения Правительством РФ утверждена Концепция национальной безопасности, в которой определены главные направления по укреплению здоровья, увеличению продолжительности и улучшению качества жизни населения. Среди них особое место занимает улучшение здоровья населения за счет своевременной диагностики и лечения, что должно быть приоритетным при разработке региональных программ развития здравоохранения.

Выводы

1. Удельный вес суммарного показателя COVID-19 и инфекционных болезней составил 10,8 %, что превзошло другие причины (кроме болезней системы кровообращения и новообразований).

2. В структуре смертности удельный вес COVID-19 составил 6,7 %, заняв 4-е место после болезней системы кровообращения, новообразований, травм и отравлений.

3. Отмечен рост смертности от причин, прямо или косвенно обусловленных новой коронавирусной инфекцией, на 25–31 %.

4. В области в 2020 г. была прервана тенденция к росту — ожидаемая продолжительность жизни населения снизилась на 1,3 года и составила 68,25 года (80-е место среди субъектов РФ).

Список литературы

1. Полибин Р.В., Миндлина А.Я., Герасимов А.А., Брико Н.И. Сравнительный анализ смертности от инфекционных болезней в Российской Федерации и некоторых странах Европы // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2017. Т. 16. № 3 (94). С. 4–10. doi: 10.31631/2073-3046-2017-16-3-4-10
2. Миролюбова Т.В., Зубарев Н.Ю. Смертность населения как индикатор замедления социально-экономического развития региона // Ars Administrandi. Искусство управления. 2017. Т. 9. № 1. С. 16–31. doi: 10.17072/2218-9173-2017-1-16-31
3. Сергеева Н.М. Анализ факторов смертности населения по причинам смерти в России // Региональный вестник. 2020. № 5 (44). С. 98–100.
4. Драпкина О.М., Самородская И.В., Сивцева М.Г. и др. Методические аспекты оценки заболеваемости, распространенности, летальности и смертности при COVID-19 // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2020. Т. 19. № 3. С. 302–309. doi: 10.15829/1728-8800-2020-2585
5. Лещенко Я.А., Лисовцов А.А. Тренды смертности населения Иркутской области в процессе социально-экологических трансформаций (1989–2017 гг.) // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 10. С. 1141–1147. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-10-1141-1147
6. Зайкова З.А. Сравнительные характеристики смертности населения Иркутской области // Актуальные вопросы общественного здоровья и здравоохранения на уровне субъекта Российской Федерации: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию Иркутского государственного медицинского университета (1919–2019), Иркутск, 28 ноября 2019 года / Под общей редакцией Г.М. Гайдарова. Иркутск: Иркутский научный центр хирургии и травматологии, 2019. С. 217–222.
7. Колесников С.И., Савилов Е.Д., Савченков М.Ф. и др. Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения Сибири (медико-демографическая и эпидемиологическая характеристика) // Вестник

- Российской академии медицинских наук. 2016. Т. 71. № 6. С. 472–481. doi: 10.15690/vramn640
8. Шпрах В.В., Сандаков Я.П., Вельм О.В. Возрастно-половая модель смертности населения Иркутской области от цереброваскулярных болезней // *Acta biomedica scientifica*. 2021. Т. 6. № 4. С. 10–17. doi: 10.29413/ABS.2021-6.4.1
 9. Гольцова, Е. В. Анализ причин смертности населения Иркутской области // *Статистика в стратегическом развитии России* : Сборник научных трудов. Иркутск: Иркутский государственный университет. 2020. С. 533–538.
 10. Петрунько И.Л., Гришина Л.П. Мероприятия по снижению смертности от заболеваний органов пищеварения населения Иркутской области // *Забайкальский медицинский вестник*. 2017. № 3. С. 56–61. doi: 10.52485/19986173_2017_3_56
 11. Кравченко Н.А., Зайкова З.А., Баянова Т.А., Бобкова Е.В. Пневмонии и COVID-19: анализ заболеваемости и смертности // *Социальные аспекты здоровья населения*. 2022. Т. 68. № 4. doi: 10.21045/2071-5021-2022-68-4-2
 12. Сабгайда Т.П., Эделева А.Н. Изменение структуры смертности от болезней органов пищеварения в условиях пандемии COVID-19 в Москве // *Социальные аспекты здоровья населения*. 2022. Т. 68. № 4. doi: 10.21045/2071-5021-2022-68-4-1
 13. Горошко Н.В., Пацала С.В., Емельянова Е.К. Смертность трудоспособного населения России в условиях пандемии COVID-19 // *Социальные аспекты здоровья населения*. 2022. Т. 68. № 5. doi: 10.21045/2071-5021-2022-68-5-1
 14. Семенова В.Г., Иванова А.Е., Сабгайда Т.П., Евдокюшкина Г.Н., Запорожченко В.Г. Первый год пандемии: социальный отклик в контексте причин смерти // *Здравоохранение Российской Федерации*. 2022. Т. 66. № 2. С. 93–100. doi: 10.47470/0044-197X-2022-66-2-93-100
 15. Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Мельникова А.А. и др. Опыт исследования серопревалентности к вирусу SARS-CoV-2 населения Иркутской области в период вспышки COVID-19 // *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020. № 3. С. 106–113. doi: 10.21055/0370-1069-2020-3-106-113
 16. Сабгайда Т.П., Зубко А.В., Семенова В.Г. Изменение структуры причин смерти во второй год пандемии COVID-19 в Москве // *Социальные аспекты здоровья населения*. 2021. Т. 67. № 4. doi: 10.21045/2071-5021-2021-67-4-1
 17. Гниневич В.Б., Кравчук Ю.А. Болезни органов пищеварения и COVID-19 // *Известия Российской Военно-медицинской академии*. 2021. Т. 40. № 3. С. 39–44. doi: 10.17816/rmmar76269
 18. Абдурахманов И.У., Умурзаков Ш.Э., Жамилова Г.К. и др. COVID-19 и коморбидная патология (обзор литературы) // *The Scientific Heritage*. 2021. № 68-2. С. 56–64. doi: 10.24412/9215-0365-2021-68-2-56-64
 19. Русанова Н.Е., Камынина Н.Н. Коронавирус и преждевременная смертность от неинфекционных заболеваний в России // *Народонаселение*. 2021. Т. 24. № 3. С. 123–134. doi: 10.19181/population.2021.24.3.10
 20. Дружинин П.В. Смертность населения российских регионов в условиях пандемии COVID-19 // *Регионология*. 2021. Т. 29. № 3 (116). С. 666–685. doi: 10.15507/2413-1407.116.029.202103.666-685
 21. Jacobson SH, Jokela JA. Beyond COVID-19 deaths during the COVID-19 pandemic in the United States. *Health Care Manag Sci*. 2021;24(4):661-665. doi: 10.1007/s10729-021-09570-4
 22. Armstrong D. The COVID-19 pandemic and cause of death. *Sociol Health Illn*. 2021;43(7):1614-1626. doi: 10.1111/1467-9566.13347
 23. Горошко Н.В., Пацала С.В. Избыточная смертность в период пандемии COVID-19: регионы России на фоне страны // *Социально-трудовые исследования*. 2022. № 1 (46). С. 103–116. doi: 10.34022/2658-3712-2022-46-1-103-116
 24. Ивашкин В.Т., Шептулин А.А., Алексеева О.П. и др. Динамика показателей смертности от болезней органов пищеварения в различных субъектах Российской Федерации в период пандемии новой коронавирусной инфекции // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2021. Т. 31. № 5. С. 25–33. doi: 10.22416/1382-4376-2021-31-5-25-33
 25. Еремин А.А. Влияние пандемии COVID-19 на смертность населения Сибири // *Международный демографический форум «Демография и глобальные вызовы»: Материалы форума*, Воронеж, 30 сентября – 02 октября 2021 года. Воронеж: ООО «Цифровая полиграфия», 2021. С. 745–750.

References

1. Polibin RV, Mindlina AY, Gerasimov AA, Briko NI. Comparative analysis of mortality from infectious diseases in the Russian Federation and some European countries. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. 2017;16(3(94)):4-10 (In Russ.) doi: 10.31631/2073-3046-2017-16-3-4-10
2. Mirolyubova TV, Zubarev NY. Mortality as an indicator to slow down the socio-economic development in the region. *Ars Administrandi. Iskussvo Upravleniya*. 2017;9(1):16–31. (In Russ.) doi: 10.17072/2218-9173-2017-1-16-31
3. Sergeeva NM. [Analysis of mortality factors by causes of death in Russia.] *Regional'nyy Vestnik*. 2020;(5(44)):98–100. (In Russ.)
4. Drapkina OM, Samorodskaya IV, Sivtseva MG, et al. COVID-19: urgent questions for estimating morbidity, prevalence, case fatality rate and mortality rate. *Kardiovaskulyarnaya Terapiya i Profilaktika*. 2020;19(3):302–309. (In Russ.) doi: 10.15829/1728-8800-2020-2585
5. Leshchenko YaA, Lisovtsov AA. Mortality trends in the population of the Irkutsk region in the process of social and environmental transformations (1989–2017). *Gigiena i Sanitariya*. 2019;98(10):1141–1147. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-10-1141-1147
6. Zaikova ZA. [Comparative characteristics of mortality in the Irkutsk Region.] In: Gaydarov GM, ed. *Topical Issues of Public Health and Health Care at the Level of the Subject of the Russian Federation: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference Dedicated to the Centenary of the Irkutsk State Medical University (1919–2019), Irkutsk, November 28, 2019*. Irkutsk: Irkutsk Research Center for Surgery and Traumatology Publ.; 2019:217–222 (In Russ.)
7. Kolesnikov SI, Savilov ED, Savchenkov MF, et al. Sanitary-epidemiological status of Siberian population (medico-demographical and epidemiological characteristics). *Vestnik Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2016;71(6):472–481. (In Russ.) doi: 10.15690/vramn640
8. Shprakh VV, Sandakov YaP, Velm OV. Age-sex model of mortality from cerebrovascular diseases among the Irkutsk Region population. *Acta Biomedica Scientifica*. 2021;6(4):10-17. (In Russ.) doi: 10.29413/ABS.2021-6.4.1
9. Goltsova EV. Analysis of causes of death in Irkutsk region. In: *Statistics in the Strategic Development of Russia: Collected Scientific Papers*. Irkutsk: Irkutsk State Univ. Publ.; 2020:533–538. (In Russ.)
10. Petrun'ko IL, Grishina LP. About measures on decrease in death rate from digestive system diseases of the population of Irkutsk Region. *Zabaykal'skiy Meditsinskiy Vestnik*. 2017;(3):56-61. (In Russ.) doi: 10.52485/19986173_2017_3_56
11. Kravchenko NA, Zaikova ZA, Bayanova TA, Bobkova EV. Pneumonia and COVID-19: an analysis of morbidity and mortality. *Sotsial'nye Aspekty Zdorov'ya Naseleniya*. 2022;68(4):2. (In Russ.) doi: 10.21045/2071-5021-2022-68-4-2
12. Sabgayda TP, Edeleva AN. Changes in structure of mortality from digestive diseases during the COVID-19

- pandemic in Moscow. *Sotsial'nye Aspekty Zdorov'ya Naseleniya*. 2022;68(4):1. (In Russ.) doi: 10.21045/2071-5021-2022-68-4-1
13. Goroshko NV, Patsala SV, Emelyanova EK. Mortality among working-age population in Russia under conditions of the COVID-19 pandemic. *Sotsial'nye Aspekty Zdorov'ya Naseleniya*. 2022;68(5):1. (In Russ.) doi: 10.21045/2071-5021-2022-68-5-1
14. Semyonova VG, Ivanova AE, Sabgayda TP, Evdokushkina GN, Zaporozhchenko VG. The first year of the pandemic: social response in the context of causes of death. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2022;66(2):93-100. (In Russ.) doi: 10.47470/0044-197X-2022-66-2-93-100
15. Popova AY, Ezhlova EB, Mel'nikova AA, et al. Experience in studying seroprevalence to SARS-CoV-2 virus in the population of the Irkutsk Region during COVID-19 outbreak. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2020;(3):106-113. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2020-3-106-113
16. Sabgayda TP, Zubko AV, Semenova VG. Changes in the structure of death causes in the second year of the COVID-19 pandemic in Moscow. *Sotsial'nye Aspekty Zdorov'ya Naseleniya*. 2021;67(4):1. (In Russ.) doi: 10.21045/2071-5021-2021-67-4-1
17. Gninevich VB, Kravchuk YuA. Diseases of the digestive organs and COVID-19. *Izvestiya Rossiyskoy Voenno-Meditsinskoy Akademii*. 2021;40(3):39-44. (In Russ.) doi: 10.17816/rmmar76269
18. Abdurakhmanov IU, Umurzakov ShE, Zhamilova GK, Satarova AA, Aidarov ZA. COVID-19 and comorbid pathology (literature review). *The Scientific Heritage*. 2021;(68-2):56-64. (In Russ.) doi: 10.24412/9215-0365-2021-68-2-56-64
19. Rusanova NE, Kamynina NN. Coronavirus and premature mortality from noncommunicable diseases in Russia. *Narodonaselenie*. 2021;24(3):123-134. (In Russ.) doi: 10.19181/population.2021.24.3.10
20. Druzhinin PV, Molchanova EV. Mortality rates in Russian regions in the context of the COVID-19 pandemic. *Regionologiya*. 2021;29(3(116)):666-685. (In Russ.) doi: 10.15507/2413-1407.116.029.202103.666-685
21. Jacobson SH, Jokela JA. Beyond COVID-19 deaths during the COVID-19 pandemic in the United States. *Health Care Manag Sci*. 2021;24(4):661-665. doi: 10.1007/s10729-021-09570-4
22. Armstrong D. The COVID-19 pandemic and cause of death. *Sociol Health Illn*. 2021;43(7):1614-1626. doi: 10.1111/1467-9566.13347
23. Goroshko NV, Patsala SV. Excess mortality during the COVID-19 pandemic: Russian regions against the backdrop of the country. *Sotsial'no-Trudovye Issledovaniya*. 2022;(1(46)):103-116. (In Russ.) doi: 10.34022/2658-3712-2022-46-1-103-116
24. Ivashkin VT, Sheptulin AA, Alekseeva OP, et al. Digestive disease mortality dynamics during new coronavirus infection pandemic in different subjects of Russian Federation. *Rossiyskiy Zhurnal Gastroenterologii, Gepatologii, Koloproktologii*. 2021;31(5): 25-33. (In Russ.) doi: 10.22416/1382-4376-2021-31-5-25-33
25. Eremin AA. [The impact of the COVID-19 pandemic on the mortality of the population of Siberia.] In: *Demography and Global Challenges: Proceedings of the International Demographic Forum, Voronezh, Sept 30 – Oct 2, 2021*. Voronezh: "Tsifrovaya Poligrafiya" Publ.; 2021:745-750. (In Russ.)



© Коллектив авторов, 2022

УДК 614.253.4



Позиция студентов-медиков по отношению к участию в волонтерском движении (по результатам социологического опроса)

О.А. Денисова¹, А.П. Денисов^{1,2}, В.В. Дробышев³¹ ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Ленина, д. 12, г. Омск, 644099, Российская Федерация² ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» Минобрнауки России, ул. Кутузова, д. 23, г. Новокузнецк, 654041, Российская Федерация³ ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет» Минпросвещения России, наб. им. Тухачевского, д. 14, г. Омск, 644099, Российская Федерация

Резюме

Введение. Молодежное волонтерское движение становится одним из доступных способов снижения распространения инфекции COVID-19 и практической поддержки медицинских работников. Основные направления работы волонтеров: участие в работе медицинских организаций, медицинское сопровождение мероприятий, содействие благотворительным организациям, санитарно-просветительная работа, в том числе обучение населения оказанию первой помощи, пропаганда донорства. Добровольческая деятельность формирует компетентные качества у будущих выпускников, воспитывает в них активную гражданскую позицию, снижает отток из медицины, увеличивает безопасность медицинской помощи.

Цель исследования: изучить отношение студентов медицинского вуза к занятию волонтерской деятельностью.

Материалы и методы. Использовали метод социологического опроса по авторской анкете с применением Google Формы, оценочную шкалу стрессовых событий Холмса – Рея (Holmes and Rahe Life Stress Inventory, или Social Readjustment Rating Scale, SRRS), шкалу тревоги А. Бека (Beck Anxiety Inventory, BAI), валидизированную на российской выборке Н.В. Тарабриной (2001). Исследование проводили осенью 2021 года, в анонимном порядке опросили 202 студентов в возрасте от 17 до 25 лет. Полученная информация была обработана посредством пакета программ SPSS 12.0 с расчетом относительных величин (экстенсивных и интенсивных показателей), коэффициента корреляции Спирмена.

Результаты. Выяснено отношение молодых людей к возможности заниматься волонтерской деятельностью. Установлены привлекательные стороны волонтерской деятельности для студентов, причины отказа от занятия волонтерством, личностные качества идеального волонтера. Подтвердилась выдвинутая гипотеза о непосредственном влиянии волонтерской деятельности на степень выраженности тревожности и стрессоустойчивости опрошенных студентов. Изучили отношение студентов к занятию волонтерством, чтобы определить дальнейшие направления для расширения волонтерского движения и привлечения к нему будущих врачей.

Заключение. Привлекательность волонтерского движения для студентов преимущественно обусловлена прагматическими мотивами. Для создания кадрового резерва сотрудников, обладающих практическим представлением о профессиональной деятельности, необходимо разработать адресные формы поддержки студентов-волонтеров.

Ключевые слова: волонтерская деятельность, студенты-волонтеры, волонтерское движение.

Для цитирования: Денисова О.А., Денисов А.П., Дробышев В.В. Позиция студентов-медиков по отношению к участию в волонтерском движении (по результатам социологического опроса) // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 24–29. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-24-29>

Сведения об авторах:

✉ Денисова Ольга Александровна – к.м.н., ассистент кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: olgad571@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8812-6593>.

Денисов Александр Павлович – д.м.н., доцент, профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России; ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» Минобрнауки России; e-mail: denap144@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-001-7782-1622>.

Дробышев Виктор Васильевич – к.м.н., доцент, доцент кафедры общей и педагогической психологии ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет» Минпросвещения России; e-mail: v.drobyshev@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3826-1962>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Денисова О.А.; сбор данных: Денисова О.А., Денисов А.П., Дробышев В.В.; анализ и интерпретация результатов: Денисова О.А., Денисов А.П.; литературный обзор: Денисова О.А., Дробышев В.В.; подготовка рукописи: Денисова О.А., Денисов А.П., Дробышев В.В. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

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

Статья получена: 19.01.22 / Принята к публикации: 05.12.22 / Опубликовано: 20.12.22

The Position of Medical Students on Volunteering: Online Survey Results

Olga A. Denisova,¹ Aleksandr P. Denisov,^{1,2} Victor V. Drobyshev³¹ Omsk State Medical University, 12 Lenin Street, Omsk, 644099, Russian Federation² Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, 23 Kutuzov Street, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation³ Omsk State Pedagogical University, 14 Tukhachevsky Embankment, Omsk, 644099, Russian Federation

Summary

Introduction: The youth volunteer movement is becoming one of the available ways of reducing the spread of COVID-19 and providing practical support to healthcare workers. The main activities of volunteers include participation in the work of healthcare institutions, medical support for mass events, assistance to charitable organizations, health and blood donation promotion, and first aid training. Volunteering develops competent qualities in future graduates, educates them in an active citizenship, reduces medical staff outflow, and increases safety of health care.

Objective: To establish the attitude of medical university students towards volunteering.

Materials and methods: In autumn 2021, we conducted an anonymous online survey of 202 medical university students aged 17–25 years using a specially developed questionnaire created on Google Forms based on the Holmes and Rahe Life Stress Inventory (Social Readjustment Rating Scale, SRRS) and the Beck Anxiety Inventory (BAI) validated by Tarabrina (2001) on a Russian sample. The answers were then analyzed using the SPSS 12.0 statistical software with the calculation of relative values (extensive and intensive indicators) and the Spearman correlation coefficient.

Results: We established the attitude of young people towards volunteering and specified its attractive aspects for students, the reasons for refusing to volunteer, and perceived personal qualities of an ideal volunteer. We also confirmed the hypothesis that volunteering has a direct impact on anxiety and stress resistance of students. Our findings will contribute to determining further directions for expanding the volunteer movement and involving future healthcare professionals.

Conclusion: The attractiveness of the volunteer movement for students is mainly due to pragmatic motives. To create a personnel reserve of employees with a practical understanding of professional activity, it is necessary to develop targeted forms of support for student volunteers.

Keywords: volunteering, students, volunteer movement.

For citation: Denisova OA, Denisov AP, Drobyshev VV. The position of medical students on volunteering: Online survey results. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(12):24–29. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-24-29>

Author information:

✉ Olga A. Denisova, Cand. Sci. (Med.), Assistant of the Department of Public Health and Health Care, Omsk State Medical University; e-mail: olgad571@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8812-6593>.

Aleksandr P. Denisov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Public Health and Health Care, Omsk State Medical University; Leading Researcher, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases; e-mail: denap144@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7782-1622>.

Victor V. Drobyshev, Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of General and Pedagogical Psychology, Omsk State Pedagogical University; e-mail: v.drobyshev@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3826-1962>.

Author contributions: study conception and design: Denisova O.A.; data collection: Denisova O.A., Denisov A.P., Drobyshev V.V.; analysis and interpretation of results: Denisova O.A., Denisov A.P.; literature review: Denisova O.A., Drobyshev V.V.; draft manuscript preparation: Denisova O.A., Denisov A.P., Drobyshev V.V. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Ethics approval was not required for this study.

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

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: January 19, 2022 / Accepted: December 5, 2022 / Published: December 20, 2022

Введение. Экстремальные условия работы учреждений здравоохранения, обусловленные напряженной санитарно-эпидемиологической обстановкой в период пандемии COVID-19, заставили по-новому взглянуть на вопросы организации медицинской помощи населению [1–3]. В то же время успех решения многочисленных проблем, стоящих перед медицинскими организациями, в значительной степени определяет обеспеченность медицинскими кадрами.

Однако согласно данным регионального Министерства здравоохранения в 2021 году, по сравнению с 2019 годом, в Омской области численность врачей снизилась с 7736 до 7649, среднего медицинского персонала — с 18 317 до 17 844, что обусловило возникший дефицит врачей¹.

При этом по наиболее востребованным специальностям, оказывающим первичную медико-санитарную помощь (врачи-терапевты и педиатры участковые), нехватка составила соответственно 163 и 108 человек¹.

Более того, данная ситуация усугубляется тем, что в Омской области преобладающую возрастную группу среди врачей составляют лица предпенсионного и пенсионного возраста. Так, доля лиц в возрасте старше 50 лет составляет 76% от общего числа работающих, что более чем в пять раз превышает долю молодых специалистов¹. Поэтому в перспективе следует ожидать дальнейшего усиления сложившегося кадрового дефицита, связанного с перераспределением рабочих нагрузок на имеющихся сотрудников и, как следствие этого, нарастанием эмоционального выгорания данного контингента. В итоге все перечисленное в совокупности будет способствовать вынужденному уходу части медиков из профессии.

Следует отметить, что с данной проблемой столкнулись многие регионы Российской Федерации, особенно остро ситуация коснулась Камчатского края, Смоленской, Псковской, Самарской областей².

Государственный уровень значимости данной проблемы подтверждается Стратегией развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года³, согласно которой к основным задачам, стоящим перед здравоохранением, относится в том числе создание условий для повышения доступности и качества медицинской помощи посредством различных направлений, а также через развитие добровольчества (волонтерства). К тому же медицинское волонтерство формирует компетентные качества у будущих выпускников, воспитывает в них активную гражданскую позицию, снижает отток из медицины, увеличивает безопасность медицинской помощи [4–6].

В 2019 году стартовала общероссийская акция взаимопомощи «МыВместе» с созданием волонтерских штабов в регионах [7], не осталась в стороне от добровольческого движения и Омская область. В своей деятельности студенты-волонтеры Омского медицинского университета активно участвуют в выполнении задач, поставленных президентом Путиным В.В. в национальном проекте «Здравоохранение» и «Демография». К основным направлениям работы волонтеров относятся: участие в работе медицинских организаций, медицинское сопровождение мероприятий различного профиля, содействие благотворительным организациям, санитарно-просветительная работа, в том числе обучение населения оказанию первой помощи, пропаганда донорства.

Исходя из вышесказанного, тема данного исследования является достаточно актуальной

¹ О состоянии здоровья населения и организации здравоохранения Омской области по итогам деятельности за 2020 год: Государственный доклад. Министерство здравоохранения Омской области, 2021. 160 с.

² Росстат подсчитал дефицит врачей по регионам: не хватает до 20 процентов. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://eapnews.ru/news/rosstat-podschital-defitsit-vrachey-po-regionam-ne-khvataet-do-20-protentov_06-02-2020 (дата обращения: 23.11.2022).

³ Указ Президента Российской Федерации о Стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/554815875>. (дата обращения: 23.11.2022).

и востребованной. Имеющиеся научные работы, как правило, отражают исторический аспект возникновения и развития волонтерской деятельности⁴ [8–11] либо анализируют вовлеченность студентов-медиков в волонтерство со стороны воспитательной направленности [7, 12–16]. Исследований, рассматривающих студенческое волонтерское движение с позиции организации здравоохранения, не так много [17–20].

Цель исследования — изучить отношение студентов медицинского вуза к занятию волонтерской деятельностью.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи: изучить мнение будущих врачей о возможности участия в волонтерском движении, уточнить факторы мотивации волонтерства и факторы, ему препятствующие, выяснить влияние волонтерской деятельности на уровень стрессоустойчивости, тревожности студентов, узнать мнение респондентов о качествах, необходимых идеальному волонтеру.

Согласно дизайну исследования использовался метод социологического опроса по авторской анкете, состоящей из 22 вопросов различных типов (открытого, закрытого и полужакрытого) с применением GoogleForm. На часть вопросов имелась возможность выбора из нескольких предложенных ответов.

Поскольку волонтерская деятельность в сочетании с учебным процессом сопровождается уменьшением свободного времени, нарушением привычного режима сна и питания, ростом личной ответственности, а также увеличением психоэмоционального напряжения, была выдвинута гипотеза о ее непосредственном влиянии на уровень тревожности и стрессоустойчивости студентов.

С целью проверки статистической значимости данного утверждения применялась шкала тревоги А. Бека (Beck Anxiety Inventory, BAI) (BAI), валидизированная на российской выборке Н.В. Тарабриной (2001) [22], и оценочная шкала стрессовых событий Холмса — Пэра (Holmes and Rahe Life Stress Inventory, или Social Readjustment Rating Scale, SRRS)⁵ (SRRS) [23].

Исследование проводилось осенью 2021 года, в анонимном порядке добровольно было опрошено 202 студента в возрасте от 17 до 25 лет. Во всех

возрастных группах по численности преобладали лица женского пола от 59,2 до 69,4 %, что в целом является типичным для данного университета.

Полученная информация была обработана с помощью соответствующих статистических методов, рекомендованных авторами методических пособий, посредством пакета программ SPSS 12.0 с расчетом относительных величин (экстенсивных и интенсивных показателей) и их сравнительным изучением⁶. Для определения закономерностей между анализируемыми переменными применялся коэффициент корреляции Спирмена, где (p) < 0,05 — показатель статистической значимости.

Результаты исследования. Волонтерское движение среди современных молодых людей становится достаточно востребованным явлением, студенты медицинского университета не являются исключением. Многие из них желают испытать себя в новом качестве, и вуз предоставляет им такую возможность. Более половины опрошенных студентов (51,6 %) данной возможностью воспользовались. Добровольцы привлекаются к помощи практическому здравоохранению на безвозмездной основе согласно приобретенным практическим навыкам. Они участвуют в проведении термометрии, при составлении маршрутизации пациентов, их информировании в кол-центрах, оказывают соответствующую помощь на доврачебном и врачебном приеме. В табл. 1 представлены варианты ответов на вопрос: «Как Вы относитесь к возможности заниматься волонтерской деятельностью?» Результаты опроса показали, наиболее активную позицию в этом вопросе занимали девушки в возрасте 22–23 лет с развитой коммуникабельностью ($r^{xy} = 0,347$; $p < 0,01$; $r^{xy} = 0,223$; $p < 0,01$; $r^{xy} = 0,229$; $p < 0,01$), уже накопившие ряд полученных знаний и навыков, необходимых для медицинской профессии.

Часть студентов (22,2 %) затруднились с ответом на данный вопрос. Большинство таких неопределившихся респондентов относились к возрастным группам 17 и 19 лет обучавшихся с первого по третий курс, в период, когда происходит еще только формирование соответствующих профессиональных качеств будущего врача как специалиста.

Таблица 1. Отношение студентов медицинского университета к занятию волонтерской деятельностью по возрастам (%)

Table 1. Age-related attitude of medical university students towards volunteering (%)

Отношение к волонтерской деятельности / Attitude towards volunteering	Возраст, лет / Age, years									Итого / Total
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Занимался, продолжу / Did and will continue	—	9,1	12,3	19,3	26,9	73,3	84,4	—	—	31,1
Занимался, не продолжу / Did but will not continue	40,5	55,2	30,7	21,6	13,6	7,7	2,3	97,3	50,0	20,3
Не пробовал, планирую попробовать / Never done but plan to try	—	6,3	10,0	7,9	10,6	4,9	—	—	—	7,1
Не занимался, не планирую / Never done and don't plan to try	14,5	7,6	2,1	28,7	25,8	3,8	13,3	2,7	50,0	19,3
Затрудняюсь ответить / No answer	45,0	21,8	44,9	22,5	23,1	10,4	—	—	—	22,2
Всего / Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

⁴ Антонович И.В., Калинина Ю.А. Благотворительность и добровольчество в российском обществе: история и современность: учеб. пособие. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2014. 196 с.

⁵ Оценочная шкала стрессовых событий Холмса — Пэра, SRRS. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://psytests.org/psystate/holmesrahe.html> (дата обращения: 10.08.2022).

⁶ Дробышев В.В., Сергеева В.С., Денисов А.П., Рассудова Л.А. Основы доказательной психологии и педагогики. Количественные и качественные методы. Омск, 2016. 192 с.

В качестве причин отказа от занятия волонтерской деятельностью в порядке убывания студенты перечислили следующие. Наиболее частая причина — нехватка свободного времени (84,7 на 100 опрошенных) как результат больших объемов и значительной сложности заданий для подготовки (75,5 на 100), далее — высокая ответственность и трудоемкость (71,3 на 100), устройство на оплачиваемую работу (70,4 на 100). Лица в возрасте 18–19 лет (62,6 на 100 опрошенных) в качестве основного мотива упомянули несоответствие своих представлений настоящей волонтерской деятельности (объем работы, степень ответственности). Напротив, для студентов в возрасте 24–25 лет наиболее частой причиной отказа от участия в волонтерском движении являлось трудное материальное положение, вынуждающее к устройству на работу, — 75,2 на 100.

Наиболее часто молодые люди относили к самым значимым факторам мотивации волонтерства преимущества при трудоустройстве (57,5 на 100 опрошенных), профессиональный рост (55,3 на 100), полезное знакомство с новыми людьми (43,9 на 100) и дополнительные баллы для зачисления в ординатуру (30,9 на 100). Предложенный вариант «приносить пользу обществу» выбрало меньшинство респондентов (10,3 на 100).

По мнению опрошенных студентов, идеальный волонтер должен обладать следующими личностными качествами в порядке убывания. Наиболее важное по степени значимости — ответственность (87,9 на 100 опрошенных), далее — коммуникативность (83,9 на 100), затем — внимательность (81,7 на 100), последнее — сопереживание (61,9 на 100).

По результатам опроса действующих волонтеров по шкале тревоги А. Бека (BAI), валидизированной на российской выборке Н.В. Тарабриной (2001) [22], было установлено, что подавляющая часть студентов не испытывала чувства тревоги — 77,2 % (табл. 2). Юноши оказались более эмоционально устойчивыми, чем девушки ($r^{xy} = 0,354$; $p < 0,05$). К симптомам тревоги относятся переживания страха, дрожь в руках и ногах, усиленная потливость, не связанная с жарой, ощущение учащенного сердцебиения, расстройства со стороны желудка и кишечника.

При оценке по шкале стрессовых событий Холмса — Рея установлена низкая степень сопротивляемости стрессу более чем у половины (59,5 %) опрошенных студентов [23].

Обсуждение. Значительная часть опрошенных студентов (51,6 %) за время учебы имела опыт волонтерской деятельности, что подтверждает их активную, заинтересованную позицию в этом вопросе.

Привлекательность волонтерского движения для студентов преимущественно обусловлена прагматическими мотивами, связанными с по-

следующим трудоустройством, приобретением полезного опыта для будущей трудовой деятельности. Полученные данные не противоречат исследованию Eurovol-Studie, согласно которому наиболее важным стимулом для волонтеров (39 % опрошенных) было удовлетворение «личных причин — собственных потребностей», знакомство с новыми людьми (15 %) [24]. Данная позиция укладывается в рационально-эгоистический подход к работе добровольца, когда рациональные внутренние убеждения становятся наиболее значимыми движущими мотивами [25].

По представлению студентов, наиболее важное качество для идеального волонтера — ответственность (87,9 на 100 опрошенных), что подтверждает социальную значимость волонтерства для респондентов. Однако 22,2 % студентов на момент опроса так и не определились по отношению к участию в волонтерском движении, данные респонденты представляют собой значительный резерв потенциальных добровольцев.

При анализе причин отказа от занятия волонтерством обращает на себя внимание серьезное осознанное отношение студентов к волонтерской деятельности. Одной из наиболее веских причин для респондентов являлась нехватка времени, связанная с насыщенным учебным процессом, поскольку на освоение профессиональной программы обучения требуется значительное количество времени и затрат.

Подтвердилась выдвинутая гипотеза о непосредственном влиянии волонтерской деятельности на степень выраженности тревожности и стрессоустойчивости опрошенных студентов ($r^{xy} = 0,363$, $p < 0,01$; $r^{xy} = 0,374$, $p < 0,01$). У 22,8 % студентов-волонтеров отмечались признаки легкой и умеренной тревоги, у 59,5 % респондентов — пониженной стрессоустойчивости. Полученные данные в связи с их значимостью нуждаются в дальнейшем изучении для уточнения степени влияния волонтерской деятельности как самостоятельного стрессового фактора на психоэмоциональное состояние добровольцев и выработки соответствующих профилактических мер.

Ограничением данного исследования являлись особенности его дизайна. Поскольку исследование было поперечным, оно не оценивало динамику отношения респондентов к волонтерской деятельности в сравнительном аспекте до наступления пандемии и во время ее.

Заключение. Практический интерес к данному исследованию обусловлен острым дефицитом кадрового обеспечения в здравоохранении. Выделенные в результате социологического опроса факторы мотивации позволяют обобщить полученные данные, определить дальнейшие направления развития волонтерского движения, а также в перспективе разработать адресные формы поддержки волонтеров для создания кадрового

Таблица 2. Степень выраженности тревоги у студентов-волонтеров (по шкале тревоги А. Бека)
Table 2. Severity of anxiety among student volunteers (according to the Beck Anxiety Inventory)

Степень выраженности тревоги / Severity of anxiety	Баллы по шкале тревоги / Anxiety scale scores	%
Легкая тревога / Mild anxiety	5–13	19,7
Умеренная тревога / Moderate anxiety	14–18	3,1
Сильная тревога / Severe anxiety	19 и более / ≥ 19	—
Отсутствие тревоги / Lack of anxiety	0–4	77,2

резерва сотрудников, обладающих практическим представлением о профессиональной медицинской деятельности.

Список литературы

1. Беляков С.А., Степина И.О., Эйрих В.Е. Влияние пандемии COVID-19 на рынок труда: социально-экономические изменения, цифровизация // Казанский социально-гуманитарный вестник. 2020. № 5 (46). С. 4–8. doi: 10.24153/2079-5912-2020-11-5-4-8
2. Бударин С.С. Устойчивость функционирования мировых систем здравоохранения в период пандемии КОВИД-19 // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. Т. 3. № 8 (104). С. 105–114. doi: 10.34684/ek.up.p.r.2020.08.03.013
3. Иванов В.Н., Суворов А.В. Современные проблемы развития российского здравоохранения. Часть 2 // Проблемы прогнозирования. 2022. № 1 (190). С. 45–54. doi: 10.47711/0868-6351-190-45-54
4. Кузнецова Е.В., Любезнова О.Н. Волонтерская деятельность студентов как фактор определения будущей врачебной специальности // Медицинское образование сегодня. 2019. № 2 (6). С. 33–42.
5. Неволлина В.В., Белонковская И.Д. Концептуальная модель профессионального саморазвития студента медицинского вуза. М., 2019. 237 с.
6. Рябкова Н.И. Волонтерская деятельность как компонент образовательного процесса // Волонтер. 2019. № 4 (32). С. 21–39
7. Бокова О.А., Мельникова Ю.А. Педагогические аспекты развития волонтерской деятельности в регионах Российской Федерации // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 5 (90). С. 192–196. doi: 10.24412/1991-5497-2021-590-192-196
8. Старовойтова Л.И. Институт волонтерства в России: страницы истории и современные тенденции развития // Наследие веков. 2019. № 3 (19). С. 142–146.
9. Затолокина М.А. Волонтерская деятельность в условиях режима самоизоляции // Региональный вестник. 2020. № 9 (48). С. 58–60.
10. Неделько П.С. Генезис российского волонтерства: социально-исторические предпосылки // ПОИСК: Политика. Обществоведение. Искусство. Социология. Культура. 2021. № 1 (84). С. 102–117.
11. Горлова Н.И. Становление и развитие института волонтерства в России: история и современность. Москва: Российский научно-исследовательский институт культурного и природного наследия им. Д.С. Лихачева, 2019. 290 с.
12. Потупчик Т.В., Белых И.Л., Лебедева П.Ю. Волонтерство как фактор формирования социальной ответственности будущих медицинских работников // Медицинская сестра. 2020. Т. 22. № 3. С. 6–11. doi: 10.29296/25879979-2020-03-02
13. Федулова И.В. Трансформации молодежного волонтерства в эпоху пандемии // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 9-3 (111). С. 78–81. doi: 10.23670/IRJ.2021.9.111.087
14. Семенова О.А. Волонтерство в профессии врача: обязательное или желаемое // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 64-4. С. 150–153. doi: 10.18411/lj-08-2020-156
15. Омельченко А.С. Социальное медицинское добровольчество как средство формирования культуры личности студента-медика в современных условиях // Общество: философия, история, культура. 2020. № 6 (74). С. 168–174. doi: 10.24158/fik.2020.6.32
16. Полянская П.Г., Недуруева Т.В. Возможности студентов медицинского университета в реализации направлений волонтерской деятельности по работе с детьми из неблагополучных семей // Коллекция гуманитарных исследований. 2022. № 2 (31). С. 63–69. doi: 10.21626/j-chr/2022-2(31)/9
17. Чуйков О.Е., Бровкина И.Л., Свечников В.А., Кубикова Н.В., Рудакова Э.Ю. Деятельность волонтеров-медиков в период пандемии COVID-19 (на примере работы штаба добровольческих отрядов курского государственного медицинского университета) // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2021. Т. 29. № S1. С. 662–666. doi: 10.32687/0869-866X-2021-29-s1-662-666
18. Миронова А.А., Савчук П.О., Наркевич А.Н., Евминенко С.А. Итоги деятельности программы медицинского добровольчества в Красноярском крае (2014–2019 гг.) // Социальные аспекты здоровья населения. 2020. Т. 66. № 6. С. 5. doi: 10.21045/2071-5021-2020-66-6-5
19. Зборовский Г.Е., Певная М.В., Ведерников А.А. Волонтерство в пространстве регионального управления (кейс Свердловской области) // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2018. № (4). С. 10–25. doi: 10.15593/2224-9354/2018.4.1
20. Тихонова Р.З., Николаева А.Ф., Миянова А.Р. Деятельность волонтерского центра ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России в период пандемии COVID-19 // Вестник Башкирского государственного медицинского университета. 2022. № 2. С. 34–37.
21. Денисова О.А., Денисов А.П. Некоторые характеристики студентов-медиков, участвующих в волонтерской деятельности // Вестник Ивановской медицинской академии. 2021. Т. 26. № 2. С. 47–48. doi: 10.52246/1606-8157_2021_26_2_47
22. Петриков С.С., Холмогорова А.Б., Суроегина А.Ю., Микита О.Ю., Рой А.П., Рахманина А.А. Профессиональное выгорание, симптомы эмоционального неблагополучия и дистресса у медицинских работников во время эпидемии COVID-19 // Консультативная психология и психотерапия. 2020. Т. 28. № 2(108). С. 8–45. doi: 10.17759/cpp.2020280202
23. Смирнова Т.П., Ханелия Н.В. Роль трансгенерационного фактора в психологическом благополучии и тревожности личности // Общество: социология, психология, педагогика. 2019. № 1 (57). С. 47–53. doi: 10.24158/spp.2019.1.8
24. Angermann A, Sittermann B. *Volunteering in the Member States of the European Union – Evaluation and Summary of Current Studies*. Working Paper No. 5 of the Observatory for Sociopolitical Developments in Europe, November 2010. Accessed December 7, 2022. https://www.sociopolitical-observatory.eu/uploads/tx_aebgppublications/Working_Paper_no_5_Observatory_Volunteering_in_the_EU_Evaluation_Current_Studies.pdf
25. Сухарькова М.П. Подходы к изучению мотивации участия в практиках волонтерства // Теория и практика общественного развития. 2017. № 9. С. 12–16. doi: 10.24158/tipor.2017.9.2

References

1. Belyakov SA, Stepina IO, Eirich VE. Influence of the COVID-19 pandemic on the labor market: socio-economic changes, digitalization. *Kazanskiy Social'no-Gumanitarnyy Vestnik*. 2020;(5(46)):4-8. (In Russ.) doi: 10.24153/2079-5912-2020-11-5-4-8
2. Budarin SS. Sustainability of global health systems during the COVID-19 pandemic. *Ekonomika i Upravlenie: Problemy, Resheniya*. 2020;3(8(104)):105-114. (In Russ.) doi: 10.34684/ek.up.p.r.2020.08.03.013
3. Ivanov VN, Suvorov AV. Modern development problems of Russian healthcare: Part 2. *Studies on Russian Economic Development*. 2022;33(1):29-35. doi: 10.1134/S1075700722010087
4. Kuznetsova EV, Lyubeznova ON. Student volunteering as a determining factor for future medical specialty choice. *Meditsinskoe Obrazovanie Segodnya*. 2019;(2(6)):33-42. (In Russ.)
5. Nevollina VV, Belonovskaya ID. [Conceptual Model of Professional Self-Development of a Medical Student.] Moscow: Pero Publ.; 2019. (In Russ.) Accessed December 7, 2022. http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/12582/1/115448_20191220.pdf

6. Ryabkova NI. Volunteer activity as a component of educational process. *Volonter*. 2019;(4(32)):21-39. (In Russ.)
7. Bokova OA, Melnikova YuA. Pedagogical aspects for the development of volunteer activities in regions of the Russian Federation. *Mir Nauki, Kul'tury, Obrazovaniya*. 2021;(5(90)):192-196. (In Russ.) doi: 10.24412/1991-5497-2021-590-192-196
8. Starovoitova LI. Volunteering in Russia: Pages of history and current trends of development. *Nasledie Vekov*. 2019;(3(19)):142-146. (In Russ.)
9. Zatolokina MA. [Volunteering during the lockdown.] *Regional'nyy Vestnik*. 2020;(9(48)):58-60. (In Russ.)
10. Nedelko PS. The genesis of Russian volunteering: socio - historical background. *POISK: Politika. Obshchestvovedenie. Iskustvo. Sotsiologiya. Kul'tura*. 2021;(1(84)):102-117. (In Russ.)
11. Gorlova NI. [Formation and Development of the Institute of Volunteering in Russia: History and Modernity.] Moscow: Heritage Institute Publ.; 2019. (In Russ.) Accessed December 7, 2022. https://heritage-institute.ru/wp-content/uploads/2019/05/Razvitie_volonterstva_23-03-2019.pdf
12. Potupchik TV, Belykh IL, Lebedeva PY. Volunteering as a key factor of developing social responsibility for future medical workers. *Meditsinskaya Sestra*. 2020;22(3):6-11. (In Russ.) doi: 10.29296/25879979-2020-03-02
13. Fedulova IV. Transformations in youth volunteering during a pandemic. *Mezhdunarodnyy Nauchno-Issledovatel'skiy Zhurnal*. 2021;(9-3(111)):78-81. (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2021.9.111.087
14. Semenova OA. [Volunteering in the profession of a doctor: compulsory or desirable.] *Tendentsii Razvitiya Nauki i Obrazovaniya*. 2020;(64-4):150-153. (In Russ.) doi: 10.18411/lj-08-2020-156
15. Omelchenko AS. Social medical volunteering as a means of developing a personality culture of a medical student in modern conditions. *Obshchestvo: Filosofiya, Istoriya, Kul'tura*. 2020;(6(74)):168-174. (In Russ.) doi: 10.24158/fik.2020.6.32
16. Polyanskaya PG, Nedurueva TV. Opportunities for students of the Medical University in the implementation of volunteer activities for working with children from disadvantaged families. *Kollektsiya Gumanitarnykh Issledovaniy*. 2022;(2(31)):63-69. (In Russ.) doi: 10.21626/j-chr/2022-2(31)/9
17. Chuikov OE, Brovkina IL, Svechnikov VA, Kubikova NV, Rudakova EYu. Activities of medical volunteers during the reporting period pandemics COVID-19 (on the example of the work of the headquarters of the volunteer detachments of the Kursk State Medical University). *Problemy Sotsial'noy Gigieny, Zdravookhraneniya i Istorii Meditsiny*. 2021;29(S1):662-666. (In Russ.) doi: 10.32687/0869-866X-2021-29-s1-662-666
18. Mironova AA, Savchuk PO, Narkevich AN, Evminenko SA. Results of medical volunteer program in the Krasnoyarsk region (2014–2019). *Sotsial'nye Aspekty Zdorov'ya Naseleniya*. 2020;66(6):5. (In Russ.) doi: 10.21045/2071-5021-2020-66-6-5
19. Zborovsky GE, Pevnaya MV, Vedernikov AA. Volunteering in the field of regional management (the case of Sverdlovsk region). *Vestnik Permskogo Natsional'nogo Issledovatel'skogo Politehnicheskogo Universiteta. Sotsial'no-Ekonomicheskie Nauki*. 2018;(4):10-25. (In Russ.) doi: 10.15593/2224-9354/2018.4.1
20. Tikhonova RZ, Nikolaeva AF, Miyanova AR. Volunteer activities of the BSMU Volunteer Center during the COVID-19 pandemic. *Vestnik Bashkirskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta*. 2022;(2):34-37. (In Russ.)
21. Denisova OA, Denisov AP. Some features of medical students-volunteers. *Vestnik Ivanovskoy Meditsinskoy Akademii*. 2021;26(2):47-48. (In Russ.) doi: 10.52246/1606-8157_2021_26_2_47
22. Petrikov SS, Kholmogorova AB, Suroegina AYU, Mikita OYu, Roy AP, Rachmanina AA. Professional burnout, symptoms of emotional disorders and distress among healthcare professionals during the COVID-19 epidemic. *Konsul'tativnaya Psikhologiya i Psikhoterapiya*. 2020;28(2(108)):8-45. (In Russ.) doi: 10.17759/cpp.2020280202
23. Smirnova TP, Hanelia NV. The role of a transgenerational factor in psychological well-being and personal anxiety levels. *Obshchestvo: Sotsiologiya, Psikhologiya, Pedagogika*. 2019;(1(57)):47-53. (In Russ.) doi: 10.24158/spp.2019.1.8
24. Angermann A, Sittermann B. *Volunteering in the Member States of the European Union – Evaluation and Summary of Current Studies*. Working Paper No. 5 of the Observatory for Sociopolitical Developments in Europe, November 2010. Accessed December 7, 2022. https://www.sociopolitical-observatory.eu/uploads/tx_aebgppublications/Working_Paper_no_5_Observatory_Volunteering_in_the_EU_Evaluation_Current_Studies.pdf
25. Sukharkova MP. Approaches to studying motivation to participate in volunteer practices. *Teoriya i Praktika Obshchestvennogo Razvitiya*. 2017;(9):12-16. (In Russ.) doi: 10.24158/tipor.2017.9.2



© Коллектив авторов, 2022

УДК 612.1



Региональные нормативы антропометрических показателей физического развития детей и подростков г. Магадана. Сообщение 1

В.О. Карандашева, А.Н. Лоскутова

ФГБУН «Научно-исследовательский центр «Арктика»» ДВО РАН (НИЦ «Арктика» ДВО РАН)
пр. Карла Маркса, д. 24, Магаданская обл., г. Магадан, 685000, Российская Федерация

Резюме

Введение. Расширение научных представлений о развитии детского организма под влиянием антропогенных изменений окружающей среды имеет большое значение для мониторинга здоровья подрастающего поколения и разработки теории адаптации с онтогенетических позиций.

Цель исследования: разработать региональные нормативы основных антропометрических показателей физического развития детей и подростков г. Магадана.

Материалы и методы. За 2009–2019 гг. проанализированы данные 4660 школьников (2295 мальчиков и 2365 девочек) в возрасте 8–17 лет. Для разработки нормативных центильных рядов измеряли общепринятыми методами основные антропометрические показатели: длину и массу тела, окружность грудной клетки.

Результаты. Были сформированы центильные таблицы по показателям длины и массы тела, окружности грудной клетки для детей и подростков г. Магадана. Установлено, что изучаемые показатели у магаданских мальчиков превышают верхнюю границу нормативов средних величин (диапазон 25–75 перцентилей) для детей и подростков, проживающих в России. У девочек данные особенности установлены только по массе тела и окружности грудной клетки. Максимальная разница показателей наблюдается по верхней границе нормативов средних величин в подростковом возрасте. Распределение антропометрических показателей школьников г. Магадана по центильным коридорам региональных нормативов свидетельствует о соответствии средним значениям по длине и массе тела в 50,0 и 50,1 %, окружности грудной клетки – в 49,0 % от общего количества обследуемых. Варианты отклоняющегося развития – менее 3-го перцентиля, равные и более 97-го перцентиля – встречаются от 2,0 до 5,5 % соответственно.

Заключение. Необходима дальнейшая разработка современных региональных стандартов физического развития детей и школьников г. Магадана и внедрение их в практику профилактических обследований.

Ключевые слова: физическое развитие, школьники, дети, региональные нормативы, антропометрические показатели.

Для цитирования: Карандашева В.О., Лоскутова А.Н. Региональные нормативы антропометрических показателей физического развития детей и подростков г. Магадана. Сообщение 1 // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 30–36. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-30-36>

Сведения об авторах:

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

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

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

Соблюдение этических стандартов: проведение исследований с участием человека осуществлено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации и одобрено независимым этическим комитетом при ФГБУН «Научно-исследовательский центр «Арктика»» ДВО РАН (протокол № 2 от 28 февраля 2013 г.).

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

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

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

Статья получена: 13.09.22 / Принята к публикации: 05.12.22 / Опубликовано: 20.12.22

Local Standards for Anthropometric Measurements in Children and Adolescents of Magadan: Report 1

Victoria O. Karandasheva, Alesya N. Loskutova

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

Summary

Background: The recent expansion of scientific knowledge of child development under effect of man-made environmental changes is of great importance for monitoring health of the younger generation and elaborating the theory of adaptation in terms of ontogenesis.

Objective: To develop regional standards for the main anthropometric parameters used to assess growth and physical development of children and adolescents in the city of Magadan.

Materials and methods: We analyzed data on 4,660 schoolchildren (2,295 boys and 2,365 girls) aged 8–17 years collected in 2009–2019. The main anthropometric measurements, including body height, weight, and chest circumference, were taken to estimate reference centile row variables.

Results: We created centile tables based on the results of measuring body height, weight, and chest circumference in the study population and established that in local boys, all findings were above the upper limit of the national averages (i.e., the range of 25th to 75th percentiles) while in girls, the same was true only for body weight and chest circumference. The maximum difference between body measurements and the respective upper limits was observed in the adolescents. Distribution of anthropometric parameters of the schoolchildren by the regional standard centile rows indicates compliance with the average body height and weight in 50.0 % and 50.1 % and with chest circumference – in 49.0 % of the children, while deviations, less than the 3rd and equal to and more than the 97th percentile, occurred in 2.0 % to 5.5 % of the cases, respectively.

Conclusion: It is important to continue developing up-to-date regional child growth standards in the city of Magadan and to introduce them into the practice of preventive health screening.

Keywords: physical development, schoolchildren, regional standards, anthropometric measurements.

For citation: Karandasheva VO, Loskutova AN. Local standards for anthropometric measurements in children and adolescents of Magadan: Report 1. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(12):30–36. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-30-36>

Author information:

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

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

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

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

Funding: The study was conducted within the budget-funded research on intersystem and intrasystem response mechanisms in the development of functional adaptive reserves of the body of a "Northern type" man at different stages of ontogenesis of people living in discomfort and extreme environmental conditions with the definition of integral informative health indices (Registration number AAAA-A21-121010690002-2) at the Research Center "Arktika".

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

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

Received: September 13, 2022 / Accepted: December 5, 2022 / Published: December 20, 2022

Введение. Мониторинг показателей физического развития детского населения позволяет проанализировать возрастные изменения морфологических признаков организма, обусловленных наследственными и внешними факторами среды¹ [1–2]. Длина тела является основным маркером наследственности и скорости ростовых процессов, тогда как масса тела в большей степени связана с особенностями жизнедеятельности индивидуума. Округлость грудной клетки позволяет судить о гармоничности развития и функциональном состоянии органов грудной клетки² [3–5]. В мировой практике принято оценивать физическое развитие детей и подростков (0–17 лет) по международным стандартам, разработанным Всемирной организацией здравоохранения (WHO Child Growth Standards)³. Однако это не исключает несоответствия национальных стандартов конкретной страны международным [6]. Российские исследования доказывают наличие региональных особенностей комплекса антропометрических (соматометрических) параметров физического развития детского населения и необходимости создания региональных референтных таблиц с внедрением их в практику медицинских профилактических осмотров. Именно региональный подход в оценке физических параметров позволяет правильно определить физиологическую норму (оптимум) и отклонения в развитии [7–10]. При разработке региональных стандартов физического развития детей и подростков необходимо учитывать этнические, климатогеографические и эколого-гигиенические особенности того или иного региона. Рекомендуется пересматривать стандарты физического развития в детской популяции каждые 10 лет, так как наблюдаются значительные изменения параметров тела у детей и подростков [11]. Отсутствие единых национальных стандартов в России определяет актуальность и научно-практический интерес к исследованиям по разработке региональных нормативов для применения их в области педиатрии и экологии человека.

Цель исследования — разработать региональные нормативы основных антропометрических показателей физического развития детей и подростков г. Магадана.

Материалы и методы. Проанализированы данные 8–17-летних школьников за 2009–2019 гг. Всего 4660 школьников (2295 мальчиков и 2365 девочек). Выборка состоит из представителей европеоидной расы, уроженцев г. Магадана в 1–2-м поколениях без хронических заболеваний в анамнезе. Обследования проводились с информированного согласия учащихся и их законных представителей, в соответствии с принципами Хельсинкской декларации (2008 г.).

На базе общеобразовательных школ г. Магадана в медицинских кабинетах у учащихся измеряли следующие антропометрические показатели: длину тела (ДТ, см) в положении стоя с использованием медицинского ростомера, массу тела (МТ, кг) на медицинских электронных весах, округлость грудной клетки в паузе (ОКГ, см) медицинской сантиметровой лентой⁴. Для определения региональных нормативов данных показателей использовали центильный метод (непараметрический метод). В референтных группах каждый измеряемый признак попадает в определенный «коридор»: до 3-го центиля (перцентиля, процентиля) — область очень низких величин (встречаемость не чаще 3 % в популяции), от 3-го до 10-го центиля — область низких величин (встречаемость 7 %), от 10-го до 25-го центиля — область величин ниже среднего (15 %), от 25-го до 75-го центиля — область средних величин (50 %), от 75-го до 90-го центиля — область величин выше среднего (15 %), от 90-го до 97-го центиля — область высоких величин (7 %), от 97-го центиля — область очень высоких величин (не более 3 %) [1].

Сравнительный анализ данных проводился в программе Statistica 6 с применением критерия χ^2 с поправкой на непрерывность Йейтса, расчета z-значений: $Z = (X - \mu) / \sigma$ (X — величина показателя в группе; μ — величина показателя в эталонной

¹ Булатова Е.М. Учебно-методическое пособие по оценке физического развития детей. СПб.: СПбГПМУ, 2019. 52 с.

² Федотова Т.К. О специфике формирования соматического статуса детей от 7 до 16 лет // Педиатрия. 2005. № 5. С. 92–94.

³ World Health Organisation (WHO). Child Growth Standards. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards> (дата обращения: 12.09.2022).

⁴ Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз, 1941. 368 с.

популяции; σ — стандартное отклонение в эталонной популяции [1]).

Результаты. В табл. 1, 2 представлены межвозрастные и межполовые центильные распределения основных антропометрических показателей у детей и подростков г. Магадана. Центильный метод объективно отражает распределение признаков в популяции, где к диапазону средних величин должна относиться наибольшая процентная доля обследуемых. Согласно разработанным центильным рядам (табл. 1, 2) среди магаданских школьников среднее физическое развитие по ДТ имеют 50 % (49,8 % мальчиков и 50,1 % девочек), МТ — 50,1 % (50,6 и 49,6 %), ОГК — 49,0 % (49,9 и 48,0 %) соответственно. В случае распределения показателей по центильным рядам норматива для детей, проживающих в России (далее — норматив) [1], наблюдаются значимые изменения в соотношении доли лиц обследуемых. Соответственно в диапазон средних величин ДТ попадает 49,2 % (45,3 % мальчиков ($p = 0,002$) и 53,1 % девочек ($p = 0,045$)), МТ — 46,0 % (43,4 % ($p > 0,001$) и 48,5 % ($p = 0,450$)), ОГК — 40,7 % (35,6 % ($p > 0,001$) и 45,7 % ($p = 0,156$)).

В возрастном аспекте при сопоставлении показателей ДТ в диапазоне средних величин с рассматриваемыми нормативами [1] установлено, что средние значения у мальчиков г. Магадана превышают верхнюю границу нормы (75-й перцентиль) (рис. 1А). Разница между значениями

в 13 лет составила 6,4 см ($z = 1,0$), в 14 лет — 5,1 см ($z = 0,7$), в 15 и 16 лет — 6,0 и 4,0 см ($z = 1,0$; $z = 0,7$) соответственно. В остальные возрастные периоды ДТ у мальчиков отличалась несущественно (до 1,0 см). ДТ девочек г. Магадана соответствовала нормативному диапазону средних величин (рис. 1В).

Масса тела у мальчиков г. Магадана превышала верхнюю границу средних значений норматива в 9 лет — разница значений составила 3,7 кг ($z = 0,8$), в 11–15 лет — 4,3; 6,1; 7,9; 5,2; 3,8 кг ($z \geq 0,7$) соответственно (рис. 2А). По массе тела у 12–15-летних девочек г. Магадана наблюдалось аналогичное увеличение значений с разницей на 2,0; 2,8; 2,7; 2,0 кг ($z \geq 0,3$) соответственно (рис. 2В). По нижней границе, 25-му перцентилю, только у мальчиков в 17 лет наблюдалось уменьшение на 4,2 кг ($z = 0,7$) от величин норматива.

Значения ОГК в возрастном периоде с 11 до 17 лет у мальчиков г. Магадана смещаются по 25-му и 75-му перцентильям относительно норматива для детей, проживающих в России (рис. 3А). У 11–17-летних мальчиков нижняя граница находится в диапазоне средних значений норматива, тогда как верхняя граница превышает на 3,2; 4,1; 2,7; 3,1; 2,3; 3,5; 2,8 см ($z \geq 0,3$) соответственно. Для 11–17-летних девочек характерны аналогичные особенности распределения значений по нижней границе со следующей разницей значений по верхней границе: 3,1; 4,1; 3,1; 3,9; 1,7; 1,9; 1,9 см ($z \geq 0,3$) соответственно (рис. 3В).

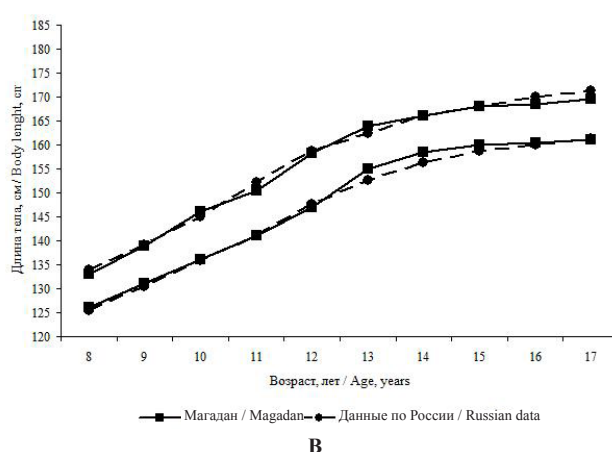
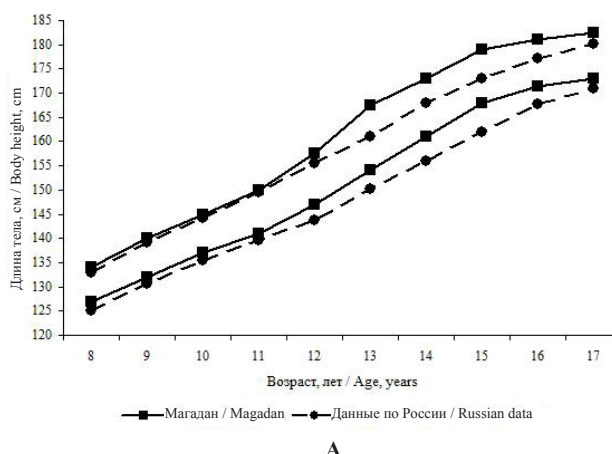


Рис. 1. Распределение показателя длины тела (см) у мальчиков (А) и девочек (В) в диапазоне 25–75-го перцентилей
Fig. 1. Distribution of body height (cm) for boys (A) and girls (B) in the range of 25th to 75th percentiles

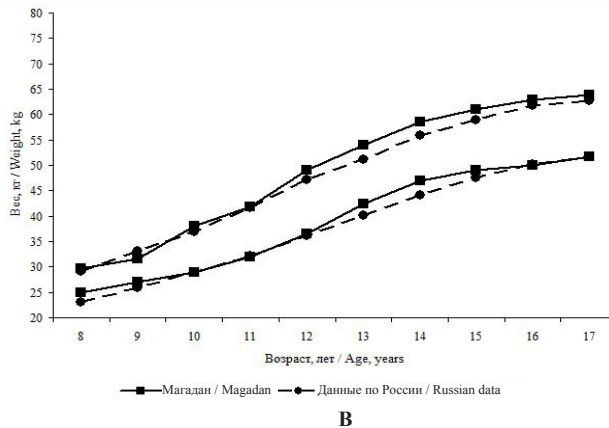
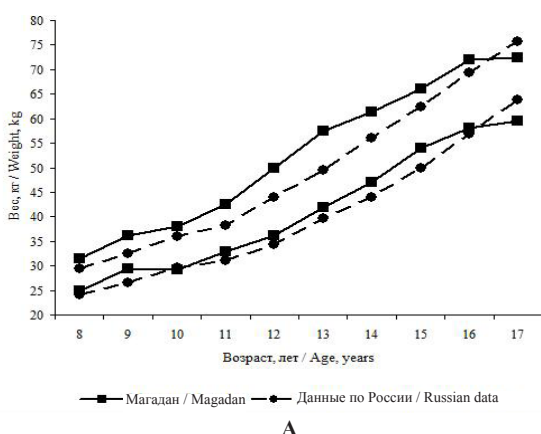


Рис. 2. Распределение показателя массы тела (кг) у мальчиков (А) и девочек (В) в диапазоне 25–75-го перцентилей
Fig. 2. Distribution of body weight (kg) for boys (A) and girls (B) in the range of 25th to 75th percentiles

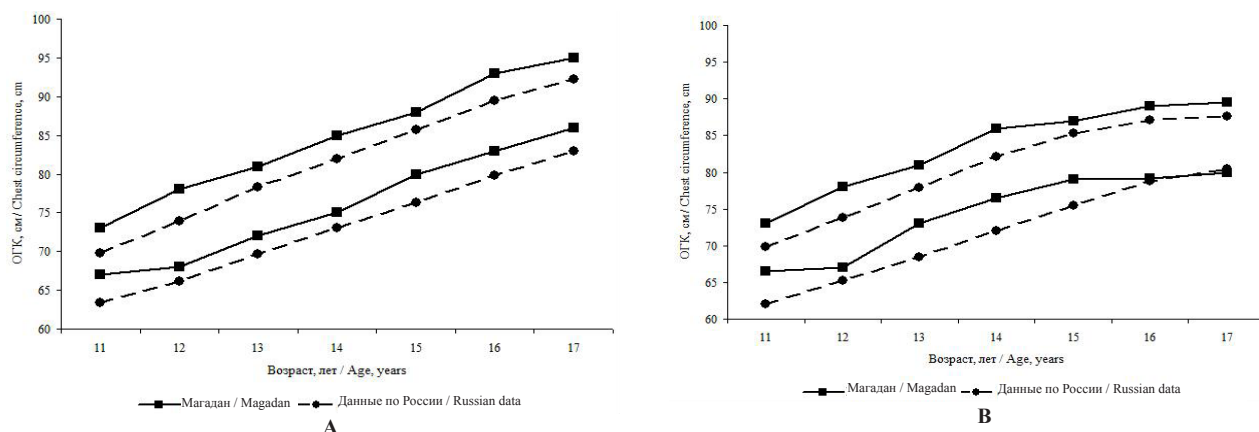


Рис. 3. Распределение показателя окружности грудной клетки (см) у мальчиков (А) и девочек (В) в диапазоне 25–75-го перцентилей

Fig. 3. Distribution of chest circumference (cm) for boys (A) and girls (B) in the range of 25th to 75th percentiles

Таблица 1. Центильные величины длины тела, массы тела, окружности грудной клетки для мальчиков г. Магадана

Table 1. Body height, weight, and chest circumference centile values estimated for boys in the city of Magadan

Возраст, лет / Age, years	Длина тела, см / Body height, cm							Масса тела, кг / Body weight, kg							Окружность грудной клетки, см / Chest circumference, cm						
	Центильный интервал / Centile interval							Центильный интервал / Centile interval							Центильный интервал / Centile interval						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
	3 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	97 %	3 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	97 %	3 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	97 %
8 (n = 135)	119,0	123,0	127,0	130,0	134,0	139,0	142,0	22,2	23,3	25,0	27,6	31,5	34,1	41,0	–	–	–	–	–	–	–
9 (n = 110)	127,5	130,0	132,0	136,0	140,0	142,0	144,0	24,0	26,4	29,4	31,7	36,2	42,2	46,3	–	–	–	–	–	–	–
10 (n = 161)	130,0	134,0	137,0	141,0	145,0	149,5	155,0	25,7	28,0	29,3	33,0	38,0	43,9	52,4	–	–	–	–	–	–	–
11 (n = 250)	133,0	138,0	141,0	146,0	150,0	154,5	160,0	27,5	30,0	32,9	37,0	42,6	52,2	63,3	61,0	65,0	67,0	70,0	73,0	80,0	86,0
12 (n = 239)	138,0	142,5	147,0	153,0	157,5	163,0	169,0	30,0	33,0	36,1	42,0	50,0	58,0	66,8	63,0	66,0	68,0	72,0	78,0	82,0	89,0
13 (n = 264)	143,0	148,0	154,0	160,3	167,5	170,5	175,5	32,2	36,4	42,0	48,7	57,4	67,0	81,0	65,0	68,0	72,0	76,0	81,0	86,0	95,0
14 (n = 271)	150,0	155,0	161,0	168,5	173,0	177,0	184,0	36,8	41,0	47,1	53,9	61,3	71,0	83,0	67,0	71,0	75,0	83,0	85,0	92,0	97,0
15 (n = 278)	156,0	164,0	168,0	174,0	179,0	184,0	188,5	44,0	48,1	53,9	59,6	66,1	74,3	84,7	72,0	77,0	80,0	84,0	88,0	93,0	99,0
16 (n = 265)	162,0	166,0	171,5	176,0	181,1	187,0	191,0	46,5	51,7	58,0	63,0	72,0	82,0	97,6	73,0	80,0	83,0	87,5	93,0	98,0	105,0
17 (n = 322)	165,0	168,5	173,0	177,5	182,5	187,5	191,5	49,2	55,0	59,6	66,2	72,4	83,0	104,0	79,0	82,0	86,0	90,0	95,0	99,0	106,0

В остальные возрастные периоды у школьников изучаемые антропометрические показатели отличались несущественно, $p > 0,05$.

В нашем исследовании также встречались варианты отклоняющегося дисгармоничного развития (менее 3-го центиля, равные и более 97-го центиля) по длине тела у 3,4 и 2,8 % школьников, по массе тела у 3,1 и 2,9 %, по ОГК у 4,7 и 2,6 % от общего количества обследуемых. Школьникам с отклонениями в физическом развитии рекомендована консультация педиатра или эндокринолога для проведения дополнительных обследований.

Обсуждение. Результаты исследования показали, что длина и масса тела, окружность грудной клетки у мальчиков г. Магадана при сопоставлении значений в диапазоне средних величин превышают верхнюю границу норматива (75-й перцентиль), для детей и подростков, проживающих в России [1]. Для девочек г. Магадана данные особенности отмечаются только по массе тела и ОГК. Среди

всех обследуемых значения антропометрических показателей, соответствующие нижней границе средних величин (25-й перцентиль), находятся в диапазоне разработанного стандарта, за исключением значений массы тела у мальчиков 17 лет. В большинстве случаев все установленные различия по анализируемым показателям наблюдаются в подростковом возрасте, который характеризуется интенсивными морфофункциональными изменениями в организме ребенка⁵ [12–18].

В работах Л.И. Гречкиной, В.О. Карандашевой [19, 20] показано, что у подростков г. Магадана (59°34' с. ш.) наблюдается значительное увеличение роста-весовых показателей. Погодовой прирост длины тела у мальчиков отмечается с 12 до 15 лет и в дальнейшем снижается, максимальное увеличение по массе тела установлено в период 13–14 лет. У девочек наибольший прирост длины тела происходит в 11–12 лет, и после 14 лет темпы роста снижаются, по массе тела – в 11–

⁵ Безруких М.М. Возрастная физиология: Физиология развития ребенка. М.: Издат. центр «Академия», 2003. 416 с.

Таблица 2. Центильные величины длины тела, массы тела, окружности грудной клетки для девочек г. Магадана

Table 2. Body height, weight, and chest circumference centile values estimated for girls in the city of Magadan

Возраст, лет / Age, years	Длина тела, см / Body height, cm							Масса тела, кг / Body weight, kg							Окружность грудной клетки, см / Chest circumference, cm						
	Центильный интервал / Centile interval							Центильный интервал / Centile interval							Центильный интервал / Centile interval						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
	3 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	97 %	3 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	97 %	3 %	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	97 %
8 (n = 85)	121,0	123,0	126,0	130,2	133,0	136,0	140,0	22,3	23,3	25,0	27,2	29,6	33,6	38,1	—	—	—	—	—	—	—
9 (n = 122)	122,0	127,0	131,0	135,0	139,0	143,0	147,0	22,5	24,2	27,1	31,0	35,1	38,7	42,1	—	—	—	—	—	—	—
10 (n = 223)	128,0	132,0	136,0	141,0	146,0	151,0	156,0	23,8	26,0	29,0	33,3	38,0	43,6	50,5	—	—	—	—	—	—	—
11 (n = 257)	132,0	136,0	141,0	146,0	150,5	155,0	159,0	28,3	29,4	32,0	36,4	41,9	48,7	58,0	62,0	64,0	66,5	70,0	73,0	78,0	82,0
12 (n = 310)	139,0	143,0	147,0	153,0	158,3	163,0	167,0	29,7	32,3	36,5	42,6	49,1	57,0	63,2	62,2	64,3	67,0	72,0	78,0	83,5	91,0
13 (n = 309)	145,0	151,5	155,0	159,0	164,0	168,0	171,0	34,1	38,1	42,5	48,2	54,0	60,4	69,2	64,0	68,0	73,0	77,0	81,0	86,0	91,3
14 (n = 329)	150,0	155,0	158,5	162,5	166,0	170,0	174,5	39,0	42,5	47,0	54,5	58,5	68,2	77,8	68,0	72,0	76,5	81,0	86,0	91,0	98,0
15 (n = 259)	151,0	156,0	160,0	164,5	168,0	171,0	175,0	41,0	45,1	49,0	54,8	61,0	71,7	80,5	72,0	76,0	79,0	83,0	87,0	91,5	100,1
16 (n = 227)	153,0	156,5	160,5	165,0	168,5	171,5	176,5	42,0	46,0	50,0	55,4	63,0	73,1	81,8	74,0	76,2	79,2	84,0	89,0	94,0	100,5
17 (n = 244)	156,0	157,0	161,0	165,5	169,5	172,5	177,0	42,2	47,0	51,8	55,5	63,8	73,8	82,0	74,5	76,5	80,0	84,5	89,5	94,5	101,0

14 лет соответственно. Максимальный прирост ОГК у мальчиков наблюдается в возрасте 13–14 лет, у девочек — в 12–14 лет. В данных исследованиях установлена четкая тенденция увеличения длины и массы тела у современных подростков (длина—2017 гг.) по сравнению со сверстниками прошлого столетия (1977 г.), что свидетельствует об акселерационных процессах в популяции. При этом увеличение показателей массы тела и ОГК не столь значительно на фоне возрастания длины тела. По мнению авторов, данные изменения антропометрических показателей указывают на процессы астенизации телосложения у современных подростков, особенно к концу пубертатного периода.

В процессе физического развития существенные различия в возрастной динамике свидетельствуют об адаптивных реакциях растущего организма на комплекс факторов в различных регионах. Сравнительные исследования антропометрических показателей подростков г. Магадана с данными сверстников, проживающих в различных климато-географических условиях, указывают на влияние специфических факторов региона на рост и развитие подрастающего поколения. Установлено, что магаданские подростки больше по массе тела и параметрам ОГК, чем их сверстники из г. Москвы (55°45' с. ш.) и г. Киева (50°27' с. ш.) [21]. Мальчики значительно опережают по длине и массе тела своих сверстников из г. Сургута (61°15' с. ш.) в 14–16 лет и г. Нижнего Новгорода (56°19' с. ш.) в 16–17 лет. Магаданские девочки достоверно превышают сверстниц по длине и массе тела в 14–16 лет. ОГК магаданских подростков уступает сверстникам из указанных регионов [22]. По мнению авторов [23], возрастные изменения длины тела у магаданских подростков происходят в основном за счет увеличения показателей относительной длины ног. Предполагается, что данные особенности в развитии могут быть связаны с нарушением эволюционно сложившегося

гормонального баланса, в частности снижением содержания андрогенов в пубертатный период, под влиянием комплекса экстремальных факторов северо-востока России.

Использование нерегиональных нормативов в изучении показателей физического развития может быть причиной неправильной диагностики высокорослости, избыточной массы тела, дисгармоничности развития у детей и подростков, проживающих в различных регионах России.

Заключение. На основе анализа физического развития школьников г. Магадана составлены центильные таблицы по длине и массе тела, окружности грудной клетки. По данным показателя сопоставление в диапазоне средних величин с нормативами России показало превышение значений верхней границы у мальчиков в подростковом возрасте, тогда как у девочек только по массе тела и ОГК. По нижней границе также наблюдается смещение в сторону увеличения значений, но изменения находятся в диапазоне средних величин норматива.

Согласно региональным центильным таблицам установлено, что у магаданских подростков преобладают средние показатели физического развития по длине и массе тела (50,0 и 50,1 %), окружности грудной клетки (49,0 %). Варианты отклоняющегося дисгармоничного развития, менее 3-го и более 97-го перцентилей, встречаются от 2,0 до 5,5 % случаев от всех обследованных лиц. Полученные данные служат предпосылкой для разработки региональных нормативов физического развития школьников г. Магадана и внедрения их в практику профилактических обследований.

Список литературы

1. Петров С.Б., Чагаева Н.В., Пономарева О.В., Петров Б.А. Нейросетевое моделирование при изучении физического развития детского населения // Вятский медицинский вестник. 2020. № 4 (68). С. 49–53. doi 10.24411/2220-7880-2020-10130

2. Silventoinen K, Maia J, Jelenkovic A, *et al.* Genetics of somatotype and physical fitness in children and adolescents. *Am J Hum Biol.* 2021;33(3):e23470. doi: 10.1002/ajhb.23470
3. Федотова Т.К., Горбачева А.К. Секулярная динамика показателей длины и массы тела детей России от рождения до 17 лет // Археология, этнография и антропология Евразии. 2019. Т. 47. № 3. С. 145–157. doi: 10.17746/1563-0102.2019.47.3.145-157
4. Koenig J, Jarczok MN, Warth M, *et al.* Body mass index is related to autonomic nervous system activity as measured by heart rate variability – a replication using short term measurements. *J Nutr Health Aging.* 2014;18(3):300–302. doi: 10.1007/s12603-014-0022-6
5. Jayawardena R, Sooriyaarachchi P, Kagawa M, Hills AP, King NA. Methods to develop figure rating scales (FRS): A systematic review. *Diabetes Metab Syndr.* 2021;15(3):687–693. doi: 10.1016/j.dsx.2021.03.026
6. Li H, Ji CY, Zong XN, Zhang YQ. [Body mass index growth curves for Chinese children and adolescents aged 0 to 18 years]. *Zhonghua Er Ke Za Zhi.* 2009;47(7):493–498. (In Chinese.)
7. Ефимова Н.В., Мыльникова И.В. Характеристика физического развития детей Ямало-Ненецкого автономного округа // Экологическая физиология. 2017. № 4. С. 20–25.
8. Тепляков А.А., Шапилина А.И., Якушина О.А., Мешеряков В.В., Гирш Я.В. Региональные нормативы физического развития детей пришкольного населения Среднего Приобья и их сравнительный анализ // Медицина и образование в Сибири. 2015. № 3. С. 72.
9. Настаушева Т.Л., Жданова О.А., Гурович О.В., Савченко А.П., Руднева Д.О. Характеристика показателей физического развития школьников Воронежской области // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. 2015. № 4 (201). С. 141–147.
10. Грицинская В.Л., Новикова В.П. Физическое развитие детей Санкт-Петербурга: к дискуссии о методах оценки // Педиатр. 2019. Т. 10. № 2. С. 33–36.
11. Грицинская В.Л., Новикова В.П. Тенденции региональных показателей физического развития школьников Санкт-Петербурга // Профилактическая и клиническая медицина. 2019. № 1 (70). С. 17–21.
12. Меркулова Н.А., Гиголаева Л.В., Бутаев Т.М., Мингазова Э.Н., Сердюк Н.В. Тенденции изменения физического развития школьников г. Владикавказа // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 11 (320). С. 28–31. doi: http://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-320-11-28-31
13. Чанчаева Е.А., Айзман Р.И., Сидоров С.С., Попова Е.В., Симонова О.И. Современные тенденции развития детей младшего школьного возраста (обзор литературы) // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). 2019. Т. 4. № 1. С. 59–65. doi: 10.29413/ABS.2019-4.1.9
14. Павловская В.С., Калишев М.Г., Рогова С.И. Многолетняя динамика изменений антропометрических показателей школьников // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 3. С. 286–290. doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-3-286-290
15. Левушкин С.П., Жуков О.Ф., Скоблина Н.А., Федотов Д.М. Физическое развитие младших школьников Москвы и Архангельска по результатам общероссийского мониторинга // Теория и практика физической культуры. 2022. № 9. С. 84–88.
16. Салдан И.П., Пашков А.П., Жукова О.В. Сравнительный анализ физического развития школьников 7–10 лет в городской и сельской местности // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 3. С. 308–313. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-3-308-313
17. Коданева Л.Н., Кетлерова Е.С., Соколенова И.И. Физическое развитие детей и подростков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2020. № 10 (188). С. 181–184. doi: 10.34835/issn.2308-1961.2020.10.p181-184
18. Мельник В.А. Соматотипологические особенности формирования морфологического статуса в перипубертатный период онтогенеза // Проблемы здоровья и экологии. 2021. Т. 18. № 1. С. 20–26. doi: 10.51523/2708-6011.2021-18-1-3
19. Гречкина Л.И., Карандашева В.О. Тенденции физического развития мальчиков-подростков г. Магадана за последние 35 лет // Новые исследования. 2014. № 1. С. 22–29.
20. Карандашева В.О., Гречкина Л.И. Динамика физического развития детей и подростков г. Магадана за период 1977–2017 гг. // Человек на Севере. Сборник, Магадан, ФГБУН НИЦ «Арктика» ДВО РАН, 2019. С. 96–105.
21. Карандашева В.О. Сравнительный анализ физического развития современных школьников г. Магадана со школьниками г. Москвы и г. Киева // Чтения памяти академика К.В. Симакова: Материалы докладов Всероссийской научной конференции. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2013. С. 235–236.
22. Карандашева В.О., Гречкина Л.И. Сравнительная характеристика физического развития детей школьного возраста, проживающих в различных регионах России // Вестник Северо-Восточного государственного университета. 2018. № 30. С. 32–37.
23. Соколов А.Я., Гречкина Л.И. Тенденции физического развития школьников Северо-Востока России // Экология человека. 2005. № 7. С. 40–43.

References

1. Petrov SB, Chagaeva NV, Ponomareva OV, Petrov BA. Neural network modeling in the study of physical development of children. *Vyatskiy Meditsinskiy Vestnik.* 2020;(4(68)):49–53. (In Russ.) doi: 10.24411/2220-7880-2020-10130
2. Silventoinen K, Maia J, Jelenkovic A, *et al.* Genetics of somatotype and physical fitness in children and adolescents. *Am J Hum Biol.* 2021;33(3):e23470. doi: 10.1002/ajhb.23470
3. Fedotova TK, Gorbacheva AK. Secular dynamics of body height and weight in Russian children aged 0–17. *Arkheologiya, Etnografiya i Antropologiya Evrazii.* 2019;47(3):145–157. (In Russ.) doi: 10.17746/1563-0102.2019.47.3.145-157
4. Koenig J, Jarczok MN, Warth M, *et al.* Body mass index is related to autonomic nervous system activity as measured by heart rate variability – a replication using short term measurements. *J Nutr Health Aging.* 2014;18(3):300–302. doi: 10.1007/s12603-014-0022-6
5. Jayawardena R, Sooriyaarachchi P, Kagawa M, Hills AP, King NA. Methods to develop figure rating scales (FRS): A systematic review. *Diabetes Metab Syndr.* 2021;15(3):687–693. doi: 10.1016/j.dsx.2021.03.026
6. Li H, Ji CY, Zong XN, Zhang YQ. [Body mass index growth curves for Chinese children and adolescents aged 0 to 18 years]. *Zhonghua Er Ke Za Zhi.* 2009;47(7):493–498. (In Chinese.)
7. Efimova NV, Mylnikova IV. Characteristics of childrens' physical development in Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology).* 2017;(4):20–25. (In Russ.) doi: 10.33396/1728-0869-2017-4-20-25
8. Teplyakov AA, Shamulina AI, Yakushina OA, Meshcheryakov VV, Girsh YaV. Regional standards of somatic growth at children of ecdemic population of the Middle Ob Region and their comparative analysis. *Meditsina i Obrazovanie v Sibiri.* 2015;(3):72. (In Russ.)
9. Nastausheva TL, Zhdanova OA, Gurovich OV, Savchenko AP, Rudneva DO. Description of physical development (height and weight) for school-aged children in Voronezh region. *Nauchnye Vedomosti Belgorodskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Meditsina. Farmatsiya.* 2015;(4(201)):141–147. (In Russ.)
10. Gritsinskaya VL, Novikova VP. Physical development of children in St. Petersburg: To the discussion about methods of evaluation. *Pediatr.* 2019;10(2):33–36. (In Russ.) doi: 10.17816/PED10233-36

11. Gritsinskaya VL, Novikova VP. Trends of regional indicators of physical development of school children in St. Petersburg. *Profilakticheskaya i Klinicheskaya Meditsina*. 2019;(1(70)):17-21. (In Russ.)
12. Merkulova NA, Gigolaeva LV, Butaev TM, Mingazova EN, Serdyuk NV. Analysis of changes in trends in the physical development of schoolchildren of Vladikavkaz. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2019;(11(320)):28-31. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2019-320-11-28-31
13. Chanchaeva EA, Aizman RI, Sidorov SS, Popova EV, Simonova OI. Modern trends of the development of primary school-aged children (literature review). *Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal)*. 2019;4(1):59-65. (In Russ.) doi: 10.29413/ABS.2019-4.1.9
14. Pavlovskaja VS, Kalishev MG, Rogova SI. Long-term dynamics of changes of anthropometrical indices of school students. *Gigiena i Sanitariya*. 2020;99(3):286-290. (In Russ.) doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-3-286-290
15. Levushkin SP, Zhukov OF, Skoblina NA, Fedotov DM. Physical development of junior schoolchildren in Moscow and Arkhangelsk according to the results of the all-Russian monitoring. *Teoriya i Praktika Fizicheskoy Kul'tury*. 2022;(9):84-88. (In Russ.)
16. Saldan IP, Pashkov AP, Zhukova OV. Comparative analysis of the physical development of schoolchildren of 7-10 years in urban and rural areas. *Gigiena i Sanitariya*. 2019;98(3):308-313. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-3-308-313
17. Kodaneva LN, Ketlerova ES, Sokolova II. Physical development of children and adolescents. *Uchenye Zapiski Universiteta im. P.F. Lesgafta*. 2020;(10(188)):181-184. (In Russ.) doi: 10.34835/issn.2308-1961.2020.10.p181-184
18. Melnik VA. Somatotypological features of the formation of morphological status in the peripubertal period of ontogenesis. *Problemy Zdorov'ya i Ekologii*. 2021;18(1):20-26. (In Russ.) doi: 10.51523/2708-6011.2021-18-1-3
19. Grechkina LI, Karandasheva VO. [Trends in the physical development of adolescent boys in Magadan over the past 35 years.] *Novye Issledovaniya*. 2014;(1):22-29. (In Russ.)
20. Karandasheva VO, Grechkina LI. [Dynamics of the physical development of children and adolescents in Magadan, 1977–2017.] In: Besednova NN, ed. *Man in the North: Collected Articles Devoted to the 90th Anniversary of the Foundation of Magadan*. Magadan: Express Polygraphiya Publ.; 2019:96-105. (In Russ.)
21. Karandasheva VO. [Comparative analysis of the physical development of modern schoolchildren from Magadan with those from Moscow and Kiev.] In: *Academician Simakov Readings: Proceedings of the All-Russian Scientific Conference*. Magadan: SVSC FEB RAS Publ.; 2013:235-236. (In Russ.)
22. Karandasheva VO, Grechkina LI. Comparative characteristics of physical development observed in schoolchildren living in different regions of Russia. *Vestnik Severo-Vostochnogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2018;(30):32-37. (In Russ.)
23. Sokolov AY, Grechkina LI. Tendencies in physical development of pupils of Northeast Russia during 25 latest years. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology)*. 2005;(7):40-43 (In Russ.)





К вопросу о формировании восприятия здорового образа жизни студенческой молодежи (на примере студентов Владивостокских вузов)

Н.С. Журавская^{1,3}, М.В. Аленицкая^{1,2}, В.А. Янович¹

¹ ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Океанский пр., д. 163, г. Владивосток, 690002, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Русский остров, п. Аякс, д. 10, г. Владивосток, 690922, Российская Федерация

³ ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», ул. Гоголя, д. 41, г. Владивосток, 690002, Российская Федерация

Резюме

Введение. Здоровье студенческой молодежи является стратегическим приоритетом, способствующим активной адаптации студентов к социально-физиологическим процессам, происходящим в период их обучения, и в последующем к профессиональному труду. Образ жизни и привычки оказывают влияние на состояние здоровья. Формирование и закрепление эффективных самосохранительных стратегий у современной молодежи – единственный возможный ресурс улучшения состояния общества.

Цель исследования – проанализировать и оценить практику отношения студенческой молодежи к ценностно-смысловым установкам здорового образа жизни и реализации ими этих представлений.

Материалы и методы. В рамках исследования проведен опрос студентов вузов о критериях ответственного отношения к своему здоровью за период 2020–2021 учебный год. Метод опроса – анонимное анкетирование с использованием анкеты «Здоровый образ жизни», включающей 20 вопросов по здоровому образу жизни и состоянию здоровья. В исследовании приняли участие 195 студентов 1–3-го курсов, обучающихся во Владивостокском государственном университете экономики и сервиса (1-я группа) и 210 студентов, обучающихся в Тихоокеанском государственном медицинском университете (2-я группа). В первой группе – 81 юноша и 114 девушек, во второй группе – 78 юношей и 132 девушки (средний возраст юношей составил $19 \pm 0,9 \dots 21 \pm 0,3$ года, девушек – $20 \pm 0,6 \dots 22 \pm 0,1$ года). Анализ и обработка полученной информации осуществлялись с помощью программы SPSS (версия 17.0).

Результаты. Отмечена негативная тенденция в отношении студенческой молодежи к своему здоровью за исследуемый период. Это касается как самооценок состояния здоровья, так и практического поведения в сфере здорового образа жизни. Сохраняются негативные для здоровья студентов поведенческие практики, в том числе низкая двигательная активность, приверженность вредным привычкам, пассивная организация свободного времени.

Выводы. На основе полученных результатов исследования даны предложения и рекомендации о целесообразности повышения интереса студенческой молодежи к вопросам сформированности навыков здорового образа жизни в условиях изменяющейся социально-экономической и эпидемиологической ситуации.

Ключевые слова: сформированность ЗОЖ, студенческая среда, пропаганда.

Для цитирования: Журавская Н.С., Аленицкая М.В., Янович В.А. К вопросу о формировании восприятия здорового образа жизни студенческой молодежи (на примере студентов Владивостокских вузов) // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 37–44. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-37-44>

Сведения об авторах:

✉ **Журавская** Наталья Сергеевна – д.м.н., профессор; профессор кафедры медицины труда, гигиенических специальностей и профессиональных болезней ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Минздрава России; профессор кафедры физкультурно-оздоровительной и спортивной работы ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет»; e-mail: zhuravskaya187@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2667-4869>.

Аленицкая Марина Владимировна – д.м.н., профессор кафедры медицины труда, гигиенических специальностей и профессиональных болезней ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Минздрава России; профессор Департамента общественного здоровья и профилактической медицины Школы медицины ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»; e-mail: trial766@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5191-4713>.

Янович Василий Алексеевич – к.м.н., доцент кафедры медицины труда, гигиенических специальностей и профессиональных болезней ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: kafedra_fpkmpf@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0765-0765>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Журавская Н.С., Аленицкая М.В.; сбор и обработка материала: Янович В.А.; анализ и интерпретация результатов: Журавская Н.С., Аленицкая М.В.; литературный обзор, подготовка проекта рукописи: Янович В.А. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: проведение исследований с участием человека осуществлено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации и одобрено независимым этическим комитетом при ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол № 232 от 20 июня 2020 г.).

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

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

Статья получена: 09.03.22 / Принята к публикации: 05.12.22 / Опубликовано: 20.12.22

On the Issue of Forming the Perception of a Healthy Lifestyle among Youth: The Example of Vladivostok University Students

Natalya S. Zhuravskaya,^{1,3} Marina V. Alenitskaya,^{1,2} Vasiliy A. Yanovich¹

¹ Pacific State Medical University, 163 Okeansky Avenue, Vladivostok, 690002, Russian Federation

² Far Eastern Federal University, 10 Ajax Village, Russky Island, Vladivostok, 690922, Russian Federation

³ Vladivostok State University, 41 Gogol Street, Vladivostok, 690014, Russian Federation

Summary

Introduction: Health of student youth is a strategic priority that contributes to better adaptation of students to socio-physiological processes in learning and subsequent professional labor. The lifestyle and habits affect health; thus, building and strengthening of commitment to a healthy lifestyle in young people is the only manageable resource for improving health of the society.

Objective: To analyze and assess the attitude and commitment of student youth towards values and perceptions of a healthy lifestyle.

Materials and methods: We conducted a questionnaire-based survey of university students on the perceived criteria of a responsible attitude towards their health in the 2020–2021 academic year. The questionnaire included 20 questions on the topics of health and a healthy lifestyle and was anonymously filled out by 195 first to third year students of the Vladivostok State University of Economics and Service (Group 1; 81 boys and 114 girls) and 210 students of the Pacific State Medical University (Group 2; 78 boys and 132 girls). The mean age of boys was 19 ± 0.9 to 21 ± 0.3 years and that of girls, 20 ± 0.6 to 22 ± 0.1 years. The information obtained was processed and analyzed using SPSS Statistics 17.0.

Results: We established a negative trend in the attitude of students towards their health over the study period. This applied to both self-rated health and adherence to a healthy lifestyle. Unhealthy behavioral practices, such as low physical activity, bad habits, and passive leisure, persisted.

Conclusions: The survey results served as the basis for developing proposals and recommendations on the expediency of promoting the interest of students to building healthy lifestyle skills in the changing socio-economic and epidemiological situation.

Keywords: healthy lifestyle, commitment, student youth, health promotion.

For citation: Zhuravskaya NS, Alenitskaya MV, Yanovich VA. On the issue of forming the perception of a healthy lifestyle among youth: The example of Vladivostok university students. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(12):37–44. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-37-44>

Author information:

✉ Natalya S. Zhuravskaya, Dr. Sci. (Med.), Prof., Department of Occupational Medicine, Hygiene Specialties and Occupational Diseases, Pacific State Medical University; Professor, Department of Physical Culture, Sports and Health Promotion, Vladivostok State University; e-mail: zhuravskaya187@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2667-4869>.

Marina V. Alenitskaya, Dr. Sci. (Med.), Prof., Department of Occupational Medicine, Hygiene Specialties and Occupational Diseases, Pacific State Medical University; Professor, Department of Public Health and Preventive Medicine, School of Medicine, Far Eastern Federal University; e-mail: trial766@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5191-4713>.

Vasily A. Yanovich, Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Occupational Medicine, Hygiene Specialties and Occupational Diseases, Pacific State Medical University; e-mail: kafedra_fpkmpf@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0765-0765>.

Author contributions: study conception and design: Zhuravskaya N.S., Alenitskaya M.V.; data collection and processing: Yanovich V.A.; analysis and interpretation of results: Zhuravskaya N.S., Alenitskaya M.V.; literature review, draft manuscript preparation: Yanovich V.A. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: The research involving humans was carried out in accordance with the Declaration of Helsinki of the World Medical Association and approved by the independent Ethics Committee of the Pacific State Medical University, Minutes No. 232 of June 20, 2020.

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

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: March 9, 2022 / Accepted: December 5, 2022 / Published: December 20, 2022

Введение. Неинфекционные заболевания являются ведущей причиной временной нетрудоспособности, инвалидности и смертности населения как в мире, так и в Российской Федерации. К неинфекционным заболеваниям относятся сердечно-сосудистые заболевания, злокачественные новообразования, хронические болезни органов дыхания и сахарный диабет. В 2018 году вклад в общую смертность болезней системы кровообращения составил 46,8 %, новообразований — 16,3 %, болезней органов пищеварения — 5,2 %, болезней органов дыхания — 3,3 %. Основой профилактики и контроля неинфекционных заболеваний является здоровый образ жизни (ЗОЖ). ЗОЖ — это образ жизни человека, направленный на предупреждение возникновения и развития неинфекционных заболеваний и характеризующийся исключением или сокращением действия поведенческих факторов риска, к числу которых относятся употребление табака, вредное потребление алкоголя, нерациональное питание, отсутствие физической активности, а также неадаптивное преодоление стрессов^{1,2,3} [1–9].

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), молодежь от 16 до 29 лет составляет около 30 % населения планеты. За последние 5 лет заболеваемость этой категории населения увеличилась на 26,3 %, в основном за

счет неинфекционных заболеваний. Причиной большинства неинфекционных заболеваний является отсутствие личной заинтересованности молодежи в ЗОЖ [8–17].

Ориентированность молодежи на ведение здорового образа жизни зависит от множества условий: это и объективные общественные, социально-экономические условия, позволяющие вести здоровый образ жизни в основных сферах жизнедеятельности (учебной, трудовой, семейно-бытовой, досуга), и система ценностных отношений, направляющая сознательную активность молодых людей в русло именно этого образа жизни. Правильное, ответственное отношение к своему здоровью у молодого поколения является стратегическим приоритетом в деле сохранения и укрепления здоровья нации в целом⁴, тем более что студенты являются кадровым резервом, для сохранения работоспособности и активной жизненной позиции в дальнейшем им необходимо сохранять и укреплять свое здоровье [8, 18–26]. Следует отметить, что, несмотря на активную пропаганду здорового образа жизни, у современной молодежи отношение к нему больше «теоретическое», чем «прикладное» [9, 10, 18, 23, 27–30]. В этой связи представляется актуальным рассмотреть вопрос, насколько сама молодежь готова принять установки, связанные с ведением ЗОЖ [31, 32].

¹ Приказ Министерства здравоохранения РФ от 15 января 2020 г. № 8 «Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года».

² Шестера А.А., Кику П.Ф., Каерова Е.В. и др. Показатели комплексной оценки здоровья молодежи / Шестера А.А., Кику П.Ф., Каерова Е.В., Журавская Н.С., Королев И.Б. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621865 (регистрация в Реестре баз данных 03.09.2021). 2021. 12 с.

³ Шестера А.А., Кику П.Ф., Каерова Е.В. и др. Морфофункциональные показатели молодежи Приморского края / Шестера А.А., Кику П.Ф., Каерова Е.В., Журавская Н.С., Хмельницкая Е.А. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621849 (регистрация в Реестре баз данных 02.09. 2021). 2021. 14 с.

⁴ Паспорт федерального проекта «Формирование системы мотивации граждан к здоровому образу жизни, включая здоровое питание и отказ от вредных привычек». [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/pasport-federalnogo-proekta-formirovanie-sistemy-motivatsii-grazhdan-k-zdorovomu-obrazu-zhizni> (дата обращения: 22.08.2022).

Цель исследования — проанализировать и оценить практику отношения студенческой молодежи к ценностно-смысловым установкам ЗОЖ и реализации ими этих представлений.

Задачи исследования. Для достижения этой цели в рамках данной части проводимого в 2020–2021 учебных годах исследования было необходимо решить следующие задачи:

1) проанализировать уровень информационной осведомленности студентов о ЗОЖ;

2) проанализировать степень приобщенности молодежи к ЗОЖ;

3) провести анализ ценностных установок на ведение здорового образа жизни в «пандемийный» и «постпандемийный» периоды;

4) на основе полученных результатов исследования дать предложения и рекомендации о целесообразности повышения интереса студенческой молодежи к вопросам сформированности навыков здорового образа жизни в условиях изменяющейся социально-экономической и эпидемиологической ситуации.

Материалы и методы. В качестве основного источника эмпирической информации об отношении студенческой молодежи к ценностно-смысловым установкам здорового образа жизни и реализации ими этих представлений был использован метод анонимного анкетного опроса студентов двух Владивостокских вузов о критериях ответственного отношения к своему здоровью за период 2020–2021 учебные годы. В исследовании приняли участие 405 студентов двух Владивостокских вузов, 159 юношей (39,3 %), 246 девушек (60,7 %).

Из них: 195 студентов 1–3-го курсов, обучающихся во Владивостокском государственном университете экономики и сервиса (1-я группа) и 210 студентов, обучающихся в Тихоокеанском государственном медицинском университете (2-я группа). В первой группе — 81 юноша и 114 девушек, во второй группе — 78 юношей и 132 девушки (средний возраст юношей составил $19 \pm 0,9$... $21 \pm 0,3$ года, девушек — $20 \pm 0,6$... $22 \pm 0,1$ года). Была использована исследовательская опросная анкета «Здоровый образ жизни», включающая 20 вопросов по ЗОЖ и состоянию здоровья [13].

Инструментарием исследования являлись 3 блока анкеты, состоящей из 20 вопросов, 60 % которых являются закрытыми с фиксированным перечнем позиций для выбора, 30 % вопросов представлены как полузакрытые, где помимо уже определенного перечня возможных ответов обозначена позиция «другое», в которой студент может указать свое видение изучаемой проблемы, оставшиеся 10 % вопросы открытые, респонденты могли откровенно высказывать свое мнение и отношение к той или иной проблеме. Так, 1-й блок ориентирован на выявление информационной осведомленности студентов о ЗОЖ; 2-й блок ориентирован на вопросы оценки степени приобщенности студентов к ЗОЖ. 3-й блок предназначался для получения сведений о степени приобщенности студентов к ЗОЖ в «пандемийный» и «постпандемийный» периоды. Для проведения опроса студентов анкета была размещена в открытом доступе с помощью Google Forms. Изучали специфичность, чувствительность и валидность интернет-опросника согласно рекомендациям специалистов ФГАОУ ВО

«Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва [13].

Анализ и обработка полученной информации осуществлялись с помощью программы SPSS (версия 17.0). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение процентных долей выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. Статистическая погрешность данных не превышала 2,5 %.

Результаты исследования. По итогам опроса социально-демографические характеристики опрошенных распределились следующим образом: 159 юношей (39,3 %), 246 девушек (60,7 %). Результаты ответов студентов разных вузов были практически одинаковы.

1. Для анализа практики информационной осведомленности студентов о ЗОЖ респондентами упомянулись следующие его компоненты:

- отсутствие вредных привычек (употребления алкоголя и табакокурения),
- полный отказ от употребления наркотических веществ,
- сбалансированное и регулярное питание,
- постоянная физическая активность,
- рациональный распорядок дня (режим труда и отдыха, полноценный сон),
- регулярный мониторинг состояния здоровья,
- душевное равновесие (конструктивное противостояние стрессам).

Правильное понимание смысла понятия «здоровый образ жизни» показали 82 % респондентов (рис. 1).

Большинство студентов (87,4 %) информированы о ЗОЖ посредством сайтов и интернет-информации. Также студенты информацию о ЗОЖ получают на учебных занятиях в 42,8 % и из средств массовой информации в 23,4 % случаев. Источником знаний о ЗОЖ у 16,8 % опрошенных была специальная литература. Среди всех опрошенных 88,4 % студентов ответили, что понятие «здоровый образ жизни» ассоциируется с занятиями профессиональным спортом, физкультурой, гимнастикой. Чуть более 1/3 студентов (31,6 %) выбрали пункт «умеренное употребление алкоголя».

Необходимо отметить, что при сравнении ответов в группах респондентов ВГУЭС и ТГМУ в ответах на вопрос о ЗОЖ были выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$). Так, о необходимости придерживаться ЗОЖ респонденты ВГУЭС ответили, что «проблема ЗОЖ» их совсем не волнует в 8,4 % случаев и большинство студентов (52,6 %) ответили, «что ЗОЖ — это вообще несущественно в жизни и не главное». Тогда как студенты ТГМУ считали несущественной «проблему ЗОЖ» лишь в 22,4 % случаев. Более 53,7 % респондентам «мешает» осуществлять в своей жизни принципы здорового образа жизни, а также недостаточно или полное отсутствие воли, необходимого упорства и настойчивости. А 47,4 % студентов ответили, что им мешают им в этом материальные трудности. Недостаток времени мешает придерживаться здорового образа жизни 43,2 % опрошенных. Встречались и такие ответы: «меня не волнует», «не мешает», «другие приоритеты», «слишком много “кайфа” вокруг» — по 1,1 %.

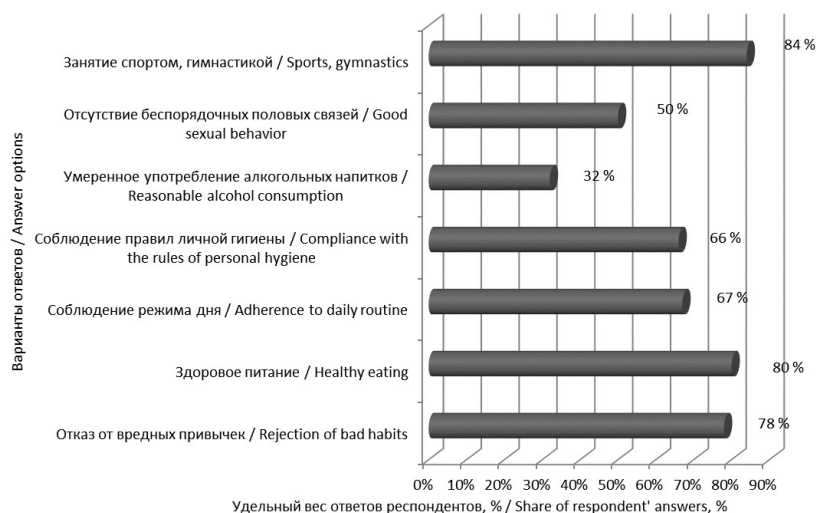


Рис. 1. Пункты, которые, по мнению респондентов, отражают понятие «здоровый образ жизни»

Fig. 1. The perceived constituents of a healthy lifestyle reported by the students

2. Для анализа практики степени приобщенности студентов к ЗОЖ респондентами в анкету включили следующие его компоненты:

- отказ от вредных привычек (курения, алкоголя, наркотиков),
- здоровое питание,
- соблюдение правил гигиены и режима дня,
- отсутствие беспорядочной половой жизни,
- регулярное посещение врача с целью профилактики,
- занятия спортом и(или) поддержание оптимальной физической формы.

По результатам анкетирования студенты ВГУЭС стараются придерживаться здорового рациона и режима питания в 21,1 %, иногда — большинство студентов 53,7 %, вовсе не придерживаются принципов здорового питания 25,3 %. Установлено, что практически постоянная приверженность здоровому рациону и режиму питания студентов медицинского вуза составила 48,6 % и иногда — 28,6 %, что существенно отличается от предпочтений в питании респондентов ВГУЭС (24 и 36 % соответственно), $p = 0,004$. Количество студентов, которые редко употребляют алкогольные напитки, составило большинство — 64,2 %. Среди всех опрошенных 26,3 % совсем не употребляют

алкоголь. Тревогу вызывает тот факт, что 10,5 % студентов употребляют алкоголь не менее трех раз в неделю, а 3,3 % респондентов ежедневно. Процент курящих респондентов составил 27,4 %, в то время как некурящих было большинство — 57,9 %. Среди опрошенных 14,7 % ранее курили, но в настоящее время бросили.

Ответы респондентов на вопрос: «Присутствуют ли какие-либо хронические заболевания из предложенного списка?» показали, что у 69,5 % какие-либо хронические заболевания отсутствуют. Имеются заболевания сердечно-сосудистой системы у 11,6 %, опорно-двигательного аппарата также у 11,6 %, желудочно-кишечного тракта у 16,8 % и сахарный диабет у 3,2 % опрошенных студентов (рис. 2).

На поставленный нами вопрос: «Частота посещения медицинских учреждений?» большинство студентов (38,9 %) ответили, что редко посещают врача. Проходят ежегодный диспансерный осмотр 1/5 часть студентов. Два-три раза в год посещают врача по необходимости 29,5 % опрошиваемых, тогда как ежемесячно обращаются к врачу 10,5 % студентов, при этом принимают лекарственные препараты редко 70,5 % респондентов, в то время как 9,5 % употребляют их постоянно (рис. 3).

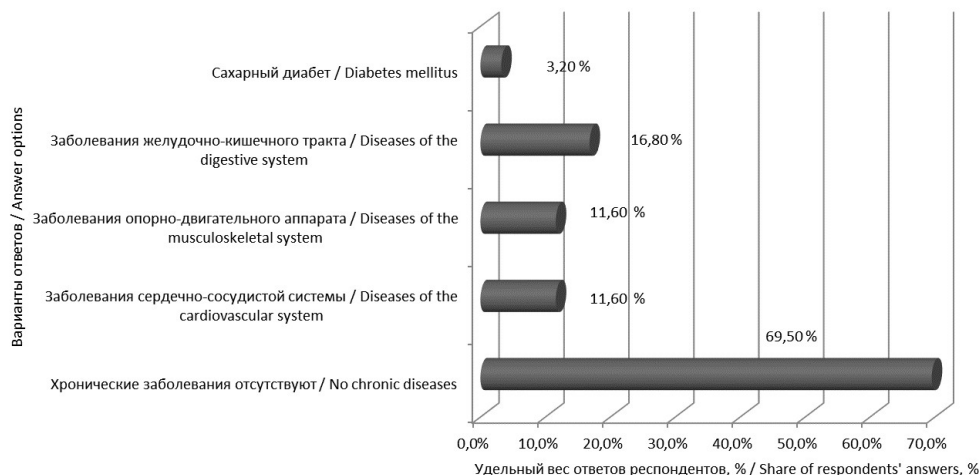


Рис. 2. Наличие хронических заболеваний у респондентов по результатам опроса

Fig. 2. Chronic diseases in the medical history reported by the students

Примечательно, что юноши (50 %) чаще считают, что физическая культура и спорт влияют на личную жизнь, по сравнению с девушками (38,5 %) $p = 0,004$. Среди всех опрошенных регулярно (2–3 раза в неделю и чаще) занимаются спортом 27,4 %, иногда или время от времени – 56,1 % студентов, тех, кто вообще не занимается спортом, было 21,1 %. Наиболее популярными видами спорта были бокс (8,9 %), пилатес и фитнес (по 6,7 %). Волейболом и хоккеем увлекаются по 4,4 % респондентов, реже занимаются баскетболом, плаванием, гандболом, самбо (по 2,2 %). В танцевальных студиях занимаются 6,8 % студентов (рис. 4).

3. Для проведения анализа ценностных установок на ведение здорового образа жизни в «пандемийный» и «постпандемийный» периоды включались следующие компоненты:

- причины, мешающие придерживаться принципов здорового образа жизни,
- доброжелательные отношения с окружающими,
- умение справляться со своими эмоциями,
- душевная гармония,
- широкий круг интересов,
- богатая духовная жизнь,
- наличие хобби.

Из всех опрошенных 54,7 % студентов отметили финансовые трудности, которые становятся причинами постоянного стресса. Еще у 42,1 % респондентов вызывают стресс проблемы в семье и у 16,8 % – конфликты в коллективе. Количество

опрошенных, у которых одиночество является причиной стресса, было также значительным и составило 35,8 %. Причем девушки (80,8 %) этот факт отмечали чаще по сравнению с юношами (41,7 %) $p < 0,001$. Как юноши, так и девушки лояльно относятся к молодым людям с вредными привычками (71 и 67 % соответственно). Поощряют курение 11,3 % юношей и 2,9 % девушек. Можно отметить высокую распространенность терпимости либо безразличия юношей к людям с вредными привычками.

Среди всех респондентов 33,7 % дали неудовлетворительную оценку деятельности учебного заведения по обеспечению ЗОЖ. Исправить это студенты предложили добавлением точек в учебном заведении с бесплатной питьевой водой, приборов для регуляции температуры в аудиториях, корректировкой расписания с достаточным перерывом в обеденное время и наличием сети столовых, обеспечивающих горячим питанием.

При анализе ответов респондентов на вопрос о необходимости ведения или придерживания ЗОЖ отмечено: каждый второй ответили, что «именно для благополучной и насыщенной, качественной жизни хорошее здоровье крайне необходимы», каждый четвертый считает, что «при реализации жизненных планов плохое здоровье существенно мешает». Каждый шестой респондент отмечает престижность и модность ЗОЖ. При этом 31,6 % респондентов обеспокоены наличием болезней, а 21,8 % «планируют» длительную здоровую жизнь. А 67,8 % мечтают выглядеть привлекательно

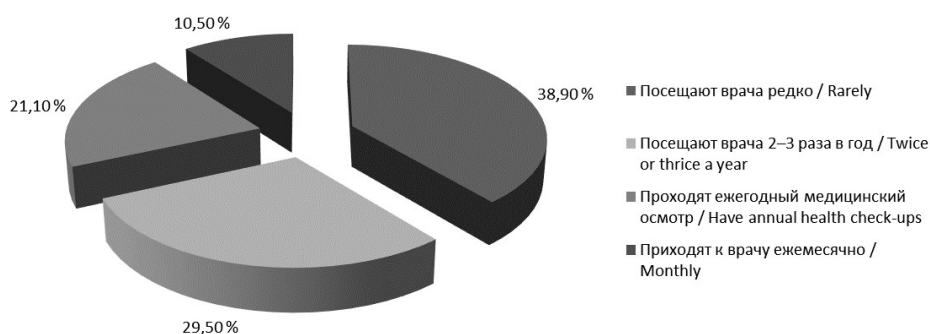


Рис. 3. Ответы респондентов на вопрос: «Частота посещения медицинских учреждений?»

Fig. 3. Frequency of physician office visits reported by the students

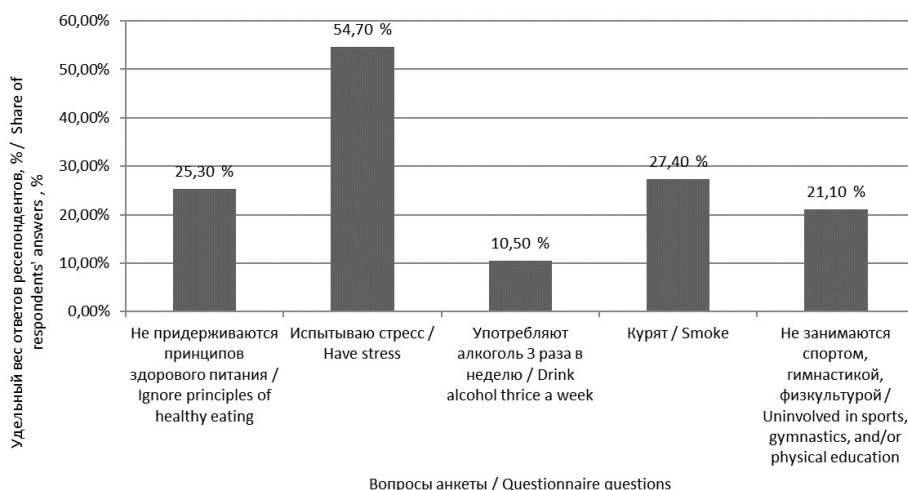


Рис. 4. Ответы респондентов по разделу «вредные привычки»

Fig. 4. The respondents' answers to the survey questions about bad habits

и красиво. 68,9 % ЗОЖ ассоциируют с успешностью в жизни. Среди опрошенных 74,8 % респондентов осознают, что очень важно отношение к ЗОЖ. Примечательно, что юноши (50 %) чаще считают, что физическая культура и спорт влияют на состояние здоровья, по сравнению с девушками (38,5 %), $p = 0,004$. Респонденты осознают, что заботиться о здоровье необходимо не время от времени, а постоянно. Однако 11 % опрошенных отметили, что, пока они молоды, они не задумываются о ведении ЗОЖ. 10,7 % только задумываются в будущем начать заботиться о ЗОЖ. Но, к сожалению, осознание необходимости заботы о своем здоровье не означает, что все начнут придерживаться ЗОЖ.

Обсуждение. Поведенческие факторы риска играют большую роль в формировании здоровья современного человека, особенно молодежи. Полученные результаты исследования свидетельствуют о необходимости стимулирования интереса студенческой молодежи к приверженности навыкам ЗОЖ, при этом необходимо продолжать усилия, направленные на формирование культуры ЗОЖ, повышение уровня информационной осведомленности студентов о ЗОЖ и все более популяризировать ЗОЖ для данного контингента, повысить интерес к потребности приобщения молодежи к ЗОЖ, которая, исходя из полученных данных, составила 43,7 %.

При этом отмечена негативная тенденция в отношении студенческой молодежи к своему здоровью за исследуемый период. Это касается как самооценок состояния здоровья, так и практического поведения в сфере ЗОЖ. Сохраняются негативные для здоровья студентов поведенческие практики, в том числе низкая двигательная активность — 83,6 %; приверженность вредным привычкам — 42,1 % курят или курили ранее, употребляют алкоголь (из них 10,5 % студентов употребляют алкоголь не менее трех раз в неделю, а 3,3 % респондентов ежедневно) с превалированием пассивной организации свободного времени — 77 %.

Согласно результатам опроса, ЗОЖ не относят к проблеме как таковой 70 % респондентов ВГУЭС, тогда как студенты-медики так считают лишь в 22,4 % случаев. По другим результатам опроса ответы студентов двух вузов были практически одинаковы. У молодежи преобладает мнение, что личная ответственность за принятие различных, в т. ч. и ежедневных решений, которые улучшают здоровье и способствуют его укреплению, — это и есть ответственность за свое здоровье.

Информирование на занятиях о ЗОЖ, о важности выбора ЗОЖ, а не наказание и принуждение, обеспечение условий и политики ЗОЖ — в этом, по мнению респондентов, и заключается ответственность общества и вуза. Наиболее действенной мерой, способствующей ответственному отношению к своему здоровью взрослой популяции, по мнению большинства опрошенных студентов, является создание условий для ведения ЗОЖ в вузе (обеспечение бесплатной питьевой водой, соблюдение температурного режима в аудиториях, наличие в расписании достаточного перерыва на обед и обеспечение горячим питанием в столовых). При этом почти 1/2 респондентов отметили значимость стимулирующих мер для занятий спортом, а около 1/4 высказались за

эффективность штрафных мер в отношении курения. Организация режима дня, правильное питание, физическая активность на регулярной основе, в том числе и занятие спортом, отказ от употребления алкогольной продукции и курения как критерии ответственного отношения к своему здоровью обозначили большинство респондентов нашего исследования (78,6 %), что соотносится с полученными данными результатов изучения ЗОЖ молодежи другими авторами: «критическим состоянием физического развития» и низкой приверженностью «навыкам самосохранительного поведения», наличием «вредных привычек (курение, алкоголь, наркотики)» [25–29, 32]. Отмечены ключевые проблемы образа жизни современной молодежи: «вредные привычки (алкоголь, наркотики, курение), несвоевременный прием пищи, недосып, недостаток физической активности и др.» [6–9, 11–15]; недооценка студентами «положительного влияния на учебную деятельность» таких важных факторов, как режим сна, питания, пребывания на свежем воздухе и выполнение физических упражнений [10, 12–21].

Ограничения исследования. При изучении здорового образа жизни среди студентов двух вузов г. Владивостока за период 2020–2021 гг. была проведена оценка 405 анкет, что представляет собой достаточную референтную выборку. Здесь в качестве ограничений выделены: образовательные предпочтения (предмет — медицинские и экономические).

Закключение. ЗОЖ это динамичная система поведения человека, основанная на знаниях различных факторов, оказывающих влияние на здоровье человека и выборе алгоритма поведения, максимально обеспечивающего сохранение и укрепление здоровья. С целью приближения к реальности в обучении студентов используются ситуационные задачи по формированию алгоритма действий в различных критических жизненных ситуациях, касающихся ЗОЖ. Характер учебных задач интересен студентам, поскольку максимально приближен к жизни. Такая проверка освоения компетенций по ЗОЖ с использованием проблемных задач направлена на выявление и осознание способа деятельности. Улучшает качество усвоения информации и помогает студентам в последствии найти правильный выход, достигать целей и задач, успешно реализовывать свои планы, если придется, то и справляться с трудностями. На основе полученных результатов нашего исследования реализованы предложения и рекомендации о целесообразности повышения интереса студенческой молодежи к вопросам сформированности навыков ЗОЖ в условиях изменяющейся социально-экономической и эпидемиологической ситуации: со-держательно дополнить учебные дисциплины для освоения компетенций и формирования культуры ЗОЖ, предлагать студентам скидки в фитнес-центры и спортзалы вузов, осуществлять запретительные меры для курильщиков, в расписании предусмотреть 30–40-минутный перерыв в обеденное время.

В результате наших исследований можно сделать вывод о необходимости дальнейшего стимулирования интереса студенческой молодежи к приверженности навыкам ЗОЖ, продолжения формирования культуры ЗОЖ, повышения уровня

информационной осведомленности студентов о ЗОЖ и все большей популяризации ЗОЖ для данного контингента. Представляют интерес дальнейшие исследования, которые будут направлены не только на изучение здорового образа жизни, но и будут направлены на расширение диапазона этого исследования среди студентов Дальневосточного федерального округа в условиях отмены ряда ограничительных мер постпандемийного периода (2021–2022 гг.) и учет изменения мнения респондентов.

Список литературы

1. Бобровский И.Н., Варфоломеева Т.В. Ценностное отношение к здоровью студентов медицинского вуза // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 12-2 (102). С. 113–117. doi: 10.23670/IRJ.2020.102.12.055
2. Вадина Е.Н., Манжелей И.В. Воспитательный потенциал медиасреды в формировании спортивного стиля жизни студенческой молодежи // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2016. № 6. С. 28–30.
3. Журавлева И.В. Модификация показателей здоровья россиян и его социальных детерминант в сравнении с европейскими реалиями // Социологическая наука и социальная практика. 2022. Т. 10. № 2 (38). С. 72–86. doi: 10.19181/snsp.2022.10.2.9029
4. Конев Ю.М., Ребышева Л.В., Савицкая Ю.П. Ценностные ориентации современной студенческой молодежи (по результатам социологического опроса студентов Тюменского государственного нефтегазового университета) // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-2.
5. Хусаинов А.Э., Зулкарнаев Т.Р., Агафонов А.И., Поварго Е.А., Мочалкин П.А., Шамсутдинова А.Ф. Уровень тревожности у студентов медицинского вуза с физической активностью разной интенсивности. Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 4. С. 39–43. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-4-39-43
6. Чичерина Е.Н., Виноградова Н.Д., Альдемирова О.Л. Распространенность курения среди студентов медицинских и немедицинских вузов г. Кирова // Вятский медицинский вестник. 2019. № 1 (61). С. 66–70.
7. Чугунов В.В., Никифоров В.И. Правила здоровой жизни студента // Евразийское Научное Объединение. 2020. № 6-6(64). С. 464–468.
8. Покатилов А.Б., Кривко М.А. Об отношении молодых людей к факторам здорового образа жизни. Главный врач Юга России. 2014. № 2 (39). С. 15–18.
9. Аглиуллина С.Т., Наумов А.С., Валиев Р.И., Каримов Л.А. Анализ распространенности курения среди молодежи // Медицинский альманах. 2018. № 4 (55). С. 123–125. doi: 10.21145/2499-9954-2018-4-123-125
10. Боброва Г.В. Ценность «физическая культура» как отражение личностных компетенций студентов вуза // Вестник науки и образования. 2020. № 4 (102). С. 68–71.
11. Ушаков И.Б., Есауленко И.Э., Попов В.И., Петрова Т.Н. Гигиеническая оценка влияния на здоровье студентов региональных особенностей их питания. Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 9. С. 909–912. doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-9-909-912
12. Вороненко А.И., Мелашенко Д.Д., Дравица К.В. Отношение студентов к формированию здорового образа жизни // Эпоха науки. 2020. № 21. С. 207–214. doi: 10.24411/2409-3203-2020-11042
13. Пивоваров Ю.П., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю. и др. Использование интернет-опросников в оценке осведомленности об основах здорового образа жизни // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2020. № 2. С. 398–413. doi: 10.24411/2312-2935-2020-00055
14. Иванова С.С., Стафеева А.В., Кудрявцева О.Г. К вопросу о влиянии здоровьесформирующей среды

- вуза на отношение студентов к здоровому образу жизни // Глобальный научный потенциал. 2020. № 5(110). С. 93–95.
15. Корчагина Н.Л. Главные составляющие здорового образа жизни человека // Региональный вестник. 2020. № 11 (50). С. 47–49.
16. Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Пискарев Ю.Г., Хайров Р.Ш., Царяпкин В.Е. Оценка состояния питания студентов в организованном коллективе. Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 3. С. 30–35. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-3-30-35
17. Самарин А.В., Мехришвили Л.Л. Здоровье в системе жизненных ценностей студенческой молодежи: по результатам социологического исследования // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 1-3(55). С. 151–154. doi: 10.23670/IRJ.2017.55.007
18. Филоненко В.И., Киенко Т.С. Социальные ценности и проблемы здоровьесбережения студенческой молодежи // Власть. 2019. Т. 27. № 2. С. 164–170. doi: 10.31171/vlast.v27i2.6346
19. Вардересян М.А., Казарян Т.М., Таютина Т.В. и др. Здоровый образ жизни в системе социальных представлений студенческой молодежи // Молодой ученый. 2020. № 42 (332). С. 73–76.
20. Ведухина А.Н., Лобыгина Н.М., Шарапова С.В. Здоровьесберегающие технологии укрепления здоровья молодежи в специальных медицинских группах // Философия образования. 2016. № 5 (68). С. 185–193. doi: 10.15372/PNE20160519
21. Гапанович-Кайдалов Н.В. Социально-психологические аспекты отношения к здоровью студентов медицинского университета // Проблемы здоровья и экологии. 2020. № 3 (65). С. 101–108.
22. Должикова Х.В., Зубарева Т.В., Должиков А.Г. Здоровьесберегающее поведение в системе высшего образования // Научные Записки ОрелГИЭТ. 2020. № 1 (33). С. 42–45.
23. Покида А.Н., Зыбуновская Н.В. Культура питания российского населения (по результатам социологического исследования). Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 2. С. 13–22. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-2-13-22
24. Бабушкин И.Е. Физкультурно-оздоровительная работа в медицинском вузе по общероссийскому направлению «Вуз здорового образа жизни» // Философия образования. 2016. № 5 (68). С. 175–184. doi: 10.15372/PNE20160518
25. Гарипова А.В. Мотивация здорового образа жизни студентов // Форум молодежной науки. 2020. Т. 1. № 3. С. 7–13. doi: 10.35599/forummn/01.03.02
26. Жираткова Ж.В., Петрова Т.Э., Леонтьева А.В. Формирование здорового образа жизни студенческой молодежи (социологический анализ) // Регионология. 2018. Т. 26. № 4 (105). С. 784–797. doi: 10.15507/2413-1407.105.026.201804.784-797
27. Покида А.Н., Зыбуновская Н.В. Здоровье в восприятии россиян и реальные медицинские практики. Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 7. С. 19–27. doi: 10.35627/2219-5238/2021-29-7-19-27
28. Бондаренко А.В., Гаврилова Е.В. Здоровый образ жизни и индивидуальное здоровье студентов // Наука-2020. 2021. № 2 (47). С. 175–178.
29. Милушкина О.Ю., Маркелова С.В., Скоблина Н.А. и др. Особенности образа жизни современной студенческой молодежи // Здоровье населения и среда обитания. 2018. № 11 (308). С. 5–8. doi: 10.35627/2219-5238/2018-308-11-5-8
30. Лемещенко Е.Ю. Мода и здоровье молодежи // Медицинская сестра. 2016. № 1. С. 34–37.
31. Нагирная Л.Н., Титова Ю.В., Скварник В.В. К вопросу о формировании гигиенических знаний у студентов учреждений высшего и среднего профессионального медицинского образования г. Владивостока // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 12(333). С. 30–37. doi: 10.35627/2219-5238/2020-333-12-30-37
32. Пузанова Ж.В., Тертышников А.Г. Особенности образа жизни и отношения к здоровью российских студентов

(на примере МГУ и РУДН) // Социологические исследования. 2017. № 8 (401). С. 88–94. doi: 10.7868/S0132162517080104

References

- Bobrovsky IN, Varfolomeeva TV. Value attitude to health in medical university students. *Mezhdunarodnyy Nauchno-Issledovatel'skiy Zhurnal*. 2020;(12-2(102)):113-117. (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2020.102.12.055
- Vazhenina EN, Manzheley IV. Educational contribution of local media in sporting lifestyle promotion focused on university students. *Fizicheskaya Kul'tura: Vospitanie, Obrazovanie, Trenirovka*. 2016;(6):28-30. (In Russ.)
- Zhuravleva IV. Modification of health indicators of Russians and its social determinants in comparison with European realities. *Sotsiologicheskaya Nauka i Sotsial'naya Praktika*. 2022;10(2(38)):72-86. (In Russ.) doi: 10.19181/snsp.2022.10.2.9029
- Konev YuM, Rebysheva LV, Savitskaya YuP. Valuable orientations of modern students (based on a poll of students of the Tyumen State Oil and Gas University). *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2015;(1-2):203. (In Russ.)
- Khusainov AE, Zulkarnaev TR, Agafonov AI, Povargo EA, Mochalkin PA, Shamsutdinova AF. The level of anxiety among medical university students with physical activity of different intensity. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(4):39-43. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-4-39-43
- Chicherina EN, Vinogradova ND, Aldemirova OL. The prevalence of smoking among students of medical and non medical universities in Kirov. *Vyatskiy Meditsinskiy Vestnik*. 2019;(1(61)):66-70. (In Russ.)
- Chugunov VV, Nikiforov VI. [Rules of a student's healthy lifestyle.] *Evrasiyskoe Nauchnoe Ob'edinenie*. 2020;(6-6(64)):464-468. (In Russ.)
- Pokatilov AB, Krivko MA. [On the attitude of young people to healthy lifestyle factors.] *Glavnyy Vrach Yuga Rossii*. 2014;(2(39)):15-18. (In Russ.)
- Agliullina ST, Naumov AS, Valiev RI, Karimov LA. Analysis of the prevalence of smoking among young people. *Meditsinskiy Al'manakh*. 2018;(4(55)):123-125. (In Russ.) doi: 10.21145/2499-9954-2018-4-123-125
- Bobrova GV. The value of "physical culture" as a reflection of personal competencies of university students. *Vestnik Nauki i Obrazovaniya*. 2020;(24(102)):68-71. (In Russ.)
- Ushakov IB, Esaulenko IE, Popov VI, Petrova TN. Hygienic assessment of the impact of regional peculiarities of nutrition on health of students. *Gigiena i Sanitariya*. 2017;96(9):909-912. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-9-909-912
- Voronenko AI, Mialashchanka DD, Dravitsa KV. The attitude of students to the formation of a healthy lifestyle. *Epokha Nauki*. 2020;(21):207-214. (In Russ.) doi: 10.24411/2409-3203-2020-11042
- Pivovarov YuP, Skoblina NA, Milushkina OYu, et al. Use of Internet surveys in the assessment of awareness of the basics of a healthy lifestyle. *Sovremennye Problemy Zdravookhraneniya i Meditsinskoy Statistiki*. 2020;(2):398-413. (In Russ.) doi: 10.24411/2312-2935-2020-00055
- Ivanova SS, Stafeyeva AV, Kudryavtseva OG. The effect of health-saving environment on students' attitude to healthy lifestyle. *Global'nyy Nauchnyy Potentsial*. 2020;(5(110)):93-95. (In Russ.)
- Korchagina NL. [The main components of a human healthy lifestyle.] *Regional'nyy Vestnik*. 2020;(11(50)):47-49. (In Russ.)
- Rakhmanov RS, Bogomolova ES, Piskarev YG, Khayrov RSh, Tsaryapkin VE. Evaluation of student nutrition at the university. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(3):30-35. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-3-30-35
- Samarin AV, Mekhrishvili LL. Health in the life value of students: social research results. *Mezhdunarodnyy Nauchno-Issledovatel'skiy Zhurnal*. 2017;(1-3(55)):151-154. (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2017.55.007
- Filonenko VI, Kienko TS. Social values and problems of health saving of the student youth. *Vlast'*. 2019;27(2):164-170. (In Russ.) doi: 10.31171/vlast.v27i2.6346
- Varderesyan MA, Kazarian TM, Tayutina TV, Zhukova EA, Gabalaeva DSh. [Healthy lifestyle in the system of social notions of student youth.] *Molodoy Uchenyy*. 2020;(42(332)):73-76. (In Russ.)
- Vedukhina AN, Lobygina NM, Sharapova SV. Health-preserving technologies of health promotion of the youth in special medical groups. *Filosofiya Obrazovaniya*. 2016;(5(68)):185-193. (In Russ.) doi: 10.15372/PHE20160519
- Gapanovich-Kaidalov NV. Socio-psychological aspects of medical students' attitude toward health. *Problemy Zdorov'ya i Ekologii*. 2020;(3(65)):101-108. (In Russ.)
- Dolzhihova KV, Zubareva TV, Dolzhihkov AG. Health-saving behavior in the system of higher education. *Nauchnye Zapiski OrelGIET*. 2020;(1(33)):42-45. (In Russ.)
- Pokida AN, Zybunovskaya NV. Food culture of the Russian population: Results of a sociological survey. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(2):13-22. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-2-13-22
- Babushkin IE, Vorontsov PG, Zharikov AYU. Development of the sports and recreation activities in the medical higher education institution according to the national program "Higher Education Institution of Healthy Lifestyle". *Filosofiya Obrazovaniya*. 2016;(5(68)):175-184. (In Russ.) doi: 10.15372/PHE20160518
- Garipova AV. Motivation of healthy lifestyle of students. *Forum Molodezhnoy Nauki*. 2020;1(3):7-13. (In Russ.) doi: 10.35599/forummn/01.03.02
- Zhiratkova ZhV, Petrova TE, Leontyeva AV. Promotion of a healthy lifestyle among students (a sociological analysis). *Regionologiya*. 2018;26(4(105)):784-797. (In Russ.) doi: 10.15507/2413-1407.105.026.201804.784-797
- Pokida AN, Zybunovskaya NV. Health in the perception of Russians and real medical practices. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021;29(7):19-27. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-29-7-19-27
- Bondarenko AV, Gavrilova EV. Healthy lifestyle and individual health of students. *Nauka-2020*. 2021;(2(47)):175-178. (In Russ.)
- Milushkina OYu, Markelova SV, Skoblina NA, et al. Lifestyle features of modern student youth. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2018;(11(308)):5-8. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2018-308-11-5-8
- Lemeshchenko EYu. Fashion and young people's health. *Meditsinskaya Sestra*. 2016;(1):34-37. (In Russ.)
- Nagirnaya LN, Titova YuV, Skvarnik VV. To the issue of building health knowledge in students of higher and secondary medical education institutions of Vladivostok. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020;(12(333)):30-37. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2020-333-12-30-37
- Puzanova ZhV, Tertyshnikova AG. Special aspects of Russian students' lifestyle and attitude to health (evidence from the Moscow State University and RUDN University). *Sotsiologicheskie Issledovaniya*. 2017;(8(401)):88-94. (In Russ.) doi: 10.7868/S0132162517080104





Опыт обоснования и результаты мониторинга приоритетных веществ, загрязняющих атмосферный воздух г. Норильска (в рамках федерального проекта «Чистый воздух»)

И.В. Май, С.В. Клейн, С.Ю. Балашов, С.А. Вековшинина, Н.И. Маркович

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

Резюме

Введение. Длительное многокомпонентное загрязнение атмосферного воздуха селитебных территорий является одной из серьезных угроз для здоровья человека. Федеральный проект «Чистый воздух» национального проекта «Экология» имеет целью кардинальное улучшение качества жизни населения через снижение объема выбросов приоритетных (опасных) загрязняющих веществ, оказывающих наибольшее влияние на здоровье граждан.

Целью исследования являлось обоснование выбора и анализ результатов мониторинга приоритетных веществ, загрязняющих атмосферный воздух г. Норильска как города, включенного в проект.

Материалы и методы. Приоритетные (опасные) химические вещества определяли по результатам оценки рисков здоровью. Экспозицию определяли на основе расчетов рассеивания с применением сводной базы данных стационарных и передвижных источников выбросов (1970 источников 110 предприятий и 175 участков дорожной сети города) и программы «Эколог-Город» 4.60.1 с блоком расчета «Средние», реализующих утвержденные в Российской Федерации методы моделирования диффузии выбросов в атмосфере. К приоритетным относили вещества, которые в сумме формировали не менее 95 % неприемлемого канцерогенного и/или неканцерогенного риска. Для верификации расчетных данных использовали результаты социально-гигиенического мониторинга в части инструментальных наблюдений за уровнем загрязнения атмосферного воздуха г. Норильска за 2020–2021 гг. по 20 веществам.

Результаты. Установлено, что недопустимые риски для здоровья формируются как при кратковременном, так и при длительном воздействии загрязнений. Под негативным воздействием проживает более 180 тыс. человек. Перечень приоритетных примесей, подлежащих мониторингу и первоочередному регулированию, включал 10 веществ: оксид и диоксид азота; серы диоксид; сумму пыли; серную кислоту; углерода оксид; меди оксид; соединения никеля; свинец и его соединения; бензол. Выбор 7 примесей как опасных, приоритетных подтверждался данными мониторинга. Фактически измеренные концентрации диоксида серы, пыли, соединений меди и никеля в ряде точек регистрировались в концентрациях, существенно более высоких, чем это было установлено при расчетах рассеивания. Пары серной кислоты, оксида углерода и оксид азота не идентифицировали на уровнях выше порога определения метода.

Заключение. Методология оценки риска здоровью при выборе приоритетных (опасных) химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, является адекватным и эффективным инструментом управления качеством среды обитания. Верификация перечней приоритетных веществ, полученных на основе расчетов рассеивания с использованием сводных баз данных об источниках города, целесообразна и свидетельствует о необходимости совершенствования методов и механизмов инвентаризации источников выбросов. Существенное расхождение между расчетными и инструментальными данными об уровнях загрязнения должно являться объектом обсуждения всеми заинтересованными сторонами и иметь следствием внесение изменений в сводные базы данных и повышение точности последующих гигиенических оценок, включая оценку рисков для здоровья населения.

Ключевые слова: проект «Чистый воздух», приоритетные опасные вещества, Норильск, риск для здоровья, мониторинг.

Для цитирования: Май И.В., Клейн С.В., Балашов С.Ю., Вековшинина С.А., Маркович Н.И. Опыт обоснования и результаты мониторинга приоритетных веществ, загрязняющих атмосферный воздух г. Норильска (в рамках федерального проекта «Чистый воздух») // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 45–52. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-45-52>

Сведения об авторах:

✉ **Май Ирина** Владиславовна – д.б.н., профессор, заместитель директора по научной работе; e-mail: may@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0976-7016>.

Клейн Светлана Владиславовна – д.м.н., заведующая отделом системных методов социально-гигиенического мониторинга и экспертиз; e-mail: kley@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2534-5713>.

Балашов Станислав Юрьевич – заведующий лабораторией методов комплексного санитарно-гигиенического анализа и экспертиз; e-mail: stas@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6923-0539>.

Вековшинина Светлана Анатольевна – заведующая лабораторией методов оценки соответствия и потребительских экспертиз; e-mail: vek@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4833-0792>.

Маркович Нина Ивановна – д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории методов анализа внешнесредовых рисков; e-mail: immunoperm@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5596-4611>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Май И.В.; сбор и обработка материала: Клейн С.В., Балашов С.Ю., Вековшинина С.А.; анализ и интерпретация результатов: Май И.В., Маркович Н.И.; обзор литературы: Вековшинина С.А.; подготовка проекта рукописи: Май И.В., Клейн С.В. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Финансирование: исследование выполнено в рамках федерального проекта «Чистый воздух» национального проекта «Экология».

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 24.11.22 / Принята к публикации: 05.12.22 / Опубликовано: 20.12.22

Experience of Substantiation and Results of Monitoring of Priority Air Pollutants in Norilsk within the Federal Clean Air Project

Irina V. May, Svetlana V. Kleyn, Stanislav Yu. Balashov,
Svetlana A. Vekovshinina, Nina I. Markovich

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

Summary

Introduction: Long-term multicomponent ambient air pollution in residential areas is one of the serious threats to human health. The Federal Clean Air Project implemented within the National Ecology Project aims at fundamental improvement of the quality of life of the Russian population through reduction in emissions of priority (hazardous) pollutants posing the highest health risks.

Objective: To substantiate the choice and to analyze the results of monitoring of priority air pollutants in the city of Norilsk included in the Project.

Materials and methods: Priority chemicals were determined based on the results of a health risk assessment. The exposure was assessed on the basis of dispersion calculations using a consolidated database of stationary and mobile emission sources (1,970 sources from 110 enterprises and 175 sections of the urban road network) and the "Ecologist - City" 4.60.1 software with the "Average" calculation block, realizing atmospheric dispersion modeling techniques approved in the Russian Federation. The airborne pollutant accounting for at least 95 % of the unacceptable carcinogenic and/or non-carcinogenic risk was considered a priority. The estimates were then verified by the results of measuring ambient concentrations of 20 pollutants within socio-hygienic air quality monitoring in Norilsk for 2020–2021.

Results: We established that both short- and long-term exposure to air pollutants posed unacceptable health risks to more than 180 thousand people affected. The list of priority contaminants subject to monitoring and priority regulation comprised ten chemicals, including nitrogen oxide and dioxide, sulfur dioxide, particulate matter, sulfuric acid, carbon oxide, copper oxide, nickel compounds, lead and its compounds, and benzene, of which seven were confirmed as such by the monitoring data. In fact, the measured concentrations of sulfur dioxide, particulate matter, copper and nickel compounds at a number of sites were significantly higher than those estimated by dispersion modeling. Vapors of sulfuric acid, carbon monoxide and nitrogen oxide were below the limit of detection.

Conclusions: The health risk assessment methodology used for selecting priority air pollutants is an adequate and effective tool of environmental management. Verification of the lists of priority chemicals compiled on the basis of dispersion modeling using the merged database on the urban sources of air pollution is expedient and necessitates improvement of techniques and mechanisms for stocktaking of emission sources. A significant discrepancy between the estimated and measured data on pollution levels should be discussed by all interested parties and result in changes to the consolidated databases and an increase in the accuracy of subsequent hygienic assessments, including that of public health risks.

Keywords: Clean Air Project, priority pollutants, Norilsk, health risk, monitoring.

For citation: May IV, Kleyn SV, Balashov SYu, Vekovshinina SA, Markovich NI. Experience of substantiation and results of monitoring of priority air pollutants in Norilsk within the Federal Clean Air Project. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(12):45–52. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-45-52>

Author information:

✉ Irina V. May, Dr. Sci. (Biol.), Professor, Deputy Director for Research; e-mail: may@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0976-7016>.

Svetlana V. Kleyn, Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Systemic Methods of Social and Hygienic Monitoring and Expert Examinations; e-mail: kleyn@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2534-5713>.

Stanislav Yu. Balashov, Head of the Laboratory of Methods of Complex Sanitary and Hygienic Analysis and Expert Examinations; e-mail: stas@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6923-0539>.

Svetlana A. Vekovshinina, Head of the Laboratory of Methods of Conformity Assessment and Consumer Expert Examinations; e-mail: vekasa@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4833-0792>.

Nina I. Markovich, Dr. Sci. (Med.), Leading Researcher, Laboratory of Methods of Analysis of External Environmental Risks; e-mail: immunoperm@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5596-4611>.

Author contributions: study conception and design: May I.V.; data collection and processing: Kleyn S.V., Balashov S.Yu., Vekovshinina S.A.; analysis and interpretation of results: May I.V., Markovich N.I.; literature review: Vekovshinina S.A.; draft manuscript preparation: May I.V., Kleyn S.V. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Ethics approval was not required for this study.

Funding: The research was carried out within the Federal Clean Air Project of the National Ecology Project.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: November 24, 2022 / Accepted: December 5, 2022 / Published: December 20, 2022

Введение. Одной из серьезных угроз для здоровья человека, оказывающих влияние на формирование повышенного уровня заболеваемости и смертности населения, является длительное, многокомпонентное загрязнение атмосферного воздуха селитебных территорий [1–5]. По оценкам экспертов ВОЗ, воздействие загрязненного воздуха ежегодно является причиной преждевременной смерти 7 миллионов человек, что приводит к потере миллионов лет здоровой жизни^{1,2}. Федеральный проект «Чистый воздух» национального проекта «Экология» (далее – Проект) имеет целью кардинальное улучшение качества жизни населения через сокращение объема вредных выбросов в крупных промышленных центрах, уменьшение количества городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, снижение совокупного объема выбросов опасных загрязняющих веществ³. Уровни воздействия

в рамках федерального проекта и эксперимента по квотированию выбросов определяются по результатам оценки риска для здоровья, выполняемой в соответствии с методическими документами Роспотребнадзора⁴. Предполагается, что в результате реализации мероприятий Проекта в 2024 году в 12 городах-участниках выбросы опасных загрязняющих веществ, по которым регистрируются превышения гигиенических нормативов и которые оказывают наибольшее негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека, снизятся не менее чем на 20 % от уровня 2017 года.

В качестве одной из методических задач Проекта является научное обоснование перечня этих опасных веществ. Сокращение выбросов именно опасных, «приоритетных» веществ должно обеспечить наибольший социально значимый эффект – сохранение здоровья населения городов [6, 7].

¹ Качество атмосферного воздуха и здоровье. Информационный бюллетень ВОЗ. 2018. [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://www.who.int/ru/news-room/factsheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/factsheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (дата обращения: 17.10.2022).

² Health Effects Institute. 2020. State of Global Air 2020. Special Report. Boston, MA: Health Effects Institute. ISSN 2578-6873.

³ Паспорт федерального проекта «Чистый воздух». [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://rg.ru/2018/05/08/president-ukaz204-site-dok.html> (дата обращения: 02.11.2022).

⁴ Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29 ноября 2019 года № 814 «Об утверждении правил квотирования выбросов загрязняющих веществ (за исключением радиоактивных веществ) в атмосферный воздух». [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/564067785> (дата обращения 02.11.2022).

Предполагается, что акцент на приоритетных загрязнителях обеспечит оптимизацию финансовых и временных затрат хозяйствующих субъектов и органов власти. Задача тем более важна, что медико-демографические проблемы в городах с загрязненным воздухом стоят крайне остро [8–10].

Необходимо отметить, что в соответствии с действующими нормативными документами обоснование приоритетных веществ предусмотрено исключительно на базе сводных расчетов. Формирование максимально полных баз данных об источниках выбросов на территории и выполнение сводных расчетов рассеивания выбросов в целом по городу – важный и высокоинформативный инструмент получения данных о санитарно-гигиенической ситуации на территории. Перспективы применения такого инструментария самые широкие [11–13]. Вместе с тем представлялось важным не только обосновать приоритетные вещества, но и подтвердить правильность выбора результатами измерений этих веществ в рамках проведения социально-гигиенического мониторинга.

В качестве объекта исследования был выбран г. Норильск – один из городов, вошедших в проект, характеризующийся наибольшими массами выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и неблагополучной санитарно-эпидемиологической ситуацией [14–18].

Целью исследования явилось обоснование выбора и анализ результатов мониторинга приоритетных веществ, загрязняющих атмосферный воздух г. Норильска (ФП «Чистый воздух»).

Материалы и методы. Исходной информацией для оценки рисков для здоровья населения г. Норильска, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, явились сводные базы данных стационарных и передвижных источников выбросов, переданные письмом Минприроды в адрес Роспотребнадзора 5 ноября 2020 г. в виде электронного банка данных в формате унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы «Эколог». Переданные базы данных содержали записи о 1196 организованных и 774 неорганизованных источниках 110 предприятий и организаций и 175 участках улично-дорожной сети города. В атмосферу города ежегодно поступает порядка 1900 тыс. тонн загрязняющих веществ. Определение экспозиции для оценки риска выполнялось на основе результатов расчета рассеивания выбросов с применением программы УПРЗА «Эколог-Город» 4.60.1 с блоком расчета «Средние», реализующих утвержденные в Российской Федерации методы моделирования диффузии выбросов в атмосфере.

Все результаты оценки экспозиции и рисков для здоровья выполнялись в привязке к векторной карте-схеме г. Норильска с применением лицензионной геоинформационной системы ArcView 3.2 и ArcGIS 9.3.1. На векторной карте были атрибутированы жилые здания, улично-дорожная сеть, промышленные площадки, водные объекты. Расчетные точки для оценки экспозиции располагали в геометрических центрах 1105 жилых строений (в соответствии с данными векторной карты города). В оценку риска были включены 30 газообразных примесей и все виды выбрасываемых твердых компонентов (пылей).

К приоритетным относили химические вещества, которые в сумме формировали не менее 95 % неприемлемого канцерогенного и/или неканцерогенного риска (с учетом порядка убывания вклада) в отношении критических органов или систем хотя бы в одной расчетной точке города. Пожизненный индивидуальный канцерогенный риск и хронический неканцерогенный риск оценивали в соответствии с действующим методическим документом⁵. Допустимым принимали канцерогенный риск на уровне 1×10^{-4} ; неканцерогенный, выраженный через индекс опасности (hazards index, HI), – равным 3.0. Целевые уровни риска принимали соответственно на уровне 10^{-6} и HI = 1.

Параллельно учитывали результаты инструментальных наблюдений за уровнем загрязнения атмосферного воздуха г. Норильска за 2020–2021 гг. по 20 веществам, выполненных Филиалом ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» в г. Норильске по полной программе (не менее 300 разовых или 75 суточных наблюдений в течение года).

Результаты. Для оценки экспозиции были определены расчетные приземные концентрации загрязняющих веществ. В качестве примера в таблице 1 приведены данные по содержанию в воздухе канцерогенных примесей, полученные в результате сводных расчетов и соответствующие экспозиции уровни канцерогенного риска для здоровья.

По результатам расчетов неприемлемого канцерогенного риска не установлено. Пожизненный канцерогенный риск, превышающий пренебрежимо малый уровень (менее 1×10^{-6}), формировался для жителей южной части Центрального района и практически на всей территории района Талнах (население под воздействием порядка 1,8 тысячи человек). Наибольший вклад в канцерогенный риск вносили свинец и его соединения, углерод, (сажа), хром и его соединения, формальдегид, бензол, эпоксиэтан.

Вместе с тем неприемлемый неканцерогенный, в том числе высокий, уровень риска для здоровья жителей города регистрируются на всей территории города, во всех ее административных образованиях: в Центральном районе, жилком районе Оганер, районах Талнах и Кайеркан. Под негативным воздействием находится все население города – порядка 181,8 тыс. человек. Риски формируются как при кратковременном, так и при длительном воздействии атмосферных загрязнений.

По данным расчетов при кратковременном (20–30-минутном) ингаляционном воздействии химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе Норильска, на территории жилой застройки формируются неприемлемые риски в отношении: нарушений функций органов дыхания (риски характеризуются как настораживающие или высокие до HI = 13,2); нарушений функций иммунной системы (HI составляет 14,05 в среднем по городу, в Центральном районе уровни риска достигают параметров 29,6HI; в районе Кайеркан – 27,1HI; в районе Оганера – 11,5HI, в районе Кайеркана – 10,3). Настораживающие уровни риска (HI от 3,1 до 6,0) формируются в отношении системных нарушений здоровья, развития потомства, болезней крови.

⁵ 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.

Таблица 1. Среднегодовые концентрации канцерогенных веществ в атмосферном воздухе г. Норильска в трех рецепторных точках с наибольшими уровнями риска (по данным сводных расчетов)

Table 1. Average annual concentrations of airborne carcinogens at three locations with the highest estimated health risks in Norilsk

Загрязняющие вещества / Pollutants	Среднегодовая концентрация, мг/м³ / Average annual ground-level concentration, mg/m³			Канцерогенный риск для здоровья / Carcinogenic health risk		
	Точка 1 (Центральный район) / Point 1 (Central District)	Точка 2 (р-н Талнах) / Point 2 (Talnakh District)	Точка 3 (р-н Кайеркан) / Point 3 (Kayerkan District)	Точка 1 (Центральный район) / Point 1 (Central District)	Точка 2 (р-н Талнах) / Point 2 (Talnakh District)	Точка 3 (р-н Кайеркан) / Point 3 (Kayerkan District)
1,4-диоксан / 1,4-dioxane	2,34E-07	0	0	7,88E-10	0	0
Ацетальдегид / Acetaldehyde	7,63E-06	5,40E-09	4,60E-09	7,34E-09	5,19E-12	4,43E-12
Бенз(а)пирен / Benzo(a)pyrene	2,80E-09	4,00E-10	1,70E-09	1,36E-09	1,95E-10	8,28E-10
Бензол / Benzene	1,79E-04	1,66E-04	8,84E-05	6,04E-07	5,59E-07	2,98E-07
Мышьяк и его неорг. соед. / Arsenic and its inorganic compounds	2,90E-09	0	0	5,43E-09	0	0
Свинец и его неорг. соед. / Lead and its inorganic compounds	1,66E-05	5,95E-07	1,51E-06	8,70E-08	3,12E-09	7,91E-09
Углерод (сажа) / Carbon (soot)	1,69E-04	4,66E-06	5,26E-06	3,28E-07	9,03E-09	1,02E-08
Формальдегид / Formaldehyde	1,69E-05	1,03E-05	6,47E-06	9,71E-08	5,90E-08	3,72E-08
Хром (IV) / Chromium (IV)	6,31E-07	3,50E-06	1,08E-07	3,31E-06	1,83E-05	5,68E-07
Этенилбензол / Ethenylbenzene	2,61E-07	5,00E-10	3,80E-09	6,52E-11	1,25E-13	9,49E-13
Этилбензол / Ethylbenzene	7,57E-06	4,86E-06	2,63E-06	3,64E-09	2,34E-09	1,26E-09
Эпоксизтан / Epoxyethane	2,37E-06	4,89E-08	6,09E-08	1,04E-07	2,14E-09	2,66E-09
Суммарный канцерогенный риск / Total carcinogenic risk				4,55E-06	1,90E-05	9,26E-07

На всей территории жилой застройки города формируются неприемлемые хронические риски в отношении функций органов дыхания. Уровни риска характеризуются индексами опасности в диапазоне от 3,35 до 42,24 НИ, оцениваются как «высокие». Наиболее высоким уровнем хронического риска (риски от 30 до 40 НИ) подвержены жители северной и северо-восточной частей Центрального района города.

Примеры оценки вкладов отдельных примесей в недопустимые риски здоровью для задач определения приоритетных (опасных) примесей приведены в табл. 2 и 3.

По критериям риска для здоровья жителей был сформирован перечень приоритетных (опасных) веществ: азота диоксид, азота оксид; серы диоксид; взвешенные вещества (сумма пылей); серная кислота (по молекуле H_2SO_4); углерода оксид; меди оксид (в пересчете на медь); соединения никеля; свинец и его соединения; бензол. Вещества были включены в программы мониторинга и инструментального контроля на территории города.

Выбросы данных веществ рассматривались как подлежащие первоочередному нормированию и реализации мероприятий по существенному сокращению.

Обобщенные результаты инструментальных измерений приоритетных веществ в атмосферном воздухе Норильска в рамках программ социально-гигиенического мониторинга за 2020–2021 гг. приведены в табл. 4.

Как видно из представленных данных, из 10 примесей, которые по расчетам рассеивания были определены как приоритетные (опасные), 6 примесей регистрировались в атмосферном воздухе инструментальными методами, в том числе на уровнях выше гигиенических нормативов (разовых, среднесуточных или тех и других). Выбор примесей как опасных, приоритетных, требующих первоочередного снижения подтверждался данными результатов мониторинга.

Более того, фактически измеренные концентрации таких примесей, как диоксид серы, взвешенные вещества, соединения меди и никеля,

Таблица 2. Вклад отдельных химических примесей в хронический неканцерогенный риск нарушений функций органов дыхания в г. Норильске (среднее значение по району), %

Table 2. Average district contribution of some pollutants to the chronic non-carcinogenic risk of respiratory diseases in Norilsk, %

Показатель / Indicator	Вклад химического вещества (группы веществ), %* / Pollutant(s) contribution, %*			
	Центральный район / Central District	Район Кайеркан / Kayerkan District	Район Оганер / Oganer District	Район Талнах / Talnakh District
Индекс опасности / Hazard index	НИ > 6	НИ > 6	НИ > 6	3 < НИ < 6
Медь оксид (Меди оксид) / Copper oxide	67,70	28,14	41,90	33,93
Сера диоксид / Sulfur dioxide	12,72	21,31	27,15	29,07
Никель оксид (в пересчете на Ni) / Nickel oxide (expressed as Ni)	14,85	42,13	20,33	22,19
Серная кислота / Sulfuric acid	2,44	7,07	8,50	9,84
Азота диоксид / Nitrogen dioxide	1,08	0,54	0,98	3,36
Азот (II) оксид / Nitrogen (II) oxide	0,11	0,06	0,11	0,36
Сумма пылей / Particulate matter	0,37	0,31	0,32	0,67

Примечание: тоном и жирным шрифтом выделены вещества, которые в сумме формируют 95 % и более вклада в недопустимый риск здоровью.

Notes: the pollutants contributing ≥ 95 % to the unacceptable health risk are shaded and in bold.

Таблица 3. Вклад отдельных химических примесей в хронический неканцерогенный риск возникновения болезней крови в Норильске (среднее значение по району), %**Table 3. Average district contribution of some pollutants to the chronic non-carcinogenic risk of blood diseases in Norilsk, %**

Показатель / Indicator	Зона / District	
	Центральный район / Central District 1 < HI < 3	Район Кайеркан / Kayerkan District 3 < HI < 6
Никель оксид (в пересчете на никель) / Nickel oxide (expressed as Ni)	85,61	89,26
Азота диоксид / Nitrogen dioxide	11,73	7,21
Азот (II) оксид / Nitrogen (II) oxide	1,26	0,76
Никель сульфат (в пересчете на никель) / Nickel sulfate (expressed as Ni)	0,58	2,03
Бензол / Benzene	0,48	0,28
Углерода оксид / Carbon oxide	0,17	0,13
Свинец и его неорганические соединения / Lead and its inorganic compounds	0,13	0,31
2-Этоксизтанол (Этилцеллозольв) / 2-ethoxyethanol (ethyl cellosolve)	0,03	0,02

Примечание: жирным шрифтом выделены вещества, которые в сумме формируют 95 % и более вклада в недопустимый риск здоровью.

Notes: the pollutants contributing ≥ 95 % to the unacceptable health risk are shaded and in bold.

Таблица 4. Обобщенные результаты инструментальных измерений приоритетных веществ в атмосферном воздухе Норильска по данным социально-гигиенического мониторинга за 2020–2021 гг. (максимальные из разовых концентраций и среднесуточная за год)**Table 4. Aggregated results of measuring priority air pollutants in Norilsk: the highest single and average daily concentrations registered in the years 2020–2021**

№	Наименование вещества / Air pollutant	ПДКм.р., мг/м³ / MPCh.s., mg/m³	ПДКсс, мг/м³ / MPCa.d., mg/m³	Доли ПДКмр / Shares of MPCh.s.		Доли ПДКсс / Shares of MPCa.d.	
				2020	2021	2020	2021
1	Азота диоксид / Nitrogen dioxide	0,2	0,1	0,94	2,49	1,6	8,0
2	Азота оксид / Nitrogen oxide	0,4	–	0,04	Не изм* / NM*	Нпо / BDL**	Не изм / NM
3	Сера диоксид / Sulfur dioxide	0,5	0,05	24,1	14,56	49,4	40,74
4	Взвешенные вещества / Particulate matter	0,5	0,15	1,58	2,00	3,4	5,45
5	Серная кислота / Sulfuric acid	0,3	0,1	Нпо / BDL	Не изм / NM	Нпо / BDL	Не изм / NM
6	Углерод оксид / Carbon oxide	5	3	Нпо / BDL	Не изм / NM	Нпо / BDL	Не изм / NM
7	Медь оксид / Copper oxide	–	0,002	–	–	1,7	3,85
8	Никель оксид / Nickel oxide	–	0,001	–	–	0,52	1,22
9	Свинец и его неорг. соедин. / Lead and its inorganic compounds	0,01	0,0003	1,37	0,53	1,56	0,80
10	Бензол / Benzene	0,3	0,06	1,79	Не изм / NM	0,31	Не изм / NM
Не рассматривались при расчетах рассеивания / Pollutants not included into dispersion modeling							
11	PM10	0,3	0,06	0,65	3,32	1,65	13,58
12	PM2.5	0,16	0,035	1,17	6,19	2,63	23,11
13	Сероводород / Hydrogen sulfide	0,008	–	6,2	8,5	–	–

Примечание: * не измерялось; ** ниже порога определения.

Notes: * NM, not measured; ** BDL, below detection limit; MPCh.s., highest single maximum permissible concentration; MPCa.d., average daily maximum permissible concentration

в ряде точек регистрировались в ходе мониторинга в концентрациях, существенно более высоких, чем это было установлено при расчетах рассеивания. Примеры – на рис. 1.

Полученные результаты позволили сделать предположение, что риски для здоровья населения в целом могут формироваться на более высоком уровне, чем были получены по данным расчетов рассеивания.

Вместе с тем концентрации таких веществ, как пары серной кислоты, оксид углерода, оксид азота, были ниже расчетных. Так, серная кислота, которая рассматривалась как приоритетное опасное вещество, в течение 2020 г. в рамках программ социально-гигиенического мониторинга в 93 % проб определялась на уровне ниже порога определения метода. В остальных пробах концентрация не превышала 0,2 ПДКмр. Концентрации оксида

углерода также были зафиксированы на уровне ниже порога чувствительности метода. Инструментальные измерения были признаны нецелесообразными, тем более что каждое из указанных химических веществ не рассматривалось как основной вкладчик в недопустимые риски для здоровья.

Прекращение измерений бензола на постах мониторинга представлялось необоснованным. В 2020 г. значимые (выше порога обнаружения метода) концентрации бензола фиксировали в 84 % наблюдений (1266 из 1505 проб). Были отмечены превышения гигиенических нормативов до 1,8 ПДКмр и 1,6 ПДКсс. Рекомендовано возобновить измерения в рамках программ социально-гигиенического мониторинга.

Следует отметить, что кроме приоритетных, опасных примесей на постах социально-гигиенического мониторинга выполнялись дополнительные

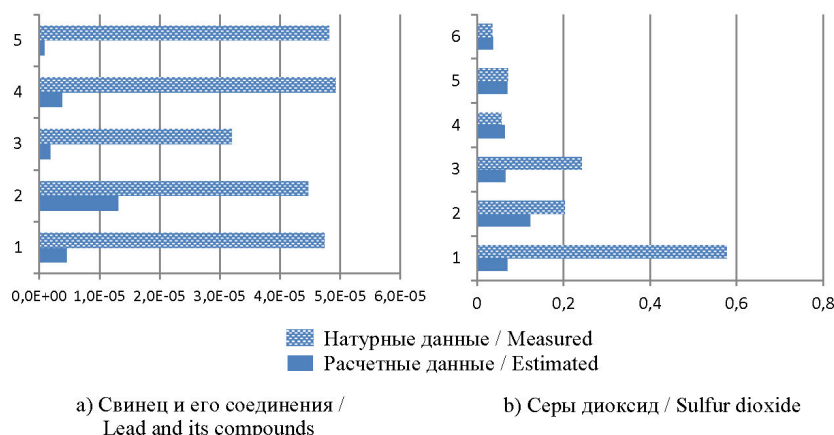


Рис. 1. Сопоставление расчетных и натуральных данных (мг/м³) в точках размещения постов инструментального мониторинга на территории г. Норильска

Fig. 1. Comparison of measured and estimated concentrations (mg/m³) of lead and its compounds and sulfur dioxide at air quality monitoring sites in Norilsk

измерения. Проводился анализ воздуха на содержание веществ, которые потенциально рассматривались как значимые для здоровья населения, но не учитываемые хозяйствующими субъектами в ходе инвентаризации выбросов. К таким веществам относили сероводород и мелкодисперсные пыли [19–22].

В 2020 г. сероводород и частицы диаметром менее 10 мкм (PM10) и менее 2,5 мкм (PM2,5) регистрировались систематически, в том числе на уровнях выше гигиенических нормативов (рис. 2).

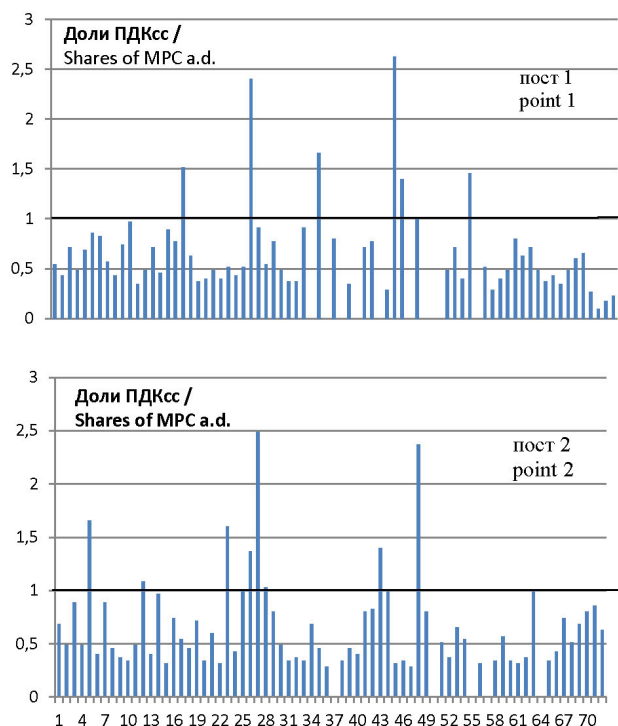


Рис. 2. Динамика суточных концентраций PM2,5 в 2020 г. на двух постах социально-гигиенического мониторинга, доли ПДКсс

Fig. 2. Daily PM2.5 concentrations measured at two socio-hygienic monitoring points 2020

Среднегодовая концентрация PM2,5 — наиболее опасной для здоровья человека фракции пыли — составила в среднем по городу 0,022 мг/м³, что превышало референтный уровень (0,015 мг/м³) в полтора раза. Такие уровни свидетельствовали о рисках для здоровья человека. Вместе с тем источники этого риска в городе не идентифицированы и не являются управляемыми со стороны государства.

Обсуждение. Полученные данные подтверждают корректность применения методологии оценки риска для здоровья как основы для принятия управленческих решений. Химические вещества, которые были определены как приоритетные, опасные для здоровья населения, по результатам расчетов рассеивания регистрировались на постах мониторинга инструментальными методами. Вместе с тем расхождение расчетных и натуральных данных вызывает определенную озабоченность. Особенно тревожит ситуация, при которой измеряемые величины были существенно выше расчетных. Это связано с тем, что экологическое нормирование (или квотирование — для городов, вошедших в эксперимент⁶) осуществляется на основании результатов сводных расчетов. Недооцененные, заниженные приземные концентрации могут явиться основанием для недостаточно существенного снижения масс выбросов. Как следствие, возникает опасность не достичь приемлемых уровней риска для здоровья.

Выход из ситуации видится в совершенствовании методов и инструментов проведения инвентаризации источников выбросов и контроля корректности результатов этого процесса со стороны регуляторов [23]. Существенные (10 и более раз) превышения концентраций химических веществ, измеренных на постах мониторинга, над данными сводных расчетов рассеивания должны являться основанием для межведомственного обсуждения, в том числе открытого для гражданского общества [24–26], для выявления неучтенных или некорректно учтенных источников выбросов и последующих управляющих действий в отношении хозяйствующих субъектов.

⁶ О проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части снижения загрязнения атмосферного воздуха: Федеральный закон № 195-ФЗ от 26 июля 2019 г. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.consult-tant.ru/law/hotdocs/58662.html> (дата обращения: 15.08.2022).

Представляется, что система выбора приоритетных, подлежащих квотированию веществ, должна являться динамичной, изменяющейся в результате появления новых или передислокации известных источников загрязнения, изменения сводной базы данных об источниках в целом по городу. Результаты инструментальных исследований в течение длительного периода (год и более) могут и должны учитываться при оптимизации программ наблюдений во избежание проведения избыточных малоинформативных исследований и измерений.

Определение мелкодисперсных пылей, как наиболее опасных фракций выбросов твердых веществ, является одним из актуальных направлений совершенствования методов и инструментов инвентаризации источников загрязнения атмосферы и оценки рисков для здоровья человека.

Выводы

1. Использование методологии оценки риска здоровью при выборе приоритетных (опасных) химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух городов, является адекватным и эффективным инструментом управления качеством среды обитания.

2. Верификация перечней приоритетных веществ, полученных на основе расчетов рассеивания с использованием сводных баз данных об источниках города, целесообразна и свидетельствует о необходимости совершенствования методов и механизмов инвентаризации источников выбросов.

3. Существенное расхождение между расчетными и инструментально полученными данными об уровнях загрязнения должно являться объектом обсуждения всеми заинтересованными сторонами (хозяйствующими субъектами, органами экологического и санитарно-эпидемиологического контроля) и иметь следствием внесение изменений в сводные базы данных и повышение точности последующих гигиенических оценок, включая оценку рисков для здоровья населения.

Список литературы

- Писарева Л.Ф., Ананина О.А., Одинцова И.Н., Жуйкова Л.Д. Загрязнение городов и здоровье населения (обзор литературы) // Профилактическая медицина. 2016. Т. 19. № 4. С. 60–64. doi: 10.17116/profmed201619460-64
- Prüss-Ustün A, Wolf J, Corvalán C, Neville T, Bos R, Neira M. Diseases due to unhealthy environments: an updated estimate of the global burden of disease attributable to environmental determinants of health. *J Public Health (Oxf)*. 2017;39(3):464–475. doi: 10.1093/pubmed/fdw085
- Veremchuk LV, Tsarouhas K, Vitkina TI, et al. Impact evaluation of environmental factors on respiratory function of asthma patients living in urban territory. *Environ Pollut*. 2018;235:489–496. doi: 10.1016/j.envpol.2017.12.122
- Колпакова А.Ф., Шарипов Р.Н., Колпаков Ф.А. Загрязнения воздуха взвешенными частицами как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний. Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 2. С. 133–137. doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-2-133-137
- World Health Organization. Regional Office for Europe. Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide: Report on a WHO Working Group. Bonn, Germany 13–15 January 2003. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Accessed October 17, 2022. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107478>
- Ревич Б.А., Харьков Т.Л., Кваша Е.А. Некоторые показатели здоровья жителей городов федерального проекта «Чистый воздух» // Анализ риска здоровью. 2020. № 2. С. 16–27. doi: 10.21668/health.risk/2020.2.02
- Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В. Здоровье населения как целевая функция и критерий эффективности мероприятий федерального проекта «Чистый воздух» // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 4–13. doi: 10.21668/health.risk/2019.4.01
- Долгушина Н.А., Кувшинова И.А. Оценка загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов Челябинской области и неканцерогенных рисков здоровью населения // Экология человека. 2019. № 6. С. 17–22. doi: 10.33396/1728-0869-2019-6-17-22
- Ревич Б.А., Ушакова Т.И., Сергеев О.В., Зейлерт В.Ю. Рак молочной железы в Чапаевске // Гигиена и санитария. 2005. № 1. С. 18–21. EDN: OJNPUD
- Балаболкин И.И., Терлецкая Р.Н., Модестов А.А. Аллергическая заболеваемость детей в современных экологических условиях // Сибирское медицинское обозрение. 2015. Т. 91. № 1. С. 63–67. EDN: TWKUHL
- Костылева Н.В., Гилева Т.Е., Опутина И.П. Сводные расчеты загрязнения атмосферного воздуха // Антропогенная трансформация природной среды. 2017. № 3. С. 106–107. EDN: XFIVRD
- Магдеева А.Р. Сводные расчеты как инструмент управления качеством атмосферного воздуха // Экология производства. 2022. № 5 (214). С. 26–35.
- Двинянина О.В., Шемяков П.М., Луковенко А.С., Кучеренко А.В. О направлениях и возможностях применения результатов сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха в городах // Охрана окружающей среды и природопользование. 2014. № 4. С. 39–49.
- Лобковский В.А., Лобковская Л.Г. Экологическая ситуация в районе расположения предприятий запольного филиала ПАО «ГМК "Норильский Никель"»: современное состояние и прогноз // Проблемы региональной экологии. 2015. № 5. С. 40–43.
- Арыштаев А.А. Проблемы выбросов в атмосферу загрязняющих веществ в городе Норильске и пути их решения // Форум молодых ученых. 2017. № 6 (10). С. 79–83.
- Кочанов Д.А., Чеботарев И.А., Нестеров В.В., Кочанов И.Д., Клименок М.П. Анализ и особенности онкоурологической заболеваемости в городе Норильске Красноярского края за 2005–2014 годы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 1–2. С. 245–249.
- Ананина О.А., Писарева В.Ф., Одинцова И.Н., Христенко Е.Л., Попкова Г.А., Христенко И.Д. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения г. Норильска. Формирование групп повышенного риска // Сибирский онкологический журнал. 2013. № 4. С. 58–61.
- Longhin E, Holme JA, Gutzkow KB, et al. Cell cycle alterations induced by urban PM2.5 in bronchial epithelial cells: characterization of the process and possible mechanisms involved. *Part Fibre Toxicol*. 2013;10:63. doi: 10.1186/1743-8977-10-63
- Семёнова И.С. Трудная судьба норильского чуда // Россия в глобальном мире. 2017. № 10 (33). С. 27–38.
- Künzli N, Kaiser R, Medina S, et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *Lancet*. 2000;356(9232):795–801. doi: 10.1016/S0140-6736(00)02653-2
- Просвирякова И.А., Шевчук Л.М. Гигиеническая оценка содержания твердых частиц PM 10 и PM 2.5 в атмосферном воздухе и риска для здоровья жителей в зоне влияния выбросов стационарных источников промышленных предприятий // Анализ риска здоровью. 2018. № 2. С. 14–22. doi: 10.21668/health.risk/2018.2.02

22. Wei M, Li S, Xiao H, Guo G. A comparison study on the combustion and particulate emissions of 2,5-dimethylfuran/diesel and ethanol/diesel in a diesel engine. *Therm Sci.* 2017;22(3):1351-1361. doi: 10.2298/TSCI170704192W
23. Николенко Д.А., Соловьева Т.В. Анализ опыта мониторинга загрязнения мелкодисперсной пылью придорожных территорий в странах ЕС и России. *Инженерный вестник Дона.* 2015. Т. 37. № 3. С. 98.
24. Волкодаева М.В., Канчан Я.С., Левкин А.В., Ломтев А.Ю. О развитии методической базы по оценке выбросов // *Экология производства.* 2021. № 5 (202). С. 72–75.
25. Иванов А.В. Доверие и риск-коммуникация в публичном пространстве: нормативное измерение // *Наука и современность.* 2015. № 37-2. С. 65–70.
26. Барг А.О., Лебедева-Несевря Н.А., Корнилицына М.Д. Методические подходы к оценке субъективного восприятия риска населением при воздействии загрязнения атмосферного воздуха на здоровье // *Анализ риска здоровью.* 2022. № 2. С. 28–37. doi: 10.21668/health.risk/2022.2.03
11. Kostyleva NV, Gileva TE, Oputina IP. Summary calculations of pollution of atmospheric air. *Antropogennaya Transformatsiya Sredy.* 2017;(3):106-107. (In Russ.)
12. Magdeeva AR. [Summary calculations as a tool for managing atmospheric air quality.] *Ekologiya Proizvodstva.* 2022;(5(214)):26-35. (In Russ.)
13. Dvinyanina OV, Shemyakov PM, Lukovenko AS, Kucherenko AV. Directions and possibilities of air pollution in cities summary calculation's application. *Okhrana Okruzhayushchey Sredy i Prirodopol'zovanie.* 2014;(4):39-49. (In Russ.)
14. Lobkovsky VA, Lobkovskaya LG. [The ecological situation in the area of location enterprises of the polar branch of the MMC Norilsk Nickel: current state and forecast.] *Problemy Regional'noy Ekologii.* 2015;(5):40-43. (In Russ.)
15. Aryshtaev AA. Problems of emissions to the atmospheric of pollutants in the city of Norilsk and ways of their solutions. *Forum Molodykh Uchenykh.* 2017;(6(10)):79-83. (In Russ.)
16. Kochanov DA, Chebotarev IA, Nesterov VV, Kochanov ID, Klimenyuk MP. Analysis and characteristics of oncological urology diseases in the city of Norilsk of the Krasnoyarsk Region over a period of 2005–2014. *Mezhdunarodnyy Zhurnal Prikladnykh i Fundamental'nykh Issledovaniy.* 2017;(1-2):245-249. (In Russ.)
17. Ananina OA, Pisareva LF, Odintsova IN, Khristenko EL, Popkova GA, Khristenko ID. Cancer incidence among population of Norilsk. Formation of high risk groups for cancer. *Sibirskiy Onkologicheskii Zhurnal.* 2013;(4(58)):58–61. (In Russ.)
18. Longhin E, Holme JA, Gutzkow KB, et al. Cell cycle alterations induced by urban PM2.5 in bronchial epithelial cells: characterization of the process and possible mechanisms involved. *Part Fibre Toxicol.* 2013;10:63. doi: 10.1186/1743-8977-10-63
19. Semenova IS. Difficult fate of the Noril'sk miracle. *Russia in the Global World.* 2017;(10(33)):27-38. (In Russ.)
20. Künzli N, Kaiser R, Medina S, et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *Lancet.* 2000;356(9232):795-801. doi: 10.1016/S0140-6736(00)02653-2
21. Prosviryakova IA, Shevchuk LM. Hygienic assessment of PM10 and PM2.5 contents in the atmosphere and population health risk in zones influenced by emissions from stationary sources located at industrial enterprises. *Health Risk Analysis.* 2018;(2):14-22. doi: 10.21668/health.risk/2018.2.02.eng
22. Wei M, Li S, Xiao H, Guo G. A comparison study on the combustion and particulate emissions of 2,5-dimethylfuran/diesel and ethanol/diesel in a diesel engine. *Therm Sci.* 2017;22(3):1351-1361. doi: 10.2298/TSCI170704192W
23. Nikolenko DA, Solovyova TV. Analysis of experience of monitoring fine-particulate air pollution of roadside territories of the European Union countries and Russia. *Inzhenernyy Vestnik Dona.* 2015;(3(37)):98. (In Russ.)
24. Volkodaeva MV, Kanchan YaS, Levkin AV, Lomtev AYU. [On the development of the methodological basis for estimating emissions.] *Ekologiya Proizvodstva.* 2021;(5(202)):72-75. (In Russ.)
25. Ivanov AV. [Trust and risk communication in public space: a normative dimension.] *Nauka i Sovremennost'.* 2015;(37-2):65-70. (In Russ.)
26. Barg AO, Lebedeva-Nesevrya NA, Kornilitsyna MD. Methodical approaches to assessing subjective health risk perception by population under exposure to ambient air pollution. *Health Risk Analysis.* 2022;(2):28–37. doi: 10.21668/health.risk/2022.2.03.eng

References

1. Pisareva LF, Ananina OA, Odintsova IN, Zhujkova LD. Urban pollution and population health: a review of literature. *Profilakticheskaya Meditsina.* 2016;19(4):60-64. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed201619460-64
2. Prüss-Ustün A, Wolf J, Corvalán C, Neville T, Bos R, Neira M. Diseases due to unhealthy environments: an updated estimate of the global burden of disease attributable to environmental determinants of health. *J Public Health (Oxf).* 2017;39(3):464-475. doi: 10.1093/pubmed/fdw085
3. Veremchuk LV, Tsarouhas K, Vitkina TI, et al. Impact evaluation of environmental factors on respiratory function of asthma patients living in urban territory. *Environ Pollut.* 2018;235:489-496. doi: 10.1016/j.envpol.2017.12.122
4. Kolpakova AF, Sharipov RN, Kolpakov FA. Air pollution by particulate matter as the risk factor for the cardiovascular diseases. *Gigiena i Sanitariya.* 2017;96(2):133-137. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-2-133-137
5. World Health Organization. Regional Office for Europe. Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide: Report on a WHO Working Group. Bonn, Germany 13-15 January 2003. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Accessed October 17, 2022. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107478>
6. Revich BA, Khar'kova TL, Kvasha EA. Selected health parameters of people living in cities included into «Clean air» federal project. *Health Risk Analysis.* 2020;(2):16–27. doi: 10.21668/health.risk/2020.2.02.eng
7. Popova AYU, Zaitseva NV, May IV. Population health as a target function and criterion for assessing efficiency of activities performed within “pure air” federal project. *Health Risk Analysis.* 2019;(4):4–13. doi: 10.21668/health.risk/2019.4.01.eng
8. Dolgushina NA, Kuvshinova IA. Air pollution and non-cancerogenic risk assessment in industrial cities of Chelyabinsk Region. *Human Ecology.* 2019;26(6):17–22. (In Russ.) doi: 10.33396/1728-0869-2019-6-17-22
9. Revich BA, Ushakova TI, Sergeyev OV, Zeilert VYu. Breast cancer in Chapayevsk. *Gigiena i Sanitariya.* 2005;(1):18–21. (In Russ.)
10. Balabolkin II, Terletskaia RN, Modestov AA. Allergic child morbidity in actual ecological conditions. *Siberian Med Rev.* 2015;(1(91)):63–67. (In Russ.)



Эффективность обеззараживания воздуха рабочей зоны фотокаталитическим рециркулятором

Н.И. Миклис, И.И. Бурак

УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»,
пр. Фрунзе, д. 27, г. Витебск, 210023, Республика Беларусь

Резюме

Введение. Фотокаталитические рециркуляторы, расположенные по ходу естественного движения воздуха, обеззараживают и обезвреживают всасываемый воздух, придают ему подвижность и заполняют помещение очищенным воздухом по «общей» или «разбавляющей» схеме, чем сводят к минимуму содержание загрязнителей в воздушной среде, но не обеспечивают надлежащей защиты от интенсивных загрязнений вблизи их источников.

Цель исследования: изучить эффективность обеззараживания воздуха рабочей зоны разработанным приточно-вытяжным фотокаталитическим рециркулятором.

Материалы и методы. Исследования проводили на рабочем месте лаборанта в зоне дыхания при отключении естественной и искусственной вентиляции в боксе кафедры клинической микробиологии. Об эффективности обеззараживания воздуха судили по снижению общего микробного числа после ультрафиолетовой и фотокаталитической обработки приточно-вытяжным фотокаталитическим рециркулятором.

Результаты. В камере разработанного приточно-вытяжного фотокаталитического рециркулятора создаются высокие энергетическая освещенность и экспозиция ультрафиолетового излучения спектра С, а также высокие поверхностная и объемная плотности бактерицидного потока и бактерицидной энергии, соответствующие экспериментальным значениям антимикробной поверхностной и объемной доз при 95 % бактериальной эффективности для золотистого стафилококка. Приточно-вытяжной фотокаталитический рециркулятор эффективно обеззараживал воздух на 90,19 % за один цикл и подавал в зону дыхания лаборанта на рабочее место на расстоянии 1 и 2 м обеззараженный на 94,99 и 95,53 % воздух с допустимой скоростью движения, а также обеззараживал загрязненный воздух на 96,55 и 95,97 % на рабочем месте на расстоянии 1 и 2 м путем его удаления с допустимой скоростью движения по сравнению с серийным фотокаталитическим рециркулятором.

Заключение. Для эффективного обеззараживания воздуха на рабочем месте целесообразно применять разработанный приточно-вытяжной фотокаталитический рециркулятор с дополнительными воздуховодами, обеспечивающий на рабочем месте приток обеззараженного на 95 % воздуха и вытяжку 96 % загрязненного воздуха с допустимой скоростью.

Ключевые слова: рециркулятор, фотокатализ, вентиляция, рабочая зона, обеззараживание.

Для цитирования: Миклис Н.И., Бурак И.И. Эффективность обеззараживания воздуха рабочей зоны фотокаталитическим рециркулятором // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 53–58 doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-53-58>

Сведения об авторах:

✉ Миклис Наталья Ивановна – к.м.н., доцент, заведующий кафедрой экологической и профилактической медицины; e-mail: miklisnatalia@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7707-5882>.

Бурак Иван Иванович – д.м.н., профессор, профессор кафедры экологической и профилактической медицины; e-mail: bii2009@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7204-3056>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования, сбор данных, обзор литературы: Миклис Н.И.; анализ и интерпретация результатов: Миклис Н.И., Бурак И.И.; подготовка проекта рукописи: Бурак И.И. Авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Финансирование: работа выполнена в рамках НИР «Разработка и совершенствование методов диагностики, лечения и профилактики инфекционных болезней человека» № ГР 20191502.

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

Благодарности. Авторы выражают благодарность заведующему кафедрой клинической микробиологии УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» Генералову Игорю Ивановичу за предоставление рабочего места и притовление расходных материалов.

Статья получена: 03.11.22 / Принята к публикации: 05.12.22 / Опубликовано: 20.12.22

Efficiency of Workplace Air Disinfection Using a Photocatalytic Recirculator

Natalia I. Miklis, Ivan I. Burak

Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, 27 Frunze Avenue, Vitebsk, 210023, Republic of Belarus

Summary

Introduction: Photocatalytic recirculators located along the natural movement of air disinfect and neutralize indoor air, promote its circulation, and fill the interior volume with purified air according to the “general” or “dispersing” scheme, thus reducing the levels of air pollutants. Yet, they are unable to provide adequate protection against severe pollution close to its source.

Objective: To study the efficiency of disinfection of the workplace air using a specially developed forced and exhaust photocatalytic recirculator.

Materials and methods: Testing was carried out in the breathing zone of a laboratory assistant at the workplace without natural and artificial ventilation in the box of the Department of Clinical Microbiology. The efficiency of air disinfection was judged by a decrease in the total microbial count after ultraviolet and photocatalytic treatment using the recirculator.

Results: In the chamber of the developed forced and exhaust photocatalytic recirculator, high energy illumination and exposure to ultraviolet radiation of the C spectrum are created, as well as high surface and volume density of bactericidal flux and bactericidal energy, corresponding to the experimental values of antimicrobial surface and volume doses at 95 % bacterial efficiency for *Staphylococcus aureus*. We established that the recirculator provided a 90.19 % air disinfection per cycle and supplied the air with 94.99 % and 95.53 % of microbes killed to the breathing zone of the laboratory assistant at distances of 1 m and 2 m at an acceptable velocity. It also disinfected the contaminated air by 96.55 % and 95.97 % at the workplace at distances of 1 m and 2 m by exhausting the air at an acceptable velocity compared to a serial photocatalytic recirculator.

Conclusion: For effective air purification in the working space, it is advisable to use the developed photocatalytic recirculator equipped with additional air ducts, which ensures the exhaust of 96 % of contaminated air and the disinfection rate of 95 % at an acceptable speed.

Keywords: recirculator, photocatalysis, ventilation, workplace air, disinfection.

For citation: Miklis NI, Burak II. Efficiency of workplace air disinfection using a photocatalytic recirculator. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(12):53–58. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-53-58>

Author information:

✉ Natalia I. Miklis, Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Head of the Department of Environmental and Preventive Medicine; e-mail: miklisnatalia@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7707-5882>.

Ivan I. Burak, Dr. Sci. (Med.), Prof.; Professor of the Department of Environmental and Preventive Medicine; e-mail: bii2009@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7204-3056>.

Author contributions: study conception and design, data collection, literature review: Miklis N.I.; analysis and interpretation of results: Miklis N.I.; Burak I.I.; draft manuscript preparation: Burak I.I. Both authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Ethics approval was not required for this study.

Funding: The work was carried out as part of the research work "Development and improvement of methods for the diagnosis, treatment and prevention of human infectious diseases", No. GR 20191502.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Acknowledgement: The authors express their gratitude to Igor I. Generalov, Head of the Department of Clinical Microbiology, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University for providing a workplace and preparing consumables.

Received: November 3, 2022 / Accepted: December 5, 2022 / Published: December 20, 2022

Введение. В соответствии с гигиеническими требованиями в помещениях организаций здравоохранения должны обеспечиваться нормируемые значения санитарно-микробиологических показателей воздушной среды, микроклиматических параметров воздуха¹, а также физических и химических факторов [1, 2]. В создании оптимальных микроклиматических, химических и микробиологических показателей воздушной среды важную роль играет вентиляция помещений. Общеобменная и местная вентиляция способствуют обеззараживанию и обезвреживанию воздушной среды помещений путем удаления и разбавления химических и биологических загрязнителей и увеличения подвижности воздуха [3, 4]. Для обезвреживания и обеззараживания воздуха используются также воздухоочистители, кондиционеры и бактерицидные облучатели [1, 5–7].

Для обеззараживания воздуха широко применяется электромагнитное излучение ультрафиолетового диапазона с длиной волн от 205 до 315 нм в открытых и закрытых бактерицидных облучателях [8, 9]. Рециркуляторы закрытого типа с безозоновыми лампами не загрязняют воздушную среду ультрафиолетовым светом и озоном и приводят к снижению количества бактерий и грибов в воздухе за счет достаточных бактерицидных доз более 25 мДж/см² и кратности воздухообмена не менее 4 [10, 11]. Для очистки воздуха от биологических и химических загрязнителей разрабатываются наноматериалы, обезвреживающее и обеззараживающее действие которых обусловлено фотокаталитическим и гидролитическим эффектами [12–14]. В создании наноматериалов широко используется титана диоксид, обладающий уникальной смачиваемостью, оптическими свойствами, высокой окисляемостью и биологической совместимостью. Практически любые органические загрязнители, адсорбированные на диоксидтитановых поверхностях, окисляются под действием ультрафиолетового света до углекислого газа и воды, а вода, осевшая на такое стекло, растекается по поверхности и испаряется [15, 16]. Активированные ультрафиолетом нанопокрываютия из диоксида титана эффективно очищают воду от колиформных бактерий и воздух от органических растворителей и микроорганизмов [17–21].

На основе закрытого рециркулятора бактерицидного ультрафиолетового нами разработано инновационное устройство, которое кроме безозоновых ультрафиолетовых бактерицидных ламп и вентилятора содержит фотокаталитический фильтр с нанослоем диоксида титана². За счет дополнительного фотокатализа устройство более эффективно обеззараживает воздух, а также разлагает вредные химические вещества. За 6 ч работы устройство в режиме рециркуляции в помещении снижает в 4 раза общую микробную обсемененность воздуха, в 7 раз — количество плесневых грибов, в 10 раз — золотистых стафилококков и оптимизирует микроклимат [22]. На основе разработанного устройства ОАО «Витязь» осуществляет серийное промышленное производство зарегистрированных в качестве медицинских изделий в Республике Беларусь фотокаталитических рециркуляторов воздуха закрытого типа «Витязь 01 ФК», «Витязь P1522 ФК», «Витязь P3622 ФК», «Витязь P9511 ФК»³.

Фотокаталитические рециркуляторы, расположенные в помещении по ходу естественного движения воздуха, обеззараживают и обезвреживают всасываемый воздух, придают ему подвижность и заполняют весь объем очищенным воздухом по «общей» или «разбавляющей» схеме, чем сводят к минимуму содержание загрязнителей в воздушной среде. Но указанный способ вентиляции не обеспечивает надлежащей защиты от интенсивных загрязнений вблизи их источников. В таких случаях требуется наличие местной системы вентиляции, которая позволяет эффективно удалять загрязнители с места их образования или подавать чистый воздух на рабочее место. Для местной приточно-вытяжной вентиляции нами разработан фотокаталитический рециркулятор с дополнительными воздуховодами. Однако применение указанного приточно-вытяжного фотокаталитического рециркулятора для обеззараживания воздушной среды на рабочем месте окончательно не изучено.

Цель исследования: изучить эффективность обеззараживания воздуха рабочей зоны разработанным приточно-вытяжным фотокаталитическим рециркулятором.

¹ СанНиП утв. пост. М-ва здравоохран. Респ. Беларусь 05.07.2017 № 73 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям здравоохранения, оказывающим медицинскую помощь, в том числе к организациям и проведению санитарно-противоэпидемических мероприятий по профилактике инфекционных заболеваний в этих организациях». Минск, 2017. 49 с.

² Устройство фотокаталитическое для обеззараживания и очистки воздуха: пат. 6169 U Респ. Беларусь, МПК (2009) А 61 L 9/00, 9/18 / И.И. Бурак, И.С. Алексеев, Н.И. Миклис, С.И. Корикина, С.В. Григорьева; заявитель УО «Вит. гос. мед. ун-т». № u 20090653; заявл. 27.07.2009; опубл. 16.12.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці, 2010. № 2 (73). С. 165.

³ Рециркуляторы воздуха бактерицидные ультрафиолетовые «Витязь»: руководство по эксплуатации СКЖИ.942819.005РЭ. Витебск. <https://workaut.by/image/data/PASPORTA/vityaz/recirkulyator.pdf>

Материалы и методы. Исследования выполнены в рамках НИР «Разработка и совершенствование методов диагностики, лечения и профилактики инфекционных болезней человека» № ГР 20191502 на базе кафедры клинической микробиологии учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» в боксе объемом 33,9 м³ в теплый период года при атмосферном давлении 745 мм рт. ст. на рабочем месте лаборанта в зоне дыхания на высоте 110 см на расстоянии 1 и 2 м от рециркулятора при отключении естественной и искусственной вентиляции во время микробиологических исследований со стандартными штаммами *S. aureus* ATCC 25923.

Обеззараживание воздуха осуществляли разработанным приточно-вытяжным фотокаталитическим рециркулятором, содержащим металлическую камеру объемом 0,04284 м³ полуцилиндрической формы с фотокаталитическим фильтром в виде горизонтальной и вертикальной металлических пластин площадью 0,11525 м², покрытых наносом фотокатализатора диоксида титана, и двух беззоновых бактерицидных ультрафиолетовых ламп Philips типа TUV 25W. Указанные лампы производят коротковолновое ультрафиолетовое излучение с пиковым значением на длине волны 253,7 нм и бактерицидным потоком 7 Вт и отфильтровывают озonoобразующую спектральную линию с длиной волны 185 нм. Входное площадью 0,0104 м² и выходное площадью 0,0090 м² отверстия камеры закрыты вентиляционными решетками, у входного отверстия встроен электрический вентилятор. Через вентиляционную решетку входного отверстия вентилятором в камеру устройства подается воздух со скоростью 1,2 ± 0,09 м/с, органические соединения и микроорганизмы которого фотоокисляются на нанопористом фильтре, дополнительно облучаются ультрафиолетовым светом и очищенный воздух выводится из камеры через вентиляционную решетку выходного отверстия. Для целенаправленной подачи очищенного воздуха на рабочее место применяли дополнительные воздуховоды длиной 2 м диаметром 125 мм, которые крепили снаружи вентиляционной решетки выходного отверстия, удаления загрязненного воздуха — снаружи входного отверстия устройства. В контроле использовали серийный фотокаталитический рециркулятор закрытого типа «Витязь 01 ФК» производства ОАО «Витязь».

Выполнено 3 серии опытов.

В 1-й серии опытов рассчитывали поверхностную и объемную плотности бактерицидного потока, поверхностную и объемную плотности бактерицидной энергии у приточно-вытяжного и серийного фотокаталитических рециркуляторов, а в камере разработанного устройства — дополнительно энергетическую освещенность и энергетическую экспозицию ультрафиолетового излучения спектра С.

Во 2-й серии опытов микробиологические исследования проводили у вентиляционной решетки входного отверстия приточно-вытяжного фотока-

талитического рециркулятора с дополнительными воздуховодами и у решетки выходного отверстия, а также у выходного отверстия дополнительных воздуховодов на рабочем месте на расстоянии 1 и 2 м определяли общее микробное число (ОМЧ) и скорость движения воздуха. В контроле микробиологические исследования выполняли у вентиляционной решетки входного отверстия серийного фотокаталитического рециркулятора без дополнительных воздуховодов и у решетки выходного отверстия, а также на расстоянии 1 и 2 м от нее определяли ОМЧ и скорость движения воздуха.

В 3-й серии опытов микробиологические исследования проводили на рабочем месте у дополнительных воздуховодов на расстоянии 1 и 2 м от приточно-вытяжного фотокаталитического рециркулятора и у входного отверстия дополнительных воздуховодов в зоне дыхания лаборанта определяли ОМЧ и скорость движения воздуха. В контроле микробиологические исследования проводили на рабочем месте на расстоянии 1 м и 2 м от серийного фотокаталитического рециркулятора без дополнительных воздуховодов и в зоне дыхания лаборанта определяли ОМЧ и скорость движения воздуха.

ОМЧ определяли аспирационным методом [23] с помощью аппарата Кротова⁴, скорость движения воздуха — измерителем скорости движения воздуха, температуры и влажности «ТКА-ПКМ» (60)⁵, энергетическую освещенность (E_e) и энергетическую экспозицию (H_e) ультрафиолетовым светом спектра С — УФ-радиометром с ослабляющим фильтром «ТКА-ПКМ» (13)⁶.

Полученные результаты исследования обрабатывали статистически с помощью пакета прикладных программ Statistica, Excel, достоверность сдвигов учитывали при $p < 0,05$. Данные представлены в виде $M \pm m$, где M — среднее значение, m — стандартная ошибка среднего значения [24].

Результаты. Результаты исследования 1-й серии опытов показали, что всасываемый в камеру разработанного приточно-вытяжного и серийного фотокаталитических рециркуляторов воздух подвергался воздействию ультрафиолетового излучения с объемной плотностью бактерицидного потока 326,78 Вт/м³ и объемной плотностью бактерицидной энергии 326,78 Дж/м³, а также фотоокислению на нанопористом фильтре с поверхностной плотностью бактерицидного потока 52,06 Вт/м² и поверхностной плотностью бактерицидной энергии 52,06 Дж/м². У разработанного приточно-вытяжного фотокаталитического рециркулятора энергетическая освещенность (E_e) ультрафиолетовым светом спектра С внутри камеры под каждой лампой на расстоянии 0,5 см была 44,9 ± 4,7 с максимумом (E_{max}) 62, 5,5 см на поверхности нанопористого фильтра — 15,7 ± 1,7 с максимумом 21, на расстоянии 8 см над лампой на внутренней поверхности камеры — 12,9 ± 0,9 с максимумом 16 Вт/м², а энергетическая экспозиция (H_e) 46,1 ± 1,9, 16,1 ± 1,2, 14,3 ± 1,2 Дж/м² соответственно.

⁴ Количество микроорганизмов в воздухе помещений организаций здравоохранения: методика измерений методом подсчета колоний АМИ.МН 0022-2021.

⁵ Прибор комбинированный «ТКА-ПКМ(60)»: руководство по эксплуатации ЮСУК.60.0001РЭ. Санкт-Петербург, 2019. 14 с.

⁶ УФ-радиометр с ослабляющим фильтром «ТКА-ПКМ» (13): руководство по эксплуатации ЮСУК.13.0002РЭ. Санкт-Петербург, 2019. 12 с.

На середине нанофильтра на высоте 2,5 см от поверхности между двумя лампами энергетическая освещенность была $2,3 \pm 0,3$ с максимумом 3 Вт/м², энергетическая экспозиция — $2,6 \pm 0,6$ Дж/м².

Во 2-й серии у вентиляционной решетки входного отверстия приточно-вытяжного фотокаталитического рециркулятора с дополнительными воздуховодами было $779,2 \pm 39,3$ КОЕ/м³, в подаваемом устройством по дополнительным воздуховодам на рабочее место в зону дыхания лаборанта воздухе на расстоянии 1 и 2 м — $38,4 \pm 2,04$ и $35,2 \pm 1,5$ КОЕ/м³, скорость движения воздуха — $0,2 \pm 0,02$ и $0,16 \pm 0,02$ м/с соответственно.

В контроле при выполнении микробиологических исследований у вентиляционной решетки входного отверстия серийного изделия без дополнительных воздуховодов ОМЧ составило $779,2 \pm 39,3$ КОЕ/м³. У вентиляционной решетки выходного отверстия ОМЧ было снижено в 10,15 раза, на рабочем месте в зоне дыхания лаборанта в подаваемом воздухе на расстоянии 1 м — в 18,38 раза, 2 м — 194,2 раза по сравнению с ОМЧ у решетки входного отверстия ($p < 0,001$) (рисунок). Скорость движения воздуха у выходного отверстия серийного фотокаталитического рециркулятора была $2,11 \pm 0,1$ м/с, на расстоянии 1 м — $0,76 \pm 0,04$ м/с, 2 м — $0,41 \pm 0,04$ м/с.

В 3-й серии опытов при выключенном приточно-вытяжном фотокаталитическом рециркуляторе с дополнительными воздуховодами на рабочем месте лаборанта в зоне дыхания на расстоянии 1 и 2 м было $779,2 \pm 39,3$ и $792,8 \pm 32,9$ КОЕ/м³, скорость

движения воздуха — $0,02 \pm 0,006$ и $0,012 \pm 0,002$ м/с соответственно. После включения устройства в удаляемом через дополнительные воздуховоды с зоны дыхания лаборанта воздухе на расстоянии 1 и 2 м количество микроорганизмов было снижено в 27,8 и 23,6 раза, скорость движения воздуха — повышена в 8 и 8,3 раза соответственно (таблица). У выходного отверстия разработанного устройства ОМЧ была $17,6 \pm 2,04$ КОЕ/м³.

В контроле при выключенном серийном фотокаталитическом рециркуляторе без дополнительных воздуховодов на рабочем месте лаборанта в зоне дыхания на расстоянии 1 м было $779,2 \pm 39,3$ КОЕ/м³, 2 м — $792,8 \pm 32,9$ КОЕ/м³, скорость движения воздуха — $0,02 \pm 0,006$ и $0,012 \pm 0,002$ м/с соответственно. После включения рециркулятора ОМЧ и подвижность воздуха на рабочем месте оставались на том же уровне.

Обсуждение. Результаты исследования позволяют заключить, что в камере разработанного приточно-вытяжного фотокаталитического рециркулятора создаются высокие энергетическая освещенность и экспозиция ультрафиолетового излучения спектра С. Создаваемые высокие поверхностная и объемная плотность бактерицидного потока и бактерицидной энергии у фотокаталитических рециркуляторов соответствуют экспериментальным значениям антимикробной поверхностной и объемной доз при 95 % бактериальной эффективности для золотистого стафилококка⁷. Ультрафиолетовый спектр С, как доказано в некоторых исследованиях, разрушает биопленки бактериальных патогенов [25].

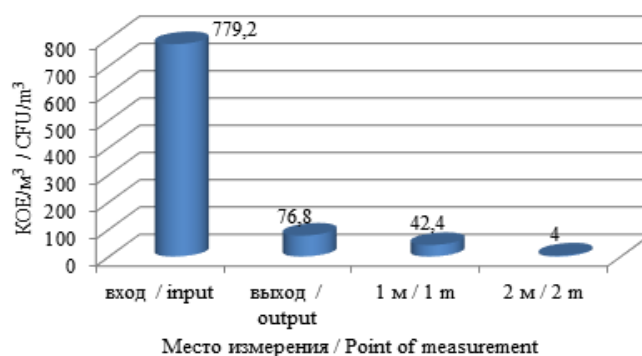


Рисунок. Эффективность обеззараживания воздуха серийным фотокаталитическим рециркулятором без дополнительных воздуховодов у выходного отверстия и на рабочем месте (КОЕ/м³) за один цикл работы
Figure. The efficiency of air disinfection using a serial photocatalytic recirculator without additional air ducts at the outlet and at distance of 1 m and 2 m (CFU/m³) per cycle

Таблица. Общее микробное число (ОМЧ) и скорость движения (V) при удалении загрязненного воздуха с рабочего места лаборанта приточно-вытяжным фотокаталитическим рециркулятором через дополнительные воздуховоды ($M \pm m$)

Table. Total microbial count (TMC) and velocity (V) of contaminated air exhausted from the working space of a microbiology laboratory assistant using a photocatalytic recirculator equipped with additional air ducts ($M \pm m$)

Время / Time	Расстояние от прибора, м / Distance from the device, m	Показатель / Indicator	
		ОМЧ, КОЕ/м ³ / TMC, CFU/m ³	V, м/с / m/s
До включения / Before switching on	1	$779,2 \pm 39,3$	$0,02 \pm 0,006$
	2	$792,8 \pm 32,9$	$0,012 \pm 0,002$
После включения / After switching on	1	$28 \pm 3,8^*$	$0,16 \pm 0,02^*$
	2	$33,6 \pm 3,7^*$	$0,1 \pm 0,02^*$

Примечание: * $p < 0,05$.

Notes: * $p < 0,05$.

⁷ Применение ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха и поверхностей в лечебно-профилактических учреждениях: методические рекомендации, утв. Гл. госуд. врачом Респ. Беларусь, 1.06.2001, № 26-0101. Минск, 2001. 42 с.

Приточно-вытяжной фотокаталитический рециркулятор эффективно обеззараживал воздух на 90,19 % за один цикл по сравнению с исходным уровнем ($p < 0,001$). Снижение количества *S. aureus* на 92 % в помещении объемом 50 м³ отмечено нами при непрерывной работе фотокаталитического рециркулятора в течение 6–8 часов [22]. Приточно-вытяжной фотокаталитический рециркулятор с дополнительными воздуховодами подавал в зону дыхания лаборанта на рабочее место на расстоянии 1 и 2 м обеззараженный на 94,99 % и 95,53 % воздух через дополнительные воздуховоды с допустимой скоростью движения⁸. Данные результаты свидетельствуют об эффективности обеззараживания и подачи очищенного воздуха на рабочее место разработанным приточно-вытяжным фотокаталитическим рециркулятором с дополнительными воздуховодами. В контроле в подаваемом серийным фотокаталитическим рециркулятором без дополнительных воздуховодов воздухе на рабочем месте на расстоянии 1 м ОМЧ было снижено на 94,59 %, на расстоянии 2 м – на 99,49 % ($p < 0,001$). Скорость движения воздуха на рабочем месте была выше в 3,85 и 2 раза ($p < 0,001$) соответственно по сравнению с допустимым уровнем 0,2 м/с, что, вероятно, и обусловило рассеивание микробов в воздухе и снижение их количества на рабочем месте. Необходимо подчеркнуть, что высокая скорость подачи воздуха на рабочее место серийным изделием препятствует его применению для местной вентиляции.

При использовании для удаления загрязненного воздуха с рабочего места лаборанта приточно-вытяжного фотокаталитического рециркулятора с дополнительными воздуховодами на расстоянии 1 и 2 м ОМЧ на рабочем месте было ниже на 96,55 % и 95,97 % соответственно по сравнению с исходным уровнем при допустимой скорости движения воздуха. Это указывает на высокую эффективность разработанного приточно-вытяжного фотокаталитического рециркулятора с дополнительными воздуховодами для удаления загрязненного воздуха с рабочего места. Удаляемый через дополнительные воздуховоды воздух также эффективно обеззараживался устройством в среднем на 97,76 %. Следует отметить, что в контроле при применении серийного фотокаталитического рециркулятора без дополнительных воздуховодов для удаления загрязненного воздуха с рабочего места лаборанта на расстоянии 1 и 2 м ОМЧ достоверно не отличалось от исходного уровня, подвижность воздуха практически отсутствовала, что свидетельствует о неэффективности серийного изделия для удаления загрязненного воздуха с рабочего места.

Заключение

1. В камере разработанного приточно-вытяжного фотокаталитического рециркулятора создаются высокие энергетическая освещенность и экспозиция ультрафиолетового излучения спектра С, а также поверхностная и объемная плотность бактерицидного потока и бактерицидной энергии, обуславливающие эффективное обеззараживание воздуха на 90,19 % за один цикл по сравнению с исходным уровнем ($p < 0,001$).

2. Для эффективного обеззараживания воздуха на рабочем месте целесообразно применять разработанный приточно-вытяжной фотокаталитический

рециркулятор с дополнительными воздуховодами, обеспечивающий на рабочем месте приток обеззараженного на 95 % воздуха и вытяжку 96 % загрязненного воздуха с допустимой скоростью.

3. Серийный фотокаталитический рециркулятор без дополнительных воздуховодов непригоден для обеззараживания воздуха на рабочем месте вследствие высокой скорости воздуха при подаче и отсутствия подвижности воздуха при удалении.

Список литературы

1. World Health Organization. Minimum Requirements for Infection Prevention and Control Programmes. Geneva: World Health Organization; 2019. Accessed December 7, 2022. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/330080>
2. Choi N, Yamanaka T, Sagara K, Momoi Y, Suzuki T. Displacement ventilation with radiant panel for hospital wards: Measurement and prediction of the temperature and contaminant concentration profiles. *Build Environ*. 2019;160:106197. doi: 10.1016/j.buildenv.2019.106197
3. Allison JR, Dowson C, Pickering K, et al. Local exhaust ventilation to control dental aerosols and droplets. *J Dent Res*. 2022;101(4):384–391. doi: 10.1177/00220345211056287
4. Lee T, Soo JC, LeBouf RF, et al. Surgical smoke control with local exhaust ventilation: Experimental study. *J Occup Environ Hyg*. 2018;15(4):341–350. doi: 10.1080/15459624.2017.1422082
5. Вассерман А.Л. Обеззараживание воздушной среды УФ бактерицидным излучением // Светотехника. 2020. № 2. С. 6–15.
6. Юфеев Л.Ю., Селезнева Д.М. Совершенствование процессов обеззараживания и обеспыливания воздушной среды сельскохозяйственных помещений на основе электрофильтрации воздуха // Международный технико-экономический журнал. 2019. № 5. С. 42–48. doi: 10.34286/1995-4646-2019-68-5-42-48
7. Загайнова А.В., Сухина М.А., Артемова Т.З. и др. Оценка эффективности использования УФ-облучателей рециркуляторного типа для обеззараживания воздушной среды в закрытых помещениях // Бактериология. 2019. Т. 4. № 1. С. 21–27. doi: 10.20953/2500-1027-2019-1-21-27
8. Клебанов Р.Д., Дудчик Н. В., Коноплянко В. А., Гиндюк А.В., Грузин А.А. Гигиенические показатели бактерицидной эффективности при ультрафиолетовом обеззараживании помещений // Здоровье и окружающая среда. 2017. № 27. С. 30–33.
9. Дюкин А.А., Микаева С.А. Анализ установок по обеззараживанию воздуха // Информатика и технологии. Инновационные технологии в промышленности и информатике (РНТК ФТИ-2018): сборник трудов конференции. Москва: Московский технологический университет (МИРЭА), 2018. С. 613–618.
10. Костюченко С.В., Васильев А.И., Ткачев А.А., и др. Изучение эффективности применения ультрафиолетовых бактерицидных установок (УФ-рециркуляторов) закрытого типа для обеззараживания воздушной среды помещений // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. № 11. С. 1229–1235. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-11-1224-1228
11. Рахманин Ю.А., Калинина Н.В., Гапонова Е.Б., Загайнова А.В., Недачин А.Е., Доскина Т.В. Гигиеническая оценка безопасности и эффективности использования ультрафиолетовых установок закрытого типа для обеззараживания воздушной среды в помещениях медицинских организаций стационарного типа // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 8. С. 804–810. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-8-804-810
12. Nasrollahzadeh M, Sajadi SM, Sajjadi M, Issaabadi Z. Chapter 1 – An Introduction to Nanotechnology. *Interface Sci Technol*. 2019;28:1–27. doi: 10.1016/B978-0-12-813586-0.00001-8
13. Kargozar S, Mozafari M. Nanotechnology and nanomedicine: Start small, think big. *Materials Today: Proceedings*. 2018;5(7(Pt 3)):15492–15500. doi: 10.1016/j.matpr.2018.04.155
14. Мамчиц Л.П., Чайковская М.А., Бортновский В.Н. Развитие нанотехнологий в профилактической медицине в Республике Беларусь // Проблемы здоровья и экологии. 2014. № 1 (39). С. 131–136.

⁸ Микроклиматические показатели безопасности и безвредности на рабочих местах: ГН, утв. Пост. Совета министров Респ. Беларусь 25.01.2021 № 37. Минск, 2021. 10 с.

15. Verma R, Gangwar J, Srivastava AK. Multiphase TiO₂ nanostructures: a review of efficient synthesis, growth mechanism, probing capabilities, and applications in bio-safety and health. *RSC Adv.* 2017;(70):44199–44224. doi: 10.1039/c7ra06925a
16. Rahmati Ali AM, Shayesteh SF, Shayesteh HF. Effect of synthesis conditions on the structural, photocatalytic, and self-cleaning properties of TiO₂ nanoparticles. *Fizika Tvyordogo Tela.* 2020;62(1):92.
17. Касьянов В.В., Кича Е.И., Кича М.А., Маловик Д.С., Михайленко В.С., Зайцева В.В. Фотокатализ на страже народного хозяйства // Вестник МАНЭБ. 2021. Т. 26. № 4. С. 42–49.
18. Бажанов В.М., Трифонова А.А., Кузнецов О.Ю., Пророкова Н.П. Полиэфирная ткань с покрытием на основе диоксида титана, сформированным различными методами: антибактериальные и фунгицидные свойства // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). 2021. № 1. С. 173–176. doi: 10.47367/2413-6514_2020_1_173
19. Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Кузнецов О.Ю. Антимикробные свойства полиэфирных тканей, модифицированных наноразмерным диоксидом титана // Перспективные материалы. 2017. № 11. С. 34–44.
20. Миклис Н.И., Алексеев И.С., Бурак И.И. Гигиеническая оценка фотокаталитических нанопокровов диоксида титана // Здоровье и окружающая среда. 2013. № 22. С. 179–184.
21. Mousavi T, Golbabaie F, Kohneshahri MH, et al. Efficacy of photocatalytic HEPA filter on reducing bacteria and fungi spores in the presence of UVC and UVA lights. *Pollution.* 2021;7(2):309–319. doi: 10.22059/poll.2021.311399.916
22. Миклис Н.И., Бурак И.И., Алексеев И.С. Эффективность санитарной обработки воздуха универсальным фотокаталитическим устройством // Здоровье и окружающая среда. 2012. № 21. С. 108–118.
23. Дудчик Н.В., Клебанов Р.Д., Емельянова О.А., Нежвинская О.Е., Жабровская А.И. Количественная оценка антимикробной активности ультрафиолетового излучения с использованием субпопуляционной тест-модели // Здоровье и окружающая среда. 2017. № 27. С. 14–17.
24. Жильцов И.В., Семенов В.М., Зенькова С.К. Основы медицинской статистики. Дизайн биомедицинских исследований: практическое руководство. 2-е издание, переработанное и дополненное. Витебск: Витебский государственный медицинский университет, 2014. 153 с.
25. El-Azizi M, Khardori N. Efficacy of ultraviolet C light at sublethal dose in combination with antistaphylococcal antibiotics to disinfect catheter biofilms of methicillin-susceptible and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* in vitro. *Infect Drug Resist.* 2016;9:181–189. doi: 10.2147/IDR.S109343
1. World Health Organization. Minimum Requirements for Infection Prevention and Control Programmes. Geneva: World Health Organization; 2019. Accessed December 7, 2022. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/330080>
2. Choi N, Yamanaka T, Sagara K, Momoi Y, Suzuki T. Displacement ventilation with radiant panel for hospital wards: Measurement and prediction of the temperature and contaminant concentration profiles. *Build Environ.* 2019;160:106197. doi: 10.1016/j.buildenv.2019.106197
3. Allison JR, Dowson C, Pickering K, et al. Local exhaust ventilation to control dental aerosols and droplets. *J Dent Res.* 2022;101(4):384–391. doi: 10.1177/00220345211056287
4. Lee T, Soo JC, LeBouf RF, et al. Surgical smoke control with local exhaust ventilation: Experimental study. *J Occup Environ Hyg.* 2018;15(4):341–350. doi: 10.1080/15459624.2017.1422082
5. Vasserman AL. [Air disinfection with UV bactericidal radiation.] *Svetotekhnika.* 2020;(2):6–15. (In Russ.)
6. Yuferev LYu, Selezneva DM. Improvement of processes of disinfecting and dusting of the air of the agricultural space on the basis of electric filtering of air. *Mezhdunarodnyy Tekhniko-Ekonomicheskyy Zhurnal.* 2019;(5):42–48. (In Russ.) doi: 10.34286/1995-4646-2019-68-5-42-48
7. Zagainova AV, Sukhina MA, Artemova TZ, et al. Evaluation of the effectiveness of the use of recycle-type UV irradiators for disinfecting the air environment in enclosed spaces. *Bakteriologiya.* 2019;4(1):21–27. (In Russ.) doi: 10.20953/2500-1027-2019-1-21-27
8. Klebanov RD, Dudchik NV, Konoplyanko VA, Hindziuk AV, Hruzin AA. Hygienic indicators of bacteric efficiency in ultraviolet disinfection of premises. *Zdorov'e i Okruzhayushchaya Sreda.* 2017;(27):30–33. (In Russ.)
9. Diukin AA, Mikaeva SA. Analysis of air disinfection installations. In: *Informatics and Technology. Innovative Technologies in Industry and Informatics: Proceedings of the Russian Scientific and Technical Conference with International Participation, Moscow, April 12–13, 2018.* Moscow: Moscow Technological University Publ.; 2018:613–618. (In Russ.)
10. Kostyuchenko SV, Vasil'ev AI, Tkachev AA, et al. Study of the effectiveness of the use of closed-type UV-recirculators for air disinfection in enclosed space. *Gigiena i Sanitariya.* 2021;100(11):1229–1235. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-11-1224-1228
11. Rakhmanin YuA, Kalinina NV, Gaponova EB, Zagainova AV, Nedachin AE, Doskina TV. Hygienic assessment of the safety and efficiency of using ultraviolet plants of the closed type for disinfection of the air environment in the rooms of inpatients facilities. *Gigiena i Sanitariya.* 2019;98(8):804–810. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-8-804-810
12. Nasrollahzadeh M, Sajadi SM, Sajjadi M, Issaabadi Z. Chapter 1 – An Introduction to Nanotechnology. *Interface Sci Technol.* 2019;28:1–27. doi: 10.1016/B978-0-12-813586-0.00001-8
13. Kargozar S, Mozafari M. Nanotechnology and nanomedicine: Start small, think big. *Materials Today: Proceedings.* 2018;5(7(Pt 3)):15492–15500. doi: 10.1016/j.matpr.2018.04.155
14. Mamchits LP, Chaykovskaya MA, Bortnovsky VN. Nanotechnologies in preventive medicine in the Republic of Belarus. *Problemy Zdorov'ya i Ekologii.* 2014;(1(39)):131–136. (In Russ.)
15. Verma R, Gangwar J, Srivastava AK. Multiphase TiO₂ nanostructures: a review of efficient synthesis, growth mechanism, probing capabilities, and applications in bio-safety and health. *RSC Adv.* 2017;(70):44199–44224. doi: 10.1039/c7ra06925a
16. Rahmati Ali AM, Shayesteh SF, Shayesteh HF. Effect of synthesis conditions on the structural, photocatalytic, and self-cleaning properties of TiO₂ nanoparticles. *Fizika Tvyordogo Tela.* 2020;62(1):92.
17. Kas'yanov VV, Kicha EI, Kicha MA, Malovik DS, Mikhailenko VS, Zaitseva VV. Photocatalysis on guard of the national economy. *Vestnik MANEB.* 2021;26(4):42–49. (In Russ.)
18. Bazhanov VM, Trifonova AA, Kuznetsov OYu, Prorokova NP. Polyester fabric with coating on the base of titanium dioxide, formed by various methods: antibacterial and fungicidal properties. *Physics of Fibrous Materials: Structure, Properties, Science-Intensive Technologies and Materials (SMARTEX).* 2021;(1):173–176. (In Russ.) doi: 10.47367/2413-6514_2020_1_173
19. Prorokova NP, Kumeeva TYu, Kuznetsov OYu. Antimicrobial properties of polyester fabric modified by nano-sized titanium dioxide. *Perspektivnye Materialy.* 2017;(11):34–44. (In Russ.)
20. Miklis NI, Alekseev IS, Burak II. Hygienic estimation of photocatalytic nanocoating of titanium dioxide. *Zdorov'e i Okruzhayushchaya Sreda.* 2013;(22):179–184. (In Russ.)
21. Mousavi T, Golbabaie F, Kohneshahri MH, et al. Efficacy of photocatalytic HEPA filter on reducing bacteria and fungi spores in the presence of UVC and UVA lights. *Pollution.* 2021;7(2):309–319. doi: 10.22059/poll.2021.311399.916
22. Miklis NI, Burak II, Alekseev IS. Effectiveness of air sanitary processing by universal photocatalytic device. *Zdorov'e i Okruzhayushchaya Sreda.* 2012;(21):108–118. (In Russ.)
23. Dudchik NV, Klebanov RD, Emeljanova OA, Nezhvinskaya OE, Zhabrinskaya AI. Quantitative evaluation of antimicrobial activity of ultraviolet radiation using the subpopulation test-model. *Zdorov'e i Okruzhayushchaya Sreda.* 2017;(27):14–17. (In Russ.)
24. Zhil'tsov IV, Semenov VM, Zen'kova SK. [Fundamentals of Medical Statistics. Biomedical Research Design: A Practical Guide.] 2nd ed. Vitebsk: Vitebsk State Medical University Publ.; 2014. (In Russ.)
25. El-Azizi M, Khardori N. Efficacy of ultraviolet C light at sublethal dose in combination with antistaphylococcal antibiotics to disinfect catheter biofilms of methicillin-susceptible and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* in vitro. *Infect Drug Resist.* 2016;9:181–189. doi: 10.2147/IDR.S109343

References

1. World Health Organization. Minimum Requirements for Infection Prevention and Control Programmes. Geneva: World Health Organization; 2019. Accessed December 7, 2022. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/330080>
2. Choi N, Yamanaka T, Sagara K, Momoi Y, Suzuki T. Displacement ventilation with radiant panel for hospital wards: Measurement and prediction of the temperature and contaminant concentration profiles. *Build Environ.* 2019;160:106197. doi: 10.1016/j.buildenv.2019.106197
3. Allison JR, Dowson C, Pickering K, et al. Local exhaust ventilation to control dental aerosols and droplets. *J Dent Res.* 2022;101(4):384–391. doi: 10.1177/00220345211056287
4. Lee T, Soo JC, LeBouf RF, et al. Surgical smoke control with local exhaust ventilation: Experimental study. *J Occup Environ Hyg.* 2018;15(4):341–350. doi: 10.1080/15459624.2017.1422082
5. Vasserman AL. [Air disinfection with UV bactericidal radiation.] *Svetotekhnika.* 2020;(2):6–15. (In Russ.)
6. Yuferev LYu, Selezneva DM. Improvement of processes of disinfecting and dusting of the air of the agricultural space on the basis of electric filtering of air. *Mezhdunarodnyy Tekhniko-Ekonomicheskyy Zhurnal.* 2019;(5):42–48. (In Russ.) doi: 10.34286/1995-4646-2019-68-5-42-48
7. Zagainova AV, Sukhina MA, Artemova TZ, et al. Evaluation of the effectiveness of the use of recycle-type UV irradiators for disinfecting the air environment in enclosed spaces. *Bakteriologiya.* 2019;4(1):21–27. (In Russ.) doi: 10.20953/2500-1027-2019-1-21-27
8. Klebanov RD, Dudchik NV, Konoplyanko VA, Hindziuk AV, Hruzin AA. Hygienic indicators of bacteric efficiency in ultraviolet disinfection of premises. *Zdorov'e i Okruzhayushchaya Sreda.* 2017;(27):30–33. (In Russ.)
9. Diukin AA, Mikaeva SA. Analysis of air disinfection installations. In: *Informatics and Technology. Innovative Technologies in Industry and Informatics: Proceedings of the Russian Scientific and Technical Conference with International Participation, Moscow, April 12–13, 2018.* Moscow: Moscow Technological University Publ.; 2018:613–618. (In Russ.)
10. Kostyuchenko SV, Vasil'ev AI, Tkachev AA, et al. Study of the effectiveness of the use of closed-type UV-recirculators for air disinfection in enclosed space. *Gigiena i Sanitariya.* 2021;100(11):1229–1235. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-11-1224-1228
11. Rakhmanin YuA, Kalinina NV, Gaponova EB, Zagainova AV, Nedachin AE, Doskina TV. Hygienic assessment of the safety and efficiency of using ultraviolet plants of the closed type for disinfection of the air environment in the rooms of inpatients facilities. *Gigiena i Sanitariya.* 2019;98(8):804–810. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-8-804-810
12. Nasrollahzadeh M, Sajadi SM, Sajjadi M, Issaabadi Z. Chapter 1 – An Introduction to Nanotechnology. *Interface Sci Technol.* 2019;28:1–27. doi: 10.1016/B978-0-12-813586-0.00001-8
13. Kargozar S, Mozafari M. Nanotechnology and nanomedicine: Start small, think big. *Materials Today: Proceedings.* 2018;5(7(Pt 3)):15492–15500. doi: 10.1016/j.matpr.2018.04.155
14. Mamchits LP, Chaykovskaya MA, Bortnovsky VN. Nanotechnologies in preventive medicine in the Republic of Belarus. *Problemy Zdorov'ya i Ekologii.* 2014;(1(39)):131–136. (In Russ.)
15. Verma R, Gangwar J, Srivastava AK. Multiphase TiO₂ nanostructures: a review of efficient synthesis, growth mechanism, probing capabilities, and applications in bio-safety and health. *RSC Adv.* 2017;(70):44199–44224. doi: 10.1039/c7ra06925a
16. Rahmati Ali AM, Shayesteh SF, Shayesteh HF. Effect of synthesis conditions on the structural, photocatalytic, and self-cleaning properties of TiO₂ nanoparticles. *Fizika Tvyordogo Tela.* 2020;62(1):92.
17. Kas'yanov VV, Kicha EI, Kicha MA, Malovik DS, Mikhailenko VS, Zaitseva VV. Photocatalysis on guard of the national economy. *Vestnik MANEB.* 2021;26(4):42–49. (In Russ.)
18. Bazhanov VM, Trifonova AA, Kuznetsov OYu, Prorokova NP. Polyester fabric with coating on the base of titanium dioxide, formed by various methods: antibacterial and fungicidal properties. *Physics of Fibrous Materials: Structure, Properties, Science-Intensive Technologies and Materials (SMARTEX).* 2021;(1):173–176. (In Russ.) doi: 10.47367/2413-6514_2020_1_173
19. Prorokova NP, Kumeeva TYu, Kuznetsov OYu. Antimicrobial properties of polyester fabric modified by nano-sized titanium dioxide. *Perspektivnye Materialy.* 2017;(11):34–44. (In Russ.)
20. Miklis NI, Alekseev IS, Burak II. Hygienic estimation of photocatalytic nanocoating of titanium dioxide. *Zdorov'e i Okruzhayushchaya Sreda.* 2013;(22):179–184. (In Russ.)
21. Mousavi T, Golbabaie F, Kohneshahri MH, et al. Efficacy of photocatalytic HEPA filter on reducing bacteria and fungi spores in the presence of UVC and UVA lights. *Pollution.* 2021;7(2):309–319. doi: 10.22059/poll.2021.311399.916
22. Miklis NI, Burak II, Alekseev IS. Effectiveness of air sanitary processing by universal photocatalytic device. *Zdorov'e i Okruzhayushchaya Sreda.* 2012;(21):108–118. (In Russ.)
23. Dudchik NV, Klebanov RD, Emeljanova OA, Nezhvinskaya OE, Zhabrinskaya AI. Quantitative evaluation of antimicrobial activity of ultraviolet radiation using the subpopulation test-model. *Zdorov'e i Okruzhayushchaya Sreda.* 2017;(27):14–17. (In Russ.)
24. Zhil'tsov IV, Semenov VM, Zen'kova SK. [Fundamentals of Medical Statistics. Biomedical Research Design: A Practical Guide.] 2nd ed. Vitebsk: Vitebsk State Medical University Publ.; 2014. (In Russ.)
25. El-Azizi M, Khardori N. Efficacy of ultraviolet C light at sublethal dose in combination with antistaphylococcal antibiotics to disinfect catheter biofilms of methicillin-susceptible and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* in vitro. *Infect Drug Resist.* 2016;9:181–189. doi: 10.2147/IDR.S109343



Метод измерения шума и оценка вклада крупного промышленного предприятия в шумовую обстановку селитебной территории

А.Л. Пономарев, Т.С. Уланова, О.А. Молок, А.А. Одегов

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

Резюме

Введение. Одной из проблем крупного города является сильное влияние шума на проживающее население. Основными источниками шума являются автомобильный транспорт, промышленные предприятия, строительные площадки. Одновременное воздействие различных источников шума приводит к трудностям с оценкой их влияния на население. Выделение одного источника шума на фоне другого является трудной задачей при проведении измерений. **Цель исследования:** Проведение измерений шума от промышленного предприятия в условиях оживленного движения автотранспорта, с последующим определением вкладов промышленного предприятия и автотранспорта в шумовую обстановку на селитебной территории.

Материалы и методы. Измерения шума проводились на территории г. Перми в зоне воздействия крупного промышленного предприятия в летний период года в дневное и ночное время суток 2022 г. (в дневное время – 7 точек, в ночное время – 8 точек). Измерения проводились анализатором шума и вибрации серии «Ассистент» с использованием дополнительного режима измерений «Мониторинг». Последующая обработка «Хронограмм» в специализированной программе «Мониторинг» позволила выделить шум от промышленного предприятия на фоне шума, создаваемого автомобильным транспортом. Для удаления вклада помех в ней предусмотрена операция «Вырез». Обработка результатов методом «энергетического вычитания» позволила оценить вклад разных источников шума в шумовую обстановку.

Результаты. Получены результаты измерения шума на селитебной территории, прилегающей к промышленному предприятию. Определены с помощью специализированной программы уровни шума от предприятия. Рассчитаны вклады от 0,035 до 0,603 в шумовую обстановку на прилегающей селитебной территории. Сделан вывод о возможном влиянии шума от промышленного предприятия на население, проживающее на данной территории.

Заключение. Влияние шума предприятия на население, проживающее на прилегающей территории, будет значительным только в ночные часы.

Ключевые слова: промышленное предприятие, уровень звука, шумовая нагрузка, вклад шума, хронограмма, мониторинг, автомобильный транспорт, методика измерения шума.

Для цитирования: Пономарев А.Л., Уланова Т.С., Молок О.А., Одегов А.А. Метод измерения шума и оценка вклада крупного промышленного предприятия в шумовую обстановку селитебной территории // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 59–65. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-59-65>

Сведения об авторах:

✉ **Пономарев** Алексей Леонидович, заведующий лабораторией методов анализа физических факторов ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; e-mail: ponomarev@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6267-3524>.

Уланова Татьяна Сергеевна – д.б.н., доцент, главный научный сотрудник лаборатории методов анализа наноматериалов и мелкодисперсных частиц ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; e-mail: ulanova@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9238-5598>

Молок Ольга Александровна – младший научный сотрудник лаборатории методов анализа физических факторов ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; e-mail: molok@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8699-0778>.

Одегов Андрей Алексеевич – научный сотрудник лаборатории методов анализа физических факторов ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; e-mail: odegov@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9176-1224>.

Информация о вкладе авторов: Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Пономарев А.Л., Уланова Т.С.; сбор данных: Пономарев А.Л., Молок О.А.; анализ и интерпретация результатов: Пономарев А.Л.; литературный обзор: Пономарев А.Л.; подготовка рукописи: Пономарев А.Л., Уланова Т.С., Молок О.А., Одегов А.А. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской 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: 28.10.22 / Принята к публикации: 05.12.22 / Опубликовано: 20.12.22

Environmental Noise Measurement Technique and Evaluation of Contribution of a Large Industrial Enterprise to Noise Pollution in the Neighboring Residential Area

Aleksey L. Ponomarev, Tatyana S. Ulanova, Olga A. Molok, Andrey A. Odegov

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

Summary

Introduction: Strong influence of noise on the urban population is one of the problems of a large city. The main sources of noise include road transport, industrial enterprises, and construction sites. A combined exposure to various sources of noise impedes assessment of their effects on the population. Distinguishing one noise source from another is a difficult measurement task.

Objective: To measure noise levels close to a large industrial enterprise given busy traffic nearby, and determine contributions of the industry and road transport to the noise situation in the neighboring residential area.

Materials and methods: In summer 2022, noise levels were measured in the vicinity of a large industrial enterprise located in the city of Perm in the daytime and at night at seven and eight sites, respectively, using a sound and vibration meter of the “Assistant” series with an additional “Monitoring” mode. The subsequent processing of chronograms in the “Monitoring” software enabled us to distinguish the noise generated by the industry from that of road traffic using the “Cut” function that

removes interferences. Processing of the results using the “energy subtraction” technique allowed quantification of contributions of various sources to the local noise pollution.

Results: In this study, noise was measured in a residential area adjacent to an industrial enterprise and the obtained results are provided. Noise levels from the enterprise were determined using a specialized software. The calculated contributions to the noise environment in the residential area vary between 0.035 and 0.603. The conclusion is made about a possible effect produced by noise from the analyzed industrial enterprise on people living on this territory.

Conclusion: The effect of industrial noise on people living close to industrial premises is significant only at nighttime.

Keywords: industrial enterprise, sound level, noise exposure, noise contribution, chronogram, monitoring, road transport, noise measurement technique

For citation: Ponomarev AL, Ulanova TS, Molok OA, Odegov AA. Environmental noise measurement technique and evaluation of contribution of a large industrial enterprise to noise pollution in the neighboring residential area. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(12):59–65. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-59-65>

Author information:

✉ Aleksey L. Ponomarev, Senior Researcher, Head of the Laboratory for Analysis of Physical Factors; e-mail: Ponomarev@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6267-3524>.

Tatyana S. Ulanova, Dr. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., Chief Researcher, Laboratory for Analysis of Nanomaterials and Fine Particles; e-mail: ulanova@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9238-5598>.

Olga A. Molok, Junior Researcher, Laboratory for Analysis of Physical Factors; e-mail: molok@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8699-0778>.

Andrey A. Odegov, Researcher, Laboratory for Analysis of Physical Factors; e-mail: odegov@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9176-1224>.

Author contributions: study conception and design: Ponomarev A.L., Ulanova T.S.; data collection and processing: Ponomarev A.L., Molok O.A.; analysis and interpretation of results, literature review: Ponomarev A.L.; draft manuscript preparation: Ponomarev A.L., Ulanova T.S., Molok O.A., Odegov A.A. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Ethics approval was not required for this study.

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

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: October 28, 2022 / Accepted: December 5, 2022 / Published: December 20, 2022

Введение. Шум, являясь общебиологическим раздражителем, может влиять на все органы и системы организма, вызывая разнообразные физиологические изменения. Неблагоприятные последствия воздействия шума могут быть условно подразделены на специфические, наступающие в звуковом анализаторе, и неспецифические, возникающие в других органах и системах. Изменения в центральной нервной системе наступают значительно раньше, чем нарушения в звуковом анализаторе. Шум, действуя как стресс-фактор, вызывает изменение реактивности центральной нервной системы, следствием чего являются расстройства регулируемых функций органов и систем организма¹ [1–3]. Длительное воздействие на организм шума способствует возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, сопровождающиеся гипертонией, гипотонией и другими расстройствами. Шум вызывает значительное увеличение диастолического и среднего артериального давления. Воздействие на центральную нервную систему сопровождается головной болью тупого характера, чувством тяжести и шума в голове, головокружением, быстрой утомляемостью, снижением внимания. Шум также в значительной мере нарушает сон, уменьшает его продолжительность и глубину [4–6]. Интенсивное шумовое загрязнение селитебных территорий оказывает неблагоприятное воздействие на человека, вызывая стрессы, повышая утомляемость и снижая работоспособность [7].

Для населения, проживающего в городах, шум является одной из важнейших экологических проблем, влияющих на здоровье, наряду с загрязнением атмосферного воздуха. Основным источником шума в городах является автомобильный транспорт. Меньший вклад в шумовое загрязнение селитебных территорий вносят предприятия в городской черте и временные строительные площадки [8–14].

В последнее время в городах наблюдается тенденция уплотнения застройки, размещения на минимальных расстояниях от крупных объек-

тов, в которых по технологическим требованиям находятся системы воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВК), жилых зданий [15–17].

Если к обычному городскому шуму добавляются локальные источники, шумовое воздействие которых превышает фоновые уровни и носит продолжительный характер, это понижает качество жизни и может привести к хроническим заболеваниям. С каждым годом увеличивается число жалоб и заявлений от населения связанных с воздействием именно локальных источников шума [18].

Наиболее достоверным способом контроля шумовой обстановки в городской черте является проведение натурных измерений.

Перед проведением измерений шума решаются следующие задачи: определяются места, условия и время проведения измерений.

Выбор места проведения измерений является основой любых исследований шума. Местами проведения измерений определяют перекрестки уличной сети населенного пункта, места наибольшего скопления транспорта и населения. В некоторых случаях населенный пункт разбивается на квадраты с определенным размером ячейки и измерения проводятся в узлах получившейся сети. [9, 12, 19]. Выбор места проведения измерений зависит от задач, стоящих перед исследователями.

Выбор условий и времени проведения измерений связан с различной интенсивностью источников шума зависящей от периода года, время суток, температуры наружного воздуха, происходящих производственных процессов и т. д.

Особенностью проведения измерений шума от промышленного предприятия расположенного внутри городской застройки является необходимость исключения дополнительных источников шума маскирующих исследуемый шум. Одним из основных дополнительных источников шума является автомобильный транспорт.

Специфика расположения исследуемого промышленного предприятия заключается в том, что

¹ Измеров Н.Ф., Суворов Г.А. Физические факторы производственной и природной среды. Гигиеническая оценка и контроль. М.: Медицина, 2003. 560 с.: ил.

по границе производственной площадки проходят улицы с интенсивным движением автомобильного транспорта. Проведение измерений шума стандартными способами измерения в соответствии с существующими методами проведения измерений не представлялось возможным, так как длительность пауз в движении автомобильного транспорта была существенно меньше времени, необходимого для проведения измерений. Для выхода из сложившейся ситуации были использованы дополнительные режимы измерения шума с последующей обработкой результатов измерения [20].

Цель исследования. Проведение измерений шума с использованием дополнительных режимов работы шумомера серии «Ассистент» с последующей обработкой данных в специализированной программе с целью определения вклада промышленного предприятия в шумовую обстановку на окружающей селитебной территории.

Материалы и методы. Для проведения измерений использовался анализатор шума и вибрации «Ассистент» в комплектации Total+», заводской номер 128612, свидетельство о поверке № С-БН/26-11-2021/112660985 действительно до 25.11.2022 (далее прибор). В основе метода измерения шума предприятия на фоне шума от автомобильного транспорта лежит использование дополнительного режима исследований «Мониторинг» в приборах серии Ассистент. Данный режим управляет опцией записи всех измеряемых прибором параметров на USB флэш диск. При включении опции, с заданным шагом по времени записываются значения всех одновременно измеряемых прибором параметров. В результате использования режима «Мониторинг» результат измерения представляется в виде хронограммы, которая представляет собой последовательную запись наборов значений всех измеряемых прибором параметров с заданным шагом по времени. Для измерений с целью контроля гигиенических, технических, экологических нормативов рекомендуется шаг записи хронограммы 1 секунда [21].

Значение параметра шума на данном шаге хронограммы представляет собой результат прямого однократного измерения прибором от начала до окончания шага, а также результат прямого однократного измерения прибором эквивалентного уровня параметра за этот шаг. Запись результатов с помощью режима «Мониторинг» позволяет проводить последующую обработку данных.

Для визуализации и обработки хронограммы использовался специализированный программный продукт «Мониторинг» (далее программа «Мониторинг»), установленный на ПК.

При обработке хронограммы в программе «Мониторинг» использовали операции «параметры интервала» и «вырез».

Значения операции «параметры интервала» представляют собой результат прямого однократного измерения максимального, минимального значений текущих уровней и эквивалентного уровня параметров за интервал времени, выделенный на хронограмме. Операция позволяет проводить измерения шума конкретного источника, выделяя на хронограмме интервалы, свободные от шума мешающих источников. Например, в коротких, случайно возникающих паузах движения транспорта. Операция позволяет проводить измерение параметров отдельного

события, выделяя на хронограмме содержащий события интервал. Предоставляет возможность выполнять правила установки границ события, например, -10 дБ от максимального значения параметра за событие.

Операция «Вырез» позволила получить результат прямого однократного измерения, с исключенным вкладом выделенных на хронограмме интервалов. После выреза исключены вклады интервалов для эквивалентных уровней, для минимального и максимального значений уровней с временными коррекциями. Операция предоставила возможность исключить влияние помех, произошедших во время измерения, на его результат, вырезая на хронограмме интервалы помех.

Измерения шума проводились в летний период года в дневное и ночное время суток. Для летнего периода года была характерна работа климатического и вентиляционного оборудования промышленного предприятия на максимальной мощности.

Перечень работающего климатического и вентиляционного оборудования различался для дневного и ночного времени суток [22].

Измерения шума в дневное время проводились в рабочее время с понедельника по пятницу, измерения шума в ночное время проводились в период с 23:00 до 01:00 с понедельника по субботу. Средняя продолжительность единичного интервала записи составила 60 минут днем и 30 минут ночью.

Точки проведения измерений шума от производственной площадки промышленного предприятия выбирались в соответствии с возможностями программы «Мониторинг».

Критерии выбора точек:

1) расположение точек проведения измерений у зданий первой линии застройки вокруг производственной площадки промышленного предприятия;

2) расположение точек проведения измерений на удалении от перекрестков автомобильных дорог [23].

Второй критерий необходим для выявления интервалов времени, в течении которых отсутствует влияние шума автомобильного транспорта.

В результате было определено 7 точек проведения измерений шума в дневное время и 8 точек проведения измерений в ночное время суток.

Результаты. При измерениях шума с помощью анализатора шума и вибрации серии «Ассистент» проводились записи хронограмм с фиксацией интервалов времени, когда влияние автомобильного шума отсутствовало. Последующая обработка хронограмм в специализированной программе «Мониторинг» позволила выделить шум от промышленного предприятия на фоне шума, создаваемого автомобильным транспортом. Для удаления вклада помех в ней предусмотрена операция «Вырез». Обработка результатов методом «энергетического вычитания» позволила оценить вклад разных источников шума в шумовую обстановку.

Примеры хронограмм приведены на рис.1 и 2.

На рис.1 приведен пример обработанной хронограммы, записанной при измерениях шума в дневное время, на окружающей промышленное предприятие территории.

Характеризуется длительными интервалами воздействия автотранспортного шума (заштрихованные области хронограммы) и короткими интервалами

воздействия шума только от промышленного предприятия (области хронограммы без штриховки).

На рис. 2 приведен пример обработанной хронограммы, записанной при измерениях шума в ночное время, на окружающей промышленное предприятие территории.

Характеризуется сопоставимыми между собой по длительности интервалами воздействия авто-транспортного шума (заштрихованные области хронограммы) и интервалами воздействия шума только от промышленного предприятия (области хронограммы без штриховки).

Дальнейшая обработка полученных данных заключалась в расчете уровня шума от автомобильного транспорта с последующим определением вкладов шума от промышленного предприятия и от автомобильного транспорта в общий шум.

Расчет уровня шума от автомобильного транспорта производился по формуле (1):

$$L_{авт} = 10 \cdot \lg (10^{0,1 \cdot L_{общ}} - 10^{0,1 \cdot L_{п.п.}}), \quad (1) [24]$$

где $L_{авт}$ – уровень шума от автомобильного транспорта, дБА;

$L_{общ}$ – общий уровень шума, дБА;

$L_{п.п.}$ – уровень шума от промышленного предприятия, дБА.

Вклад источников шума определялся как доля в общем шуме, представлен в %.

Результаты измерения шума на селитебной территории, прилегающей к промышленному предприятию, расчет уровней шума от источников, расчет вкладов источников шума, представлены в таблице 1 для дневного времени суток и в таблице 2 для ночного времени суток.

Обсуждение. Проведенные исследования показали, что в дневное время автомобильный транспорт является основным источником шума на окружающей промышленное предприятие селитебной территории. Вклад промышленного предприятия является незначительным и дает увеличение общего шума на 0,2–1,5 дБА.

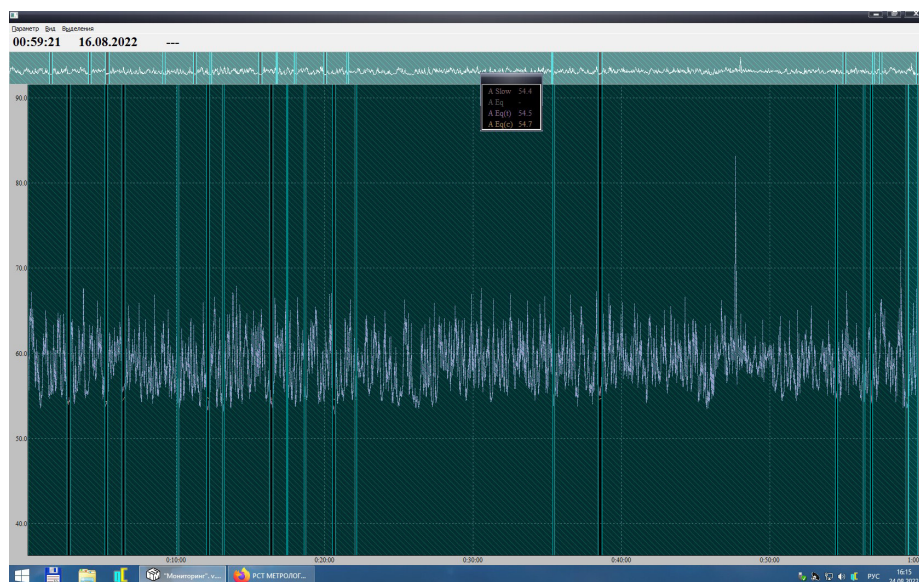


Рис. 1. Диаграмма уровней шума (хронограмма) в дневное время

Fig. 1. Daytime noise level chart (chronogram)

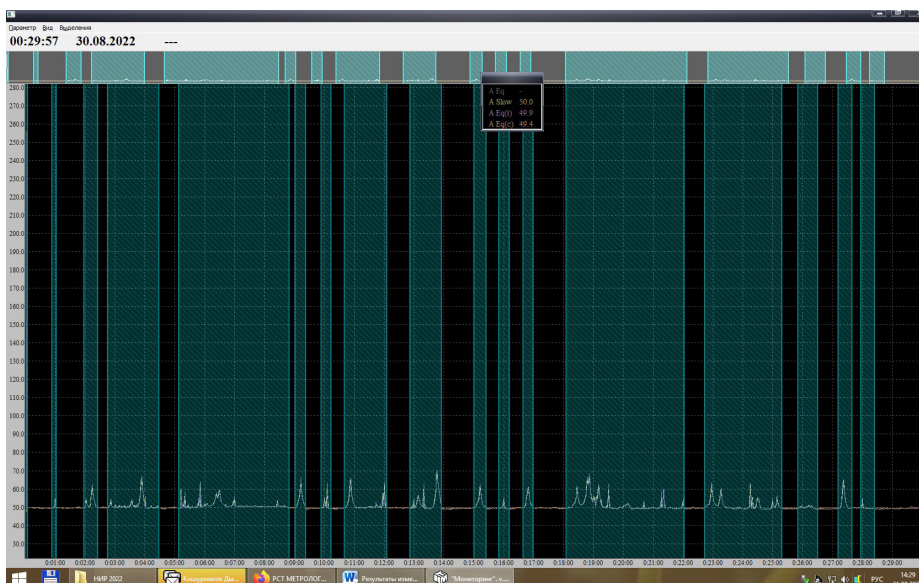


Рис. 2. Диаграмма уровней шума (хронограмма) в ночное время

Fig. 2. Nighttime noise level chart (chronogram)

Для ночного времени суток вклад источников шума в шумовую обстановку будет различаться в зависимости от места проведения измерения. В точках проведения измерения № 1, 2, 3 основным источником шума на окружающей промышленное предприятие селитебной территории является автомобильный транспорт. Вклад промышленного предприятия в шумовую обстановку в данных точках является незначительным и дает увеличение общего шума на 0,2–0,5 дБА. Определяющим фактором в степени воздействия шума на население будет являться интенсивность движения автомобильного транспорта [25]. При высокой интенсивности движения шум от автомобильного транспорта заглушает шум от промышленного предприятия. Раздражающего действия шум промышленного предприятия на население оказывать не будет. Организм человека в данной ситуации не может выделить шум от промышленного предприятия в общем шуме.

В точках проведения измерений шума № 4, 5, 6, 7, характеризующихся низкой интенсивностью движения автомобильного транспорта, шум от промышленного предприятия становится сопоставимым по

воздействию с шумом от автомобильного транспорта. Вклад промышленного предприятия в шумовую обстановку в данных точках дает увеличение общего шума на 1,8–2,9 дБА. Доля шума от автомобильного транспорта в общем шуме снижается.

Организм человека становится способным различить шум промышленного предприятия на фоне шума от автомобильного транспорта. В результате шум от предприятия начинает вызывать раздражение населения, проживающего на окружающей промышленное предприятие селитебной территории.

При этом отмечено, что количество жалоб населения на шум от автотранспорта в разы меньше количества жалоб на шум от промышленных объектов. Вместе с тем считается, что шум от промышленного предприятия поддается регулированию и с ним можно бороться [26–28].

В точке проведения измерений № 8 основным источником шума на окружающей промышленное предприятие селитебной территории является промышленное предприятие. Вклад автомобильного транспорта в шумовую обстановку в данной точке увеличивает общий шум на 2,2 дБА.

Таблица 1. Результаты измерений и расчет вклада шума промышленного предприятия для дневного времени суток

Table 1. Results of measurement and evaluation of contribution of daytime industry noise levels

№ точки / Site ID	1	2	3	4	5		6	7
Время проведения измерений / Time of measurement	16:04-17:04	16:33-17:29	14:54-16:24	15:10-15:50	15:00-15:46	16:00-17:27	17:11-18:11	15:55-16:58
Эквивалентный уровень звука за время измерения, дБА (общий шум) / Equivalent sound level for the time of measurement, dBA (total noise)	65,8	64,7	64,5	58,0	61,8	62,2	60,1	63,0
Эквивалентный уровень звука от работы системы вентиляции и климатических установок промышленного предприятия, дБА / Equivalent sound level generated by industrial ventilation and air conditioning systems, dBA	51,8	52,2	54,2	50,0	53,7	53,4	54,7	53,9
Эквивалентный уровень звука от движения автотранспорта, дБА / Equivalent sound level generated by road traffic, dBA	65,6	64,4	64,1	57,3	61,1	61,6	58,6	62,4
Вклад промышленного предприятия в общий шум, % / Industrial contribution to total noise, %	4,0	5,6	9,3	15,8	15,5	13,2	28,8	12,3

Таблица 2. Результаты измерений и расчет вклада шума промышленного предприятия для ночного времени суток

Table 2. Results of measurements and evaluation of contribution of nighttime industry noise levels

№ точки / Site ID	1	2	3	4	5	6	7	8
Время проведения измерений / Time of measurement	23:58-00:28	23:20-23:52	23:26-23:56	00:12-00:42	00:07-00:37	23:10-23:40	23:30-23:48	00:00-00:28
Эквивалентный уровень звука за время измерения, дБА (общий шум) / Equivalent sound level for the time of measurement, dBA (total noise)	62,5	62,1	63,2	50,6	52,5	56,7	55,3	56,6
Эквивалентный уровень звука от работы системы вентиляции и климатических установок промышленного предприятия, дБА / Equivalent sound level generated by industrial ventilation and air conditioning systems, dBA	48,1	47,5	53,2	46,9	49,4	52,7	50,7	54,4
Эквивалентный уровень звука от движения автотранспорта, дБА / Equivalent sound level generated by road traffic, dBA	62,3	61,9	62,7	48,2	49,6	54,5	53,5	52,6
Вклад промышленного предприятия в общий шум, % / Industrial contribution to total noise, %	3,6	3,5	10,0	42,7	49,0	39,8	34,7	60,3

Заключение. Основным источником шума, определяющим шумовую обстановку на прилегающей к промышленному предприятию территории в дневное время является автомобильный транспорт. Шум от промышленного предприятия не оказывает раздражающего действия на население, проживающее на данной территории.

В ночное время суток определение основного источника шума будет зависеть от интенсивности движения автомобильного транспорта.

При высокой интенсивности движения основным источником шума является автомобильный транспорт. Автомобильная дорога с интенсивным движением транспорта является фактором, отвлекающим внимание населения от шума промышленного предприятия.

При низкой интенсивности движения шум от предприятия начинает вызывать раздражение населения, проживающего на окружающей промышленное предприятие селитебной территории.

Список литературы

1. Слабышева В.Д., Черкасова Н.Г. Риск и последствия шумового загрязнения окружающей среды авиацией // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2018. Т. 2. № 4 (14). С. 488–490.
2. Максимов Р.И. Негативное влияние авиационного шума на здоровье населения, проживающего вблизи аэропорта // Интерактивная наука. 2021. № 7 (62). С. 26–28. doi: 10.21661/г-554648
3. Федоров В.Н., Зибарев Е.В., Новикова Ю.А., Ковшов А.А., Фридман К.Б., Слюсарева О.В. Гигиеническая оценка факторов риска здоровью населения городов – спутников мегаполиса на примере Ленинградской области // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 7. С. 614–619. doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-7-614-619
4. Князев Д.К., Зубарева О.В., Аброськина Н.В. Мониторинг воздействий автотранспорта в крупном городе (на примере Волгограда). В сборнике: Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения. Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием. Под редакцией А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. 2018. С. 32–36.
5. Гладышева О.В. Оценка влияния транспортного шума на здоровье населения города Воронежа // Наукосфера. 2022. № 4 (2). С. 1–6.
6. Пензев Д.А., Бармин А.Н. Анализ негативного влияния шумового загрязнения на здоровье населения. В сборнике: Динамика биологического разнообразия природных и антропогенных ландшафтов и их охрана. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Астрахань: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный университет». 2017. С. 80–83.
7. Пришелепко Н.Г., Чернышева Т.А., Трускалова А.А., Никандров Б.В. Разработка строительно-акустических мероприятий по защите селитебной территории от шума источников торгово-развлекательного комплекса // Вестник донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2021. № 3 (149). С. 69–79.
8. Васильев А.В. Шум как фактор экологического риска в условиях урбанизированных территорий // Noise Theory and Practice. 2015. Т. 1. № 2 (2). С. 27–40.
9. Бочаров А.А., Колесник А.Г., Соловьев А.В. Акустические шумы урбанизированных территорий на примере г. Томска // Известия Томского политехнического университета. 2012. Т. 321. № 1. С. 191–196.
10. Орлов О.Г., Карпова В.И. Защита территории жилой застройки от шума строительных площадок // В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии. Сборник статей 78-й всероссийской научно-технической конференции. Под редакцией М.В. Шувалова, А.А. Пищулеву, А.К. Стрелкову. Самара, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», 2021. С. 451–456.
11. Васильев А.В. Мониторинг физических загрязнений урбанизированных территорий: особенности, опыт, перспективы. В сборнике: 9-е Луканинские чтения. Проблемы и перспективы развития автотранспортного комплекса. Сборник докладов Международной научно-технической конференции. Москва: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, 2021. С. 500–514.
12. Иванова И.Л., Жигаев Д.С., Кислицына Л.В., Важенникова А.А., Гранковская Л.В. Гигиеническая оценка шумового загрязнения города Владивостока // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2019. № 2 (78). С. 9–13. doi: 10.5281/zenodo.3262050
13. Орлов О.Г., Карпова В.И. Защита территории жилой застройки от шума строительных площадок. В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии. Сборник статей 78-й всероссийской научно-технической конференции. Под редакцией М.В. Шувалова, А.А. Пищулеву, А.К. Стрелкову. Самара, 2021. С. 451–456.
14. Томаков М.В., Томаков В.И., Курочкина О.В. Защита жилой застройки от шума строительных площадок – актуальная экологическая проблема большого города // Известия Юго-Западного государственного университета. 2016. № 2 (65). С. 91–109.
15. Cummer SA, Christensen J, Alù A. Controlling sound with acoustic metamaterials. *Nat Rev Mater*. 2016;1:16001. doi: 10.1038/natrevmater.2016.1
16. Crocker MJ, ed. *Noise and Noise Control: Volume 2*. Boca Raton: CRC Press; 2017. doi: 10.1201/9781351074995
17. Zhou R, Crocker MJ. Sound transmission loss of foam-filled honeycomb sandwich panels using statistical energy analysis and theoretical and measured dynamic properties. *J Sound Vib*. 2010;329(6):673–686. doi: 10.1016/j.jsv.2009.10.002
18. Спиридонов П.Ю. Основные источники шумовой нагрузки мегаполисов на примере г. Нижнего Новгорода и проблемы нормирования и оценки коммунальных шумов // Защита от повышенного шума и вибрации: доклады V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Россия, Санкт-Петербург, 18-20 марта 2015 года / Под ред. Н.И. Иванова. Санкт-Петербург: Изд-во «Айсинг», 2015. С. 311–318.
19. Кузнецов А.Н., Махнин Д.В. Гигиеническая оценка шума автомобильного транспорта на территории г. Саранска // Научное обозрение. Международный научно-практический журнал. 2020. № 3. С. 10.
20. Бухтияров И.В., Курьеров Н.Н., Лагутина А.В., Прокопенко Л.В., Зибарев Е.В. Авиационный шум на территории жилой застройки, проблемы измерений и оценки // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 10. С. 1042–1048. doi: 10.47470/0016-9900-2020-99-10-1042-1048
21. Куриленко Ю.В. Средь шумного бала. Руководство по выполнению измерений нормируемых параметров шума (часть 2) // Безопасность и охрана труда. 2011. № 3 (48). С. 67–70.
22. Мельцер А.В., Кордюков Н.М., Кузнецова Е.Б., Якубова И.Ш. Обоснование принципов формирования программ мониторинга акустической обстановки на селитебной территории вблизи автомагистрали // Профилактическая и клиническая медицина. 2016. № 2 (59). С. 5–13.
23. Большанина Т.С., Овсянников С.Н. Влияние перекрестка при определении шумового загрязнения на примыкающей территории // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2016. № 2 (14). С. 12–18.
24. Кошурников Д.Н., Пономарев А.Л., Молок О.А. Фоновый шум как элемент акустической картины территорий с нормируемыми показателями среды обитания // Noise Theory and Practice. 2021. Т. 7. № 2 (24). С. 5–64.
25. Лим Т.Е., Косьянов М.А., Чернявская И.В. и др. К вопросу гигиенической оценки акустического воздействия на население жилых зон г. Санкт-Петербурга. В сборнике: Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Под ред. А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. 2018. С. 233–235.
26. Максимова С.В., Сосновских Л.В., Запольских Т.Ю., Шамакина А.А. Оценка и регулирование акустического режима жилой застройки в зоне влияния целлюлозно-бумажного комбината // Экология урбанизированных территорий. 2012. № 4. С. 89–93.
27. Горин В.А., Клименко В.В., Шутов Р.И., Короткова Т.Г., Хамула М.А. Источники шума тепловой электростанции и мероприятия по защите от шума на примере Ейской ТЭС // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2016. № 6. С. 36–46. Доступно по: <https://ntk.kubstu.ru/tocs/27/>. Ссылка активна на 9 ноября 2022.

28. Горбунова О.А., Павлов Г.И., Накоряков П.В. Разработка комплекса мероприятий по снижению шума оборудования энергетических объектов // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2018. № 4 (40). С. 39–52.

References

- Slabysheva VD, Cherkasova NG. Risk and consequences of noise pollution of the environment by aviation. *Aktual'nye Problemy Aviatsii i Kosmonavтики*. 2018;2(4(14)):488–490. (In Russ.)
- Maksimov RI, Pegin PA. [The negative health effect of aircraft noise in the population living near the airport.] *Interaktivnaya Nauka*. 2021;(7(62)):26–28. (In Russ.) doi: 10.21661/r-554648
- Fedorov VN, Zibarev EV, Novikova YuA, Kovshov AA, Fridman KB, Slusareva OV. Hygienic assessment of health risk factors for population of megapolis'satellite towns by the example of Leningrad region. *Gigiena i Sanitariya*. 2017;96(7):614–619. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-7-614-619
- Knyazev DK, Zubareva OV, Abros'kina NV. [Vehicle impact monitoring in a large city (on the example of Volgograd)] In: Popova AYU, Zaytseva NV, eds. *Fundamental and Applied Aspects of Public Health Risk Analysis: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Online Conference of Young Scientists and Specialists of Rospotrebnadzor with International Participation, Perm, October 8–12, 2018*. Perm: Perm National Research Polytechnic University Publ.; 2018:32–36. (In Russ.)
- Gladysheva OV. Assessment of the impact of traffic noise on the health of the population of the city of Voronezh. *Naukosfera*. 2022;(4-2):1–6. (In Russ.)
- Penzer DA, Barmin AN. Analysis of the negative impact of noise pollution on human health. In: *Dynamics of Biological Diversity of Natural and Anthropogenic Landscapes and Their Protection: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Astrakhan, November 21–22, 2017*. Astrakhan: Astrakhan State University Publ.; 2017:80–83. (In Russ.)
- Prishchenko NG, Chernysheva TA, Truskalova AA, Nikandrov BV. Development of construction and acoustic measures to protect the residential area from the noise of shopping and entertainment complex. *Vestnik Donbasskoy Natsional'noy Akademii Stroitel'stva i Arkhitektury*. 2021;(3(149)):69–79. (In Russ.)
- Vasilyev AV. Noise as a factor of ecological risk in conditions of urban territories. *Noise Theory and Practice*. 2015;1(2(2)):27–40. (In Russ.)
- Bocharov AA, Kolesnik AG, Solov'yev AV. [Acoustic noises of urbanized territories on the example of Tomsk.] *Izvestiya Tomskogo Politekhnikheskogo Universiteta*. 2012;32(1):191–196. (In Russ.)
- Orlov OG, Karpova VI. Protection of the residential area from construction sites noise. In: Shuvalov MV, Pishchulev AA, Strelkov AK, eds. *Traditions and Innovations in Construction and Architecture. Construction and Building Technologies: Proceedings of the 78th All-Russian Scientific and Technical Conference, Samara, April 19–23, 2021*. Samara: Samara State Technical University Publ.; 2021:451–456. (In Russ.)
- Vasilyev AV. [Monitoring of physical pollution of urban areas: Features, experience, perspectives.] In: *Ninth Lukanin Readings: Problems and Perspectives of the Motor Transport Complex: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference, Moscow, January 29, 2021*. Moscow: Moscow Automobile and Road Construction State Technical University Publ.; 2021:500–514. (In Russ.)
- Ivanova IL, Zhigaev DS, Kislitsyna LV, Vazhenina AA, Trankovskaya LV. Hygienic evaluation noise pollution of Vladivostok. *Zdorov'e. Meditsinskaya Ekologiya. Nauka*. 2019;(2(78)):9–13. (In Russ.) doi: 10.5281/zenodo.3262050
- Orlov OG, Karpova VI. Protection of the residential area from construction sites noise. In: Shuvalov MV, Pishchulev AA, Strelkov AK, eds. *Traditions and Innovations in Construction and Architecture. Construction and Building Technologies: Proceedings of the 78th All-Russian Scientific and Technical Conference, Samara, April 19–23, 2021*. Samara: Samara State Technical University Publ.; 2021:451–456. (In Russ.)
- Tomakov MV, Tomakov VI, Kurochkina OV. Protection of residential construction from the noise herd at construction sites. It is a major problem of cities. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2016;(2(65)):91–109. (In Russ.)
- Cummer SA, Christensen J, Alù A. Controlling sound with acoustic metamaterials. *Nat Rev Mater*. 2016;1:16001. doi: 10.1038/natrevmats.2016.1
- Crocker MJ, ed. *Noise and Noise Control: Volume 2*. Boca Raton: CRC Press; 2017. doi: 10.1201/9781351074995
- Zhou R, Crocker MJ. Sound transmission loss of foam-filled honeycomb sandwich panels using statistical energy analysis and theoretical and measured dynamic properties. *J Sound Vib*. 2010;329(6):673–686. doi: 10.1016/j.jsv.2009.10.002
- Spiridonov PYu. [The main sources of noise exposure in megacities on the example of Nizhny Novgorod and the problems of regulation and assessment of municipal noise.] In: Ivanov NI, ed. *Protection from Increased Noise and Vibration: Proceedings of the Fifth All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, St. Petersburg, March 18–20, 2015*. St. Petersburg: Icing Publ.; 2015:311–318. (In Russ.)
- Kuznetsov AN, Mahinin DV. Hygienic assessment of automotive transport noise on the territory of Saransk. *Nauchnoe Obozrenie. Mezhdunarodnyy Nauchno-Prakticheskiy Zhurnal*. 2020;(3):10. (In Russ.)
- Bukhtiyarov IV, Kourierov NN, Lagutina AV, Prokopenko LV, Zibarev EV. Aircraft noise in residential areas, problems of measuring and evaluation. *Gigiena i Sanitariya*. 2020;99(10): 1042–1048. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2020-99-10-1042-1048
- Kurilenko YuV. [In the midst of a noisy ball. Guidelines for measurements of regulated noise parameters (part 2).] *Bezopasnost' i Okhrana Truda*. 2011;(3(48)):67–70. (In Russ.)
- Mel'tser AV, Kordyukov NM, Kuznetsova EB, Yakubova ISH. Argumentation of program principles formation for acoustic condition at a residential area near highway. *Profilakticheskaya i Klinicheskaya Meditsina*. 2016;(2(59)):5–13. (In Russ.)
- Bolshanina TS, Ovsianikov SN. Effect of the crossroads in determining the noise at muddled primagistralnoy territory. *Biosfermaya Sovmestimost': Chelovek, Region, Tekhnologii*. 2016;(2(14)):12–18. (In Russ.)
- Koshurnikov DN, Ponomarev AL, Molok OA. Background noise as an element of the acoustic picture of territories with normalized indicators of the habitat. *Noise Theory and Practice*. 2021;7(2(24)):53–64 (In Russ.)
- Lim TE, Kos'yanov MA, Chernyavskaya IV, et al. [On the issue of hygienic assessment of acoustic impact on the population of residential areas of St. Petersburg.] In: Popova AYU, Zaytseva NV, eds. *Topical Issues of Risk Analysis in Ensuring Sanitary and Epidemiological Wellbeing of the Population and Protecting Consumer Rights: Proceedings of the Eighth All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, Perm, May 16–18, 2018*. Perm: Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies Publ.; 2018:233–235. (In Russ.)
- Maksimova SV, Sosnovskikh LV, Zapolskikh TYu, Shamarina AA. Environmental review, assessment and regulation of the acoustic mode of a residential housing estimates area exposed to the influence of a pulp-and-paper mill. *Ekologiya Urbanizirovannykh Territoriy*. 2012;(4):89–93. (In Russ.)
- Gorin VA, Klimenko VV, Shutov R, Krotkova TG, Khamula MA. Sources of noise thermal power plant and activities for the protection of noise on the example Eisk TPP. *Nauchnye Trudy Kubanskogo Gosudarstvennogo Tekhnologicheskogo Universiteta*. 2016;(6):36–46. (In Russ.) Accessed November 9, 2022. <https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0027/1002.pdf>
- Gorbunova OA, Pavlov GI, Nakoryakov PV. Development of engineering solutions system for noise reduction of equipment of energy facilities. *Vestnik Kazanskogo Gosudarstvennogo Energeticheskogo Universiteta*. 2018;(4(40)):39–52. (In Russ.)



**База данных когорты персонала Сибирского химического комбината, задействованного в работе с соединениями урана**Д.Е. Калинин^{1,2}, А.Р. Тахауов¹, Л.Р. Тахауова^{1,2}, Ю.А. Самойлова³,
И.В. Мильто^{1,2}, Р.М. Тахауов^{1,2}¹ ФГБУН «Северский биофизический научный центр» ФМБА России,
Чекист пер., д. 7, к. 2, г. Северск, Томская обл., 636013, Российская Федерация² ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России,
Московский тракт, д. 2, г. Томск, 634050, Российская Федерация³ ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр» ФМБА России,
ул. Мира, д. 4, г. Северск, Томская обл., 636035, Российская Федерация**Резюме**

Введение. Уран, являющийся сырьевой основой атомной отрасли, способен вызывать неблагоприятные медико-биологические последствия у работников, контактирующих в процессе профессиональной деятельности с его соединениями. Для исследования данного эффекта и детального изучения медико-биологических последствий воздействия соединений урана на организм персонала объектов использования атомной энергии необходимо сформировать когорту лиц, занятых в работах с соединениями урана.

Цель исследования: сформировать когорту и создать базу данных персонала Сибирского химического комбината, задействованного в работе с соединениями урана в период 1953–2000 гг.

Материалы и методы. Источником информации служил региональный медико-дозиметрический регистр Северского биофизического научного центра, содержащий информацию относительно всех действующих и бывших работников Сибирского химического комбината (около 65 000 человек) с момента основания предприятия по настоящее время.

Результаты. Сформирована и описана когорта работников Сибирского химического комбината, задействованных в работе с соединениями урана в период 1953–2000 гг. Численность когорты составляет 1 484 человека (898 мужчин и 586 женщин). Медико-биологическая информация и дозиметрические сведения о работниках, включенных в когорту, внесены в созданную базу данных персонала Сибирского химического комбината, задействованного в работе с соединениями урана в период 1953–2000 гг.

Заключение. Сформированная когорта и база данных позволят проводить эпидемиологические исследования по оценке заболеваемости и смертности персонала вследствие злокачественных новообразований, а также делать научно обоснованные выводы относительно роли соединений урана в возникновении злокачественных новообразований и смертности от них. Когорта работников Сибирского химического комбината, задействованных в работе с соединениями урана, соответствует по размеру и полноте представленной сопутствующей персональной и дозиметрической информации условиям, необходимым для проведения современных эпидемиологических исследований.

Ключевые слова: соединения урана, персонал радиационно опасного производства.

Для цитирования: Калинин Д.Е., Тахауов А.Р., Тахауова Л.Р., Самойлова Ю.А., Мильто И.В., Тахауов Р.М. База данных когорты персонала Сибирского химического комбината, задействованного в работе с соединениями урана // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 66–72. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-66-72>

Сведения об авторах:

✉ Калинин Дмитрий Евгеньевич – д.м.н., доцент, ведущий научный сотрудник, ФГБУН «Северский биофизический научный центр» ФМБА России; профессор кафедры общей и детской урологии-андрологии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: kalinkin750@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6948-6075>.

Тахауов Анас Равильевич – младший научный сотрудник ФГБУН «Северский биофизический научный центр» ФМБА России; e-mail: Anas.t@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8712-5815>.

Тахауова Лилия Равильевна – младший научный сотрудник, ФГБУН «Северский биофизический научный центр» ФМБА России; аспирант кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: tahauovaa@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6261-9795>.

Самойлова Юлия Александровна – заведующая отделением медицинской статистики ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр» ФМБА России; e-mail: kb81@med.tomsk.ru.

Мильто Иван Васильевич – д.б.н., доцент, заместитель директора по научной работе ФГБУН «Северский биофизический научный центр» ФМБА России; профессор кафедры морфологии и общей патологии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: milto_bio@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9764-4392>.

Тахауов Равиль Манирович – д.м.н., профессор, заслуженный врач Российской Федерации, директор ФГБУН «Северский биофизический научный центр» ФМБА России; профессор кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: niirm2007@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1994-957X>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Калинин Д.Е., Мильто И.В., Тахауов Р.М.; сбор данных: Самойлова Ю.А., Тахауов А.Р., Тахауова Л.Р.; анализ и интерпретация результатов: Калинин Д.Е., Тахауов А.Р.; обзор литературы: Калинин Д.Е., Тахауова Л.Р.; подготовка проекта рукописи: Калинин Д.Е., Тахауов А.Р., Мильто И.В. Все авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: Доступ третьих лиц к персональным данным, в т. ч. медицинским данным работников, содержащимся в региональном медико-дозиметрическом регистре, осуществлялся в соответствии с Положением о региональном медико-дозиметрическом регистре населения ЗАТО Северск и персонала СХК (введено приказом № 64 от 26.05.2021), а также ежегодной Инструкцией по работе с конфиденциальной информацией, в т. ч. персональными данными физических лиц, содержащимися в базе данных регионального медико-дозиметрического регистра населения ЗАТО Северск и персонала СХК (введена приказом № 19 от 11.01.2022) и приказом о допуске в регистр (№ 20 от 11.01.2022).

Финансирование: Исследование выполнено в рамках государственного задания № 388-00162-22-00 от 01.03.2022.

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

Статья получена: 19.10.22 / Принята к публикации: 05.12.22 / Опубликовано: 20.12.22

Database of the Cohort of Workers of the Siberian Chemical Plant Exposed to Uranium CompoundsDmitry E. Kalinkin,^{1,2} Anas R. Takhaouov,¹ Lilia R. Takhaouova,^{1,2} Yulia A. Samoilova,³
Ivan V. Milto,^{1,2} Ravil M. Takhaouov^{1,2}¹ Seversk Biophysical Research Center, Bldg 2, 7 Chekist Lane,
Seversk, Tomsk Region, 636013, Russian Federation

² Siberian State Medical University, 2 Moskovsky Tract, Tomsk, 634050, Russian Federation³ Siberian Federal Scientific Clinical Center, 4 Mira Street, Seversk, Tomsk Region, 636035, Russian Federation**Summary**

Introduction: Uranium, the basic raw material of the nuclear industry, poses health risks to people occupationally exposed to its compounds. Studies of adverse effects of radiation exposure in workers of nuclear facilities necessitate a cohort of employees handling uranium compounds.

Objective: To form a historic cohort and create a database of the personnel of the Siberian Chemical Plant exposed to uranium compounds at workplaces in 1953–2000.

Materials and methods: The source of information was the Regional Health and Dosimetry Register of the Seversk Biophysical Research Center, containing data on all current and former employees of the Siberian Chemical Plant (ca. 65,000 people) from the date of establishment of the company to the present.

Results: We have created and described a cohort of 1,484 workers (898 men and 586 women) exposed to uranium compounds at the Siberian Chemical Plant in 1953–2000. Health and dosimetry information of the cohort members was entered in a specially developed database of the personnel of the Siberian Chemical Plant engaged in works with uranium compounds during that time period.

Conclusion: Both the retrospective cohort and the detailed database allow epidemiological studies of cancer incidence and mortality in the industry workers and evidence-based conclusions about the contribution of occupational exposure to uranium compounds. The cohort of employees of the Siberian Chemical Plant meets all the requirements of up-to-date epidemiological studies in terms of its size and completeness of health and exposure data.

Keywords: uranium compounds, personnel, radiation exposure.

For citation: Kalinkin DE, Takhaouov AR, Takhaouova LR, Samoilova YuA, Milto IV, Takhaouov RM. Database of the cohort of workers of the Siberian Chemical Plant exposed to uranium compounds. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(12):66–72. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-66-72>

Author information:

✉ Dmitry E. Kalinkin, Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Leading Researcher, Seversk Biophysical Research Center; Professor, Department of General and Pediatric Urology and Andrology, Siberian State Medical University; e-mail: kalinkin750@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6948-6075>.

Anas R. Takhaouov, Junior Researcher, Seversk Biophysical Research Center; e-mail: Anas.t@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8712-5815>.

Lilia R. Takhaouova, Junior Researcher, Seversk Biophysical Research Center; Postgraduate student, Department of Ophthalmology, Siberian State Medical University; e-mail: tahauovaa@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6261-9795>.

Yulia A. Samoilova, Head of the Department of Medical Statistics, Siberian Federal Scientific Clinical Center; e-mail: kb81@med.tomsk.ru. Ivan V. Milto, Dr. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., Deputy Director for Research, Seversk Biophysical Research Center; Professor, Department of Morphology and General Pathology, Siberian State Medical University; e-mail: milto_bio@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9764-4392>.

Ravil M. Takhaouov, Dr. Sci. (Med.), Prof., Honored Doctor of the Russian Federation, Director, Seversk Biophysical Research Center; Professor, Department of Health Care Management and Public Health, Siberian State Medical University; e-mail: niirm2007@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1994-957X>.

Author contributions: study conception and design: Kalinkin D.E., Milto I.V., Takhaouov R.M.; data collection: Samoilova Yu.A., Takhaouov A.R., Takhaouova L.R.; analysis and interpretation of results: Kalinkin D.E., Takhaouov A.R.; literature review: Kalinkin D.E., Takhaouova L.R.; draft manuscript preparation: Kalinkin D.E., Takhaouov A.R., Milto I.V. All authors reviewed the results and approved the final version of manuscript.

Compliance with ethical standards: Access to personal data, including medical records of employees of third parties, contained in the Regional Medical and Dosimetric Register, was carried out in accordance with the Regulations on the Regional Medical and Dosimetric Register of the population of Seversk, a closed city in the Tomsk Region, and personnel of the Siberian Chemical Plant introduced by Order No. 64 of May 26, 2021; annual instructions on handling confidential information, including personal data of individuals contained in the database of the Regional Medical and Dosimetric Register of the population of Seversk and personnel of the Siberian Chemical Plant, introduced by Order No. 19 of January 11, 2022, and Order No. 20 of January 11, 2022 on access permission.

Funding: The study was carried out within State Assignment No. 388-00162-22-00 dated March 1, 2022.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: October 19, 2022 / Accepted: December 5, 2022 / Published: December 20, 2022

Введение. Уран – ключевой химический элемент, являющийся сырьевой основой ядерной энергетики. Однако в силу широкого его использования и одного из главных свойств – радиоактивности, уран служит предметом постоянного научного интереса в отношении его способности вызывать развитие злокачественных новообразований (ЗНО) у работников, прямо или опосредованно с ним контактирующих [1–5].

Так, Surduk S. et al. обнаружили 2 601 запись, посвященную означенной проблеме [6]. В 30 исследованиях сообщается о положительной корреляции между воздействием соединений урана и неблагоприятными последствиями для здоровья. Однако авторы указали, что рассмотренная совокупность доказательств подвержена высокому риску систематической ошибки [7–10].

В публикации Международной комиссии по радиационной защите № 150 представлены результаты недавних эпидемиологических исследований риска развития рака в результате воздействия соединений урана [11]. Эпидемиологические исследования риска развития рака, связанного с воздействием соединений урана, были проведены

среди групп европейских и североамериканских рабочих, занятых в ядерном топливном цикле. Текущие результаты не позволили получить надежные модели «доза – риск» для урана, и для будущих исследований рекомендовано продолжать работу в направлении оценки доз, связанных с хроническим профессиональным облучением персонала соединениями урана [12–16].

Tomasek L. обобщил результаты исследований в когортах работников, занимающихся добычей урана, в частности онкологические риски при низком уровне воздействия, и модели риска с модифицирующим эффектом степени воздействия, возраста и времени после воздействия, которые используются для расчета пожизненных рисков. Автор показал, что избыточные относительные риски на единицу экспозиции, возникающие из-за низких экспозиций, до 10 раз превышают грубые коэффициенты риска [17].

Радон, образующийся в результате естественного распада урана, является второй по значимости причиной рака легкого в развитых странах [18, 19].

В большинстве исследований, посвященных изучению повреждения ДНК у работников

уранодобывающих шахт, наблюдалось значительно более высокое ее повреждение по сравнению с группами, не подвергавшимися воздействию [20].

Жунтовой Г.В. и соавт. изучен вклад пролонгированного профессионального техногенного облучения в заболеваемость и смертность от ЗНО толстого кишечника работников ПО «Маяк», подвергавшихся при осуществлении своей профессиональной деятельности внешнему или внутреннему облучению ионизирующим излучением [21].

Golden A.P. et al. опубликовали результаты исследования когорты более чем из 12 400 рабочих (из которых примерно 1 300 женщин), занятых в работе с соединениями урана. В когорте было выявлено 560 смертей от рака легкого, 503 случая неопухолевых респираторных заболеваний, 67 случаев заболеваний почек, 1 596 случаев ишемической болезни сердца и 101 случай деменции и болезни Альцгеймера. Средняя кумулятивная доза составила 45 мЗв для облучения всего тела внешним ионизирующим излучением и 172 мГр для легких от продуктов распада радона. Однако только в отношении деменции и болезни Альцгеймера у мужчин были выявлены статистически значимые риски (1,29; 95 % доверительный интервал: 1,04; 1,54) [22].

Согласно результатам исследования, опубликованным Semenova Y. et al., наиболее значимая положительная зависимость «доза — реакция» обнаружена между профессиональным воздействием соединений урана и раком легкого. Кроме того, был обнаружен повышенный, но не статистически значимый риск смерти у шахтеров уранодобывающих предприятий из-за рака печени, желудка и почек [23].

Статистически значимое повышение риска возникновения рака легкого у работников урановых производств в своих публикациях отмечают Richardson et al. [24], Rage E. et al. [25] и Zablotska L.B. et al. [26, 27].

Таким образом, несмотря на большое количество публикаций, требуется продолжение исследований, направленных на изучение роли соединений урана в развитии ЗНО у работников объектов использования атомной энергии, с ним контактирующих. Для выполнения исследования необходимо сформировать когорту лиц, занятых в работах с соединениями урана.

Означенная когорта должна быть сформирована из работников крупного предприятия атомной отрасли, на котором осуществляются работы с соединениями урана. На предприятии должны отсутствовать аварийные ситуации, приводящие к сверхнормативному облучению персонала. Данному требованию соответствует Сибирский химический комбинат (СХК) — один из крупнейших в мире комплексов предприятий атомной отрасли.

Персонал СХК трудится на предприятиях основного производства — реакторном (РП), радиохимическом (РХП), разделительном (РдП), сублиматном (СП), плутониевом (ПП) — и вспомогательного производства СХК — ремонтно-механическом заводе и теплоэлектроцентрали. Работники основных производств составляют 52,6 % всего персонала СХК. Соотношение мужчин и женщин на основном и вспомогательном производствах составляет 3,9 : 1 и 2,2 : 1 соответственно.

На различных производствах СХК удельный вес работников, контролируемых по внешнему γ -излучению, различается с учетом специфики производственного процесса, а также используемых технологий и оборудования. На РП и РХП более 70 % работников имеют данные индивидуальной дозиметрии, в то время как на ПП и РдП доля работников, состоящих на индивидуальном дозиметрическом контроле, составляет около 41 %.

Подавляющее большинство работников, подвергавшихся воздействию внешнего γ -излучения, имеют среднюю дозу внешнего облучения (СДВО) в пределах от 0 до 200 мЗв.

Цель исследования: сформировать когорту и создать базу данных когорты персонала СХК, задействованного в работе с соединениями урана в период 1953—2000 гг., для проведения ретроспективных эпидемиологических исследований по выявлению неблагоприятного воздействия этого радионуклида на здоровье персонала предприятия атомной отрасли.

Материал и методы. Источником информации для формирования когорты персонала СХК, задействованного в работе с соединениями урана в период 1953—2000 гг., служил региональный медико-дозиметрический регистр Северского биофизического научного центра.

Региональный медико-дозиметрический регистр представляет собой постоянно действующую и пополняемую систему сбора, систематизации персонифицированной информации и научного анализа данных, вследствие чего является эффективным инструментом для реализации эпидемиологических подходов к оценке эффектов воздействия ионизирующего излучения.

В базе данных регионального медико-дозиметрического регистра содержится информация относительно всех действующих и бывших работников СХК (около 65 000 человек) с момента основания предприятия по настоящее время: паспортные данные, сведения о характере профессиональной деятельности, виде профессионального облучения, методах измерения и динамике накопления индивидуальных доз внешнего облучения, содержании радионуклидов в организме, причинах смерти, наиболее значимых заболеваниях, вредных привычках и др.

Основным источником информации о работах служили индивидуальные карточки (ф. Т-2) сектора учета отдела кадров СХК, содержащие сведения о дате рождения и трудоустройства, месте работы, профессии, переводе с одного предприятия на другое. Данные об индивидуальных дозах внешнего γ -излучения, измеренных с помощью фотоплечных и термолюминесцентных дозиметров, были получены в отделе охраны труда, ядерной и радиационной безопасности СХК.

Результаты. В работе с соединениями урана задействованы следующие подразделения СХК: РдП, СП и РХП. Количество работников РдП, СП и РХП в период 1953—2000 гг. представлено в табл. 1.

Средняя СДВО, накопленная работниками РдП в течение изучаемого периода, составила $37,81 \pm 61,49$ мЗв (среди мужчин — $41,20 \pm 64,29$ мЗв, среди женщин — $10,55 \pm 10,55$ мЗв).

Данные о количественном распределении работников РдП в зависимости от СДВО представлены в табл. 2, из которой следует, что основная

Таблица 1. Количество работников РдП, СП и РХП (1953–2000 гг.)

Table 1. The number of employees of separation production, sublimation production, and radiochemical production, 1953–2000

	РдП / Separation production	СП / Sublimation production	РХП / Radiochemical production
Мужчины / Men	988	933	1 167
Женщины / Women	289	292	243
Всего / Total	1 277	1 225	1 410

доля работников РдП имеет СДВО в диапазоне 0–100 мЗв (87,66 % от всех лиц когорты РдП с зарегистрированными дозами внешнего облучения).

Средняя СДВО, накопленная работниками СП в течение изучаемого периода, составила $11,93 \pm 18,36$ мЗв (среди мужчин – $12,89 \pm 19,88$ мЗв, среди женщин – $9,02 \pm 12,38$ мЗв).

Данные о количественном распределении работников СП в зависимости от СДВО представлены в табл. 3, из которой следует, что основная доля работников СП имеет СДВО в диапазоне 0–100 мЗв (96,65 % от всех лиц когорты СП с зарегистрированными дозами внешнего облучения).

Средняя СДВО, накопленная работниками РХП в течение изучаемого периода, составила $12,93 \pm 25,66$ мЗв (среди мужчин – $13,67 \pm 27,7$ мЗв, среди женщин – $9,38 \pm 10,99$ мЗв). Данные о количественном распределении работников РХП в зависимости от СДВО представлены в табл. 4, из которой следует, что основная доля работников РХП имеет СДВО в диапазоне 0–100 мЗв

(93,46 % работников РХП с зарегистрированными дозовыми нагрузками).

В табл. 5 представлено количество работников РдП, СП и РХП, задействованных в работе с соединениями урана в 1953–2000 гг.

Как указано в табл. 5, в период 1953–2000 гг. в работе с соединениями урана на СХК были задействованы 227 работников РдП (170 мужчин, 57 женщин), 1 052 работника СП (577 мужчин, 475 женщин) и 205 работников РХП (151 мужчина, 54 женщины).

Далее представлены сведения относительно результатов контроля внешнего и внутреннего облучения у работников РдП, СП и РХП, задействованных в работе с соединениями урана в период 1953–2000 гг.

Контроль внешнего облучения выполнялся у 73 работников РдП: 65 мужчин и 8 женщин (табл. 6). Как указано в табл. 6, 95,6 % работников РдП из рассматриваемой когорты имеют СДВО в диапазоне 0–20 мЗв.

Контроль внутреннего облучения выполнен у 199 работников РдП: 151 мужчины и 48 женщин

Таблица 2. Распределение работников РдП в зависимости от СДВО

Table 2. Distribution of separation production employees by the total external dose

	СДВО, мЗв / Total external dose, mSv				
	0	(0–100]	(100–200]	(200–500]	(500–1 000]
Мужчины / Men	11	975	2	–	–
Женщины / Women	1	288	0	–	–
Всего / Total	12	1 263	2	–	–

Таблица 3. Распределение работников СП в зависимости от СДВО

Table 3. Distribution of sublimation production employees by the total external dose

	СДВО, мЗв / Total external dose, mSv				
	0	(0–100]	(100–200]	(200–500]	(500–1 000]
Мужчины / Men	14	897	20	2	–
Женщины / Women	5	287	0	0	–
Всего / Total	19	1 184	20	2	–

Таблица 4. Распределение работников РХП в зависимости от СДВО

Table 4. Distribution of radiochemical production employees by the total external dose

	СДВО, мЗв / Total external dose, mSv				
	0	(0–100]	(100–200]	(200–500]	(500–1 000]
Мужчины / Men	61	1 086	15	5	–
Женщины / Women	11	232	–	–	–
Всего / Total	72	1 318	15	5	–

Таблица 5. Количество работников РдП, СП и РХП, задействованных в работе с соединениями урана в период 1953–2000 гг.

Table 5. The number of employees of separation production, sublimation production, and radiochemical production engaged in works with uranium compounds in 1953–2000

	РдП / Separation production	СП / Sublimation production	РХП / Radiochemical production
Мужчины / Men	170	577	151
Женщины / Women	57	475	54
Всего / Total	227	1 052	205

(табл. 7). Как указано в табл. 7, работники РдП из рассматриваемой когорты имели активность соединений урана в моче, не превышающую 3,7 Бк.

Контроль внешнего облучения выполнялся у 465 работников СП: 391 мужчины и 74 женщины (табл. 8). Как указано в табл. 8, 51,2 % работников СП из рассматриваемой когорты имели СДВО в диапазоне 0–100 мЗв.

Контроль внутреннего облучения выполнялся у 530 работников СП: 433 мужчин и 97 женщин (табл. 9). Как указано в табл. 9, 94,3 % работников СП из рассматриваемой когорты имеют активность соединений урана в моче, не превышающую 0,74 Бк.

Среди работников РХП контроль внешнего облучения выполнялся у 196 работников:

148 мужчин и 48 женщин (табл. 10). Как указано в табл. 10, 45,9 % работников РХП имеют СДВО в диапазоне 0–100 мЗв.

Контроль внутреннего облучения выполнялся у 197 работников РХП: 144 мужчин и 53 женщины (табл. 11). Как указано в табл. 11, 94,1 % работников РХП из рассматриваемой когорты имеют активность соединений урана в моче, не превышающую 0,74 Бк.

Обсуждение. В результате исследования сформирована когорта работников СХК, задействованных в работе с соединениями урана в период 1953–2000 гг. Численность когорты составляет 1 484 человека, из них 898 мужчин и 586 женщин. Из общего количества работников когорты персонал РдП составляет 15,3 %, персонал

Таблица 6. Распределение работников РдП, задействованных в работе с соединениями урана в период 1953–2000 гг., в зависимости от СДВО

Table 6. Distribution of separation production employees engaged in works with uranium compounds in 1953–2000 by the total external dose

	СДВО, мЗв / Total external dose, mSv				
	0	(0–10]	(10–20]	(20–50]	(50–100]
Мужчины / Men	14	38	10	3	–
Женщины / Women	3	5	–	–	–
Всего / Total	17	43	10	3	–

Таблица 7. Распределение работников РдП, задействованных в работе с соединениями урана в период 1953–2000 гг., в зависимости от активности соединений урана в моче

Table 7. Distribution of separation production employees engaged in works with uranium compounds in 1953–2000 by activity of uranium compounds in urine

	Активность соединений урана в моче, Бк / Activity of uranium compounds in urine, Bq				
	≤ 0,046	(0,046–0,74]	(0,74–1,48]	(1,48–3,70]	> 3,70
Мужчины / Men	58	83	7	3	–
Женщины / Women	19	28	1	–	–
Всего / Total	77	111	8	3	–

Таблица 8. Распределение работников СП, задействованных в работе с соединениями урана в период 1953–2000 гг., в зависимости от СДВО

Table 8. Distribution of sublimation production employees engaged in works with uranium compounds in 1953–2000 by the total external dose

	0	(0–10]	(10–20]	(20–50]	(50–100]	> 100
Мужчины / Men	2	39	29	59	62	200
Женщины / Women	1	9	11	16	13	24
Всего / Total	3	48	40	75	75	224

Таблица 9. Распределение работников СП, задействованных в работе с соединениями урана в период 1953–2000 гг., в зависимости от активности соединений урана в моче

Table 9. Distribution of sublimation production employees engaged in works with uranium compounds in 1953–2000 by activity of uranium compounds in urine

	Активность соединений урана в моче, Бк / Activity of uranium compounds in urine, Bq				
	≤ 0,046	(0,046–0,74]	(0,74–1,48]	(1,48–3,70]	> 3,70
Мужчины / Men	124	284	9	7	9
Женщины / Women	40	52	3	–	2
Всего / Total	164	336	12	7	11

Таблица 10. Распределение работников РХП, задействованных в работе с соединениями урана в период 1953–2000 гг., в зависимости от СДВО

Table 10. Distribution of radiochemical production employees engaged in works with uranium compounds in 1953–2000 by the total external dose

	0	(0–10]	(10–20]	(20–50]	(50–100]	> 100
Мужчины / Men	1	7	4	22	34	80
Женщины / Women	–	1	5	5	11	26
Всего / Total	1	8	9	27	45	106

Таблица 11. Распределение работников РХП, задействованных в работе с соединениями урана в период 1953–2000 гг., в зависимости от активности соединений урана в моче**Table 11. Distribution of radiochemical production employees engaged in works with uranium compounds in 1953–2000 by activity of uranium compounds in urine**

	Активность соединений урана в моче, Бк / Activity of uranium compounds in urine, Bq				
	≤ 0,046	(0,046–0,74]	(0,74–1,48]	(1,48–3,70]	> 3,70
Мужчины / Men	42	93	5	3	1
Женщины / Women	17	35	1	–	–
Всего / Total	59	128	6	3	1

СП – 70,9 %, персонал РХП – 13,8 %. В работе с соединениями урана были задействованы 23 % работников РдП, 85,9 % работников СП и 14,5 % работников РХП.

Целью формирования представленной когорты являлось создание информационной базы данных для изучения неблагоприятного влияния урана и продуктов его распада на здоровье персонала, задействованного в работе с этим радионуклидом.

Когорта сформирована на основании сведений регионального медико-дозиметрического регистра населения ЗАТО Северск и персонала СХК, содержащего информацию относительно всех действующих и бывших работников СХК (около 65 000 человек) с момента основания предприятия по настоящее время.

Представленная когорта является относительно небольшой по численности (1 484 человека) в сравнении с когортами, сформированными в рамках исследований других авторов, посвященных влиянию урана и его соединений на здоровье работников, с ним контактирующих. Так, Golden A.P. et al. описали когорту из 12 400 работников [22], а Rage E. et al. – когорту из 124 507 работников [25].

Тем не менее сформированная когорта является репрезентативной и ассоциирована с базой данных, содержащей тщательно верифицированные детализированные сведения (персональные данные, дозиметрические данные, медико-биологические сведения), необходимые для проведения оценки влияния урана и продуктов его распада на здоровье персонала, задействованного в работах с ним.

В частности, наиболее важными сведениями, необходимыми для выполнения научных исследований в означенном направлении, являющиеся сведения относительно внешнего и внутреннего облучения работников, включенных в когорту.

Как было представлено выше, контроль внешнего облучения выполнялся у 32,2 % работников РдП, СДВО у 95,9 % не превышала 20 мЗв. Контроль внутреннего облучения выполнялся у 87,7 % работников, активность соединений урана в моче не превышала 3,7 Бк.

Контроль внешнего облучения выполнялся у 44,2 % работников СП, СДВО у 51,8 % не превышала 100 мЗв. Контроль внутреннего облучения выполнялся у 50,4 % работников, у 94,3 % активность соединений урана в моче не превышала 0,74 Бк.

Контроль внешнего облучения выполнялся у 95,6 % работников РХП, СДВО у 45,9 % не превышала 100 мЗв. Контроль внутреннего облучения выполнялся у 96,1 % работников, у 94,1 % из них активность соединений урана в моче не превышала 0,74 Бк.

Заключение. Сформированная когорта работников СХК, задействованных в работе с соедине-

ниями урана в период 1953–2000 гг., несмотря на относительно небольшой размер, является важным информационно-исследовательским ресурсом для изучения неблагоприятного влияния урана и продуктов его распада на здоровье персонала, с ними контактирующего, и получения научных сведений, обладающих должной степенью доказательности. На основании представленных полных и верифицированных данных о сформированной когорте возможно проведение масштабных международных ретроспективных эпидемиологических исследований влияния урана и его соединений, которые полностью соответствуют основным принципам доказательной медицины.

Список литературы / References

1. Lane RSD, Frost SE, Howe GR, Zablotska LB. Mortality (1950–1999) and cancer incidence (1969–1999) in the cohort of Eldorado uranium workers. *Radiat Res.* 2010;174(6):773–785. doi: 10.1667/RR2237.1
2. Haylock RGE, Gillies M, Hunter N, Zhang W, Philipson M. Cancer mortality and incidence following external occupational radiation exposure: an update of the 3rd analysis of the UK national registry for radiation workers. *Brit J Cancer.* 2018;119(5):631–637. doi: 10.1038/s41416-018-0184-9
3. Richardson DB, Cardis E, Daniels RD, et al. Site-specific solid cancer mortality after exposure to ionizing radiation: A cohort study of workers (INWORKS). *Epidemiology.* 2018;29(1):31–40. doi: 10.1097/EDE.0000000000000761
4. Gillies M, Haylock R. The cancer mortality and incidence experience of workers at British Nuclear Fuels plc, 1946–2005. *J Radiol Prot.* 2014;34(3):595–623. doi: 10.1088/0952-4746/34/3/595
5. Koshurnikova NA, Shilnikova NS, Okatenko PV, et al. Characteristics of the cohort of workers at the Mayak nuclear complex. *Radiat Res.* 1999;152(4):352–363.
6. Surdyk S, Itani M, Al-Lobaidy M, et al. Weaponised uranium and adverse health outcomes in Iraq: a systematic review. *BMJ Glob Health.* 2021;6(2):e004166. doi: 10.1136/bmjgh-2020-004166
7. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. *Sources and Effects of Ionizing Radiation.* UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly with Scientific Annexes. Vol. I. Annex B: Exposures of the Public and Workers from Various Sources of Radiation. New York: UNSCEAR; 2010. Accessed December 13, 2022. https://www.unscear.org/docs/publications/2010/UNSCEAR_2010_Report.pdf
8. Bouville A, Kryuchkov V. Increased occupational radiation doses: nuclear fuel cycle. *Health Phys.* 2014;106(2):259–271. doi: 10.1097/HP.0000000000000066
9. Silver SR, Bertke SJ, Hein MJ, et al. Mortality and ionising radiation exposures among workers employed at the Fernald Feed Materials Production Center (1951–1985). *Occup Environ Med.* 2013;70(7):453–463. doi: 10.1136/oemed-2012-100768
10. Yiin JH, Anderson JL, Bertke SJ, Tollerud DJ. Dose-response relationships between internally-deposited uranium and select health outcomes in gaseous diffusion plant workers, 1948–2011. *Am J Ind Med.* 2018;61(7):605–614. doi: 10.1002/ajim.22858

11. Zhivin S, Guseva Canu I, Davesne E, *et al.* Circulatory disease in French nuclear fuel cycle workers chronically exposed to uranium: a nested case-control study. *Occup Environ Med.* 2018;75(4): 270–276. doi: 10.1136/oemed-2017-104575
12. Golden AP, Ellis ED, Cohen SS, *et al.* Updated mortality analysis of the Mallinckrodt uranium processing workers, 1942–2012. *Int J Radiat Biol.* 2022;98(4):701–721. doi: 10.1080/09553002.2019.1569773
13. Kreuzer M, Dufey F, Laurier D, *et al.* Mortality from internal and external radiation exposure in a cohort of male German uranium millers, 1946–2008. *Int Arch Occup Environ Health.* 2015;88(4):431–441. doi: 10.1007/s00420-014-0973-2
14. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. *Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation.* UNSCEAR 2016 Report to the General Assembly. Annex D: Biological Effects of Selected Internal Emitters – Uranium. New York: United Nations; 2017. doi: 10.18356/2055d684-e
15. Tirmarche M, Apostoaei I, Blanchardon E, *et al.* ICRP Publication 150: Cancer Risks from Plutonium and Uranium Exposure. *Ann ICRP.* 2021;50(4):1–143. doi: 10.1177/01466453211028020
16. Сакович В.А. К вопросу о методологии количественной оценки радиационного риска // Радиационная гигиена. 2020. Т. 13. № 1. С. 94–101. doi: 10.21514/1998-426X-2020-13-1-94-101
16. Sakovich VA. On the issue of the methodology of quantitative assessment of radiation risk. *Radiatsionnaya Gigiena.* 2020;13(1):94–101. (In Russ.) doi: 10.21514/1998-426X-2020-13-1-94-101
17. Tomasek L. Lung cancer lifetime risks in cohort studies of uranium miners. *Radiat Prot Dosimetry.* 2020;191(2):171–175. doi: 10.1093/rpd/ncaa143
18. Thandra KC, Barsouk A, Saginala K, Aluru JS, Barsouk A. Epidemiology of lung cancer. *Contemp Oncol (Pozn).* 2021;25(1):45–52. doi: 10.5114/wo.2021.103829
19. Kelly-Reif K, Sandler DP, Shore D, *et al.* Radon and cancer mortality among underground uranium miners in the Příbram region of the Czech Republic. *Am J Ind Med.* 2020;63(10):859–867. doi: 10.1002/ajim.23167
20. da Silva FMR Jr, Tavella RA, Fernandes CLF, Dos Santos M. Genetic damage in coal and uranium miners. *Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen.* 2021;866:503348. doi: 10.1016/j.mrgentox.2021.503348
21. Жунтова Г.В., Азизова Т.В., Банникова М.В., Заварухина Т.П. Динамика показателей заболеваемости раком толстого кишечника в когорте работников, подвергшихся профессиональному облучению // Радиационная гигиена. 2020. Т. 13. № 3. С. 18–24. doi: 10.21514/1998-426X-2020-13-3-18-24
21. Zhuntova GV, Azizova TV, Bannikova MV, Zavarukhina TP. Incidence trend for colorectal cancer in the cohort of workers exposed to ionizing radiation. *Radiatsionnaya Gigiena.* 2020;13(3):18–24. (In Russ.) doi: 10.21514/1998-426X-2020-13-3-18-24
22. Golden AP, Milder CM, Ellis ED, *et al.* Cohort profile: four early uranium processing facilities in the US and Canada. *Int J Radiat Biol.* 2021;97(6):833–847. doi: 10.1080/09553002.2021.1917786
23. Semenova Y, Pivina L, Zhunussov Y, *et al.* Radiation-related health hazards to uranium miners. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2020;27(28):34808–34822. doi: 10.1007/s11356-020-09590-7
24. Richardson DB, Rage E, Demers PA, *et al.* Lung cancer and radon: Pooled analysis of uranium miners hired in 1960 or later. *Environ Health Perspect.* 2022;130(5):57010. doi: 10.1289/EHP10669
25. Rage E, Richardson DB, Demers PA, *et al.* PUMA – pooled uranium miners analysis: cohort profile. *Occup Environ Med.* 2020;77(3):194–200. doi: 10.1136/oemed-2019-105981
26. Zablotska LB, Ashmore JP, Howe GR. Analysis of mortality among Canadian nuclear power industry workers after chronic low-dose exposure to ionizing radiation. *Radiat Res.* 2004;161(6):633–641. doi: 10.1667/rr3170
27. Zablotska LB, Lane RSD, Frost SE. Mortality (1950–1999) and cancer incidence (1969–1999) of workers in the Port Hope cohort study exposed to a unique combination of radium, uranium and γ-ray doses. *BMJ Open.* 2013;3(2):e002159. doi: 10.1136/bmjopen-2012-002159





Гнойные бактериальные менингиты в Российской Федерации: эпидемиология и вакцинопрофилактика

М.А. Королёва¹, М.И. Грицай¹, И.С. Королева¹, В.Г. Акимкин¹, А.А. Мельникова²

¹ ФБУН «ЦНИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора, ул. Новогиреевская, д. 3а, г. Москва, 111123, Российская Федерация;

² Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Вадковский пер., д. 18, стр. 7, г. Москва, 127994, Российская Федерация

Резюме

Введение. Гнойные бактериальные менингиты (ГБМ) и генерализованные формы менингококковой инфекции (ГФМИ) не теряют своей актуальности во всем мире из-за высоких показателей летальности и инвалидизации, а также периодического возникновения вспышек менингококковой инфекции.

Цель исследования: выявить эпидемиологические особенности ГБМ и ГФМИ в Российской Федерации (РФ) на современном этапе и осветить проблему вакцинопрофилактики.

Материалы и методы. Сбор данных осуществляли на базе Российского Референс-центра по мониторингу за бактериальными менингитами ФБУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора по персонализированной системе учета случаев ГВМ, включающих ГФИИ и ГВМ неменингококковой и неясной этиологии (ГВМНМИНЭ). Получена информация о 28 440 случаях ГВМ.

Результаты. Установлено, что в 84 % случаев ГБМ причинами являются 3 патогена: менингококк, пневмококк и гемофильная палочка. Наиболее уязвимой возрастной группой по заболеваемости менингитами, вызванными этими патогенами, являются дети до 5 лет. При общем снижении заболеваемости ГБМ в РФ за период 2010–2019 гг. заболеваемость пневмококковым менингитом (ПМ), а также ГФМИ в конце изучаемого периода возрастает. В возрастном аспекте за 10-летний период наблюдения отмечается: 1) снижение заболеваемости детей и рост показателя заболеваемости ГФМИ среди подростков и молодых взрослых; 2) рост заболеваемости ПМ взрослых и отсутствие тенденции к снижению заболеваемости среди детей; 3) отсутствие тенденции к снижению заболеваемости детей менингитом, вызванным гемофильной палочкой.

Заключение. Организация в РФ эпидемиологического мониторинга в системе эпидемиологического надзора за ГБМ в 2010 г., его апробация и проведение в течение 12-летнего периода позволили проследить динамику заболеваемости, летальности и смертности при ГБМ, а также определить возрастные группы риска. Для снижения бремени болезни целесообразным представляется дальнейшее совершенствование существующих в РФ программ вакцинации.

Ключевые слова: бактериальные менингиты, менингококковая инфекция, эпидемиология, вакцинопрофилактика, пневмококковая инфекция, гемофильная инфекция.

Для цитирования: Королёва М.А., Грицай М.И., Королева И.С., Акимкин В.Г., Мельникова А.А. Гнойные бактериальные менингиты в Российской Федерации: эпидемиология и вакцинопрофилактика // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 73–80. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-73-80>

Сведения об авторах:

✉ **Королёва** Мария Александровна – к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории эпидемиологии менингококковой инфекции и гнойных бактериальных менингитов ФБУН «ЦНИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора; e-mail: korolevamarina389@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2714-1191>.

Грицай Мария Игоревна – аспирант лаборатории эпидемиологии менингококковой инфекции и гнойных бактериальных менингитов ФБУН «ЦНИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора; e-mail: maria-griz@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6288-9074>.

Королева Ирина Станиславовна – д.м.н., заведующий лабораторией эпидемиологии менингококковой инфекции и гнойных бактериальных менингитов ФБУН «ЦНИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора; e-mail: irina-korol@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0578-146X>.

Акимкин Василий Геннадьевич - академик РАН, д.м.н., профессор, директор ФБУН «ЦНИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора; e-mail: crie@pcr.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4228-9044>.

Мельникова Альбина Андреевна - к.м.н., заместитель начальника, Управление эпидемиологического надзора Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; e-mail: melnikova_aa@rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5651-1331>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования, сбор и анализ данных, интерпретация результатов, написание статьи: Королева М.А.; сбор данных: Грицай М.А.; концепция и дизайн исследования, сбор данных, редактирование текста: Королева И.С.; итоговое редактирование Акимкин В.Г., Мельникова А.А. – итоговое редактирование. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской 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: 02.11.22 / Принята к публикации: 05.12.22 / Опубликована: 20.12.22

Purulent Bacterial Meningitis in the Russian Federation: Epidemiology and Immunization

Maria A. Koroleva,¹ Maria I. Gritsay,¹ Irina S. Koroleva,¹
Vladimir G. Akimkin,¹ Albina A. Melnikova²

¹ Central Research Institute of Epidemiology, 3a Novogireyevskaya Street, Moscow, 111123, Russian Federation

² Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing,
Bldg 7, 18 Vadkovsky Lane, Moscow, 127994, Russian Federation

Summary

Relevance: Purulent bacterial meningitis and invasive meningococcal disease remain relevant throughout the world and are of particular concern due to high mortality and disability rates, as well as regular outbreaks of meningococcal infections.

Objective: To establish epidemiological features of purulent bacterial meningitis and meningococcal disease in the Russian Federation and to highlight the problem of immunization.

Materials and methods: Data were collected at the Russian Reference Center for Bacterial Meningitis Monitoring of the Central Research Institute of Epidemiology in the personified system for registering cases of purulent bacterial meningitis, including meningococcal disease, meningitis of non-meningococcal and unknown etiology. We examined 28,440 registered cases.

Results: We established that three pathogens, that is, meningococcus, pneumococcus and Haemophilus influenzae, account for 84 % of all cases of bacterial meningitis, the most vulnerable age group being children under 5 years of age. Despite a general decrease in the incidence of purulent bacterial meningitis in the Russian Federation in 2010–2019, we noted an increasing incidence of pneumococcal meningitis and invasive meningococcal disease by the end of the study period. In terms of age, the 10-year observation period demonstrated a decrease in the incidence of invasive meningococcal disease in children and its rise among adolescents and young adults; an increase in the incidence of pneumococcal meningitis in adults and a null decrease in children; and the absence of a downward trend in the incidence of Haemophilus meningitis in children.

Discussion: Organization of epidemiological monitoring of bacterial meningitis within the system of epidemiological surveillance in the Russian Federation in 2010, its testing and 12-year implementation has enabled us to trace changes in the incidence, mortality, and fatality of the disease and to establish age groups at risk. To reduce the burden of the disease, it is expedient to further improve the existing immunization programs in the Russian Federation.

Keywords: bacterial meningitis, meningococcal disease, epidemiology, vaccination, pneumococcal infection, Haemophilus influenzae.

For citation: Koroleva MA, Gritsay MI, Koroleva IS, Akimkin VG, Melnikova AA. Purulent bacterial meningitis in the Russian Federation: Epidemiology and Immunization. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(12):73–80. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-73-80>

Author information:

✉ Maria A. Koroleva, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Laboratory for Epidemiology of Meningococcal Infection and Purulent Bacterial Meningitis, Central Research Institute of Epidemiology; e-mail: korolevamar389@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2714-1191>.

Maria I. Gritsay, postgraduate, Laboratory for Epidemiology of Meningococcal Infection and Purulent Bacterial Meningitis, Central Research Institute of Epidemiology; e-mail: maria-griz@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6288-9074>.

Irina S. Koroleva, Dr. Sci. (Med.), Head of the Laboratory for Epidemiology of Meningococcal Infection and Purulent Bacterial Meningitis, Central Research Institute of Epidemiology; e-mail: korol@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0578-146X>.

Vasily G. Akimkin, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Prof., Director of the Central Research Institute of Epidemiology; e-mail: crie@pcr.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4228-9044>.

Albina A. Melnikova, Cand. Sci. (Med.), Deputy Head, Department of Epidemiological Surveillance, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing; e-mail: melnikova_aa@rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5651-1331>.

Author contributions: study conception and design: Koroleva M.A., Koroleva I.S.; data collection: Koroleva M.A., Gritsay M.A., Koroleva I.S.; analysis and interpretation of results, draft manuscript preparation: Koroleva M.A.; manuscript editing: Koroleva I.S., Akimkin V.G., Melnikova A.A. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Ethics approval was not required for this study.

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

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: November 2, 2022 / Accepted: December 5, 2022 / Published: December 20, 2022

Введение. Менингит является глобальной проблемой общественного здравоохранения и затрагивает людей всех возрастов во всех странах мира, развиваясь в виде отдельных случаев, вспышек и эпидемий [1]. Это опасное для жизни заболевание, представляющее воспалением оболочек, окружающих головной и спинной мозг, главным образом вызванное бактериями и вирусами. Причинами менингита могут быть грибы и паразиты, а также неинфекционные факторы, включая некоторые лекарства, рак и аутоиммунные заболевания [2].

Гнойный бактериальный менингит (ГБМ) является одной из самых опасных для жизни и наиболее инвалидизирующих форм менингита [3, 4], поскольку он может привести к смерти в течение 24 часов и оставить каждого пятого выжившего с пожизненной инвалидностью. Многие случаи заболевания и смерти от менингита в настоящее время можно предотвратить с помощью вакцин, однако достижение целей в борьбе с менингитом существенно отстает от темпов борьбы с другими вакциноуправляемыми инфекциями [5–8]. Несмотря на значительный прогресс в борьбе с ГБМ за последние 20 лет, в 2017 г. было зарегистрировано 5 миллионов новых случаев и 290 000 смертей от менингита [9]. Хотя менингит поражает лиц всех возрастов, наибольшему риску подвержены дети младшего возраста: около половины случаев заболевания и смерти происходят среди детей в возрасте до 5 лет. Сепсис, связанный с менингитом, может привести к тяжелым физическим (ампутация конечностей, рубцы на коже, артриты и др.), неврологическим (потеря слуха, потеря зрения, умственная отсталость, параличи и др.) и психологическим последствиям (фобии, депрессия, расстройство поведения и др.), которые оказывают значительное эмоциональное, социальное и финансовое воздействие на отдельных людей, семьи и сообщества [10]. В 2017 г. глобальный ущерб от менингита оценивался на

уровне свыше 20 миллионов лет здоровой жизни (годы, утраченные в результате преждевременной смертности, добавленные к годам, утраченным из-за нетрудоспособности) [11].

Главными этиологическими агентами ГБМ у детей и взрослых являются менингококк (*Neisseria meningitidis*, *N. meningitidis*), пневмококк (*Streptococcus pneumoniae*, *S. pneumoniae*) и гемофильная палочка (*Haemophilus influenzae*, *H. influenzae*) [12]. В мае 2017 г. более 50 представителей правительств, глобальных организаций здравоохранения, органов общественного здравоохранения, научных кругов, частного сектора и гражданского общества предложили принять глобальную концепцию «Победить менингит к 2030 году» [13]. ВОЗ поддержала инициативу и составила дорожную карту по реализации программных действий [14–19].

В нашей стране в 1973 году на базе ФБУН «ЦНИИ эпидемиологии» создан Всесоюзный центр по менингококковой инфекции (МИ), организация которого связана с именем В.И. Покровского, много лет занимавшегося изучением проблем МИ и ГБМ. На сегодня в Российской Федерации (РФ) официально учету подлежит генерализованная форма менингококковой инфекции (ГФМИ), а с 2010 г. налажен эпидемиологический мониторинг за ГБМ любой этиологии на базе российского Референс-центра по мониторингу за бактериальными менингитами (РЦБМ) ФБУН «ЦНИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора. Главными принципами системы эпидемиологического мониторинга явились: персонализированный учет каждого случая ГБМ, результативная лабораторная диагностика, изучение фенотипических свойств основных возбудителей ГБМ и их чувствительности к антибактериальным препаратам (АБП), а также характеристика штаммов *N. meningitidis* с использованием мультилокусного секвенирования (МЛСТ) и полногеномного секвенирования. Предложенный комплекс организационных

мер, направленных на повышение результативности лабораторной диагностики ГБМ, позволил повысить процент этиологического подтверждения диагноза практически в 2 раза, с 37 % в 2010 г. до 63 % в 2019 г., что значительно повлияло на возможность получения детальной информации о менингитах, вызванных отдельными патогенами.

Целью работы явилось выявление эпидемиологических особенностей ГБМ и ГФМИ в РФ на современном этапе, а также освещение проблемы вакцинопрофилактики этих заболеваний в нашей стране.

Материалы и методы. Сбор данных осуществляли на базе РЦБМ по персонифицированной системе учета случаев ГБМ, включающих ГФМИ и ГБМ неменингококковой и неясной этиологии (ГБМНМиНЭ). Проведение мониторинга регламентировано информационным письмом Роспотребнадзора № 01/9620-0-32 от 29.06.2010 «О взаимодействии территориальных органов Роспотребнадзора с Референс-центром по мониторингу за бактериальными менингитами» (новая редакция: информационное письмо Роспотребнадзора № 02/12355-2022-27 от 10.06.2022 «О результатах мониторинга за заболеваемостью менингококковой инфекцией и бактериальными менингитами в Российской Федерации»). На основании письма в РЦБМ поступают отчетные формы с персонифицированными данными обо всех выявленных в течение года случаях ГБМ со всех территориальных образований страны (85 регионов), а также биоматериал от больных. Всего получена информация о 28 440 случаях ГБМ. Проведен ретроспективный анализ полученных данных. Накопление, корректировку, систематизацию исходной информации и визуализацию полученных результатов осуществляли в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2011. Статистический анализ проводили с использованием программы IBM SPSS Statistics v.26 (разработчик — IBM Corporation). Номинальные данные описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение номинальных данных проводили при помощи критерия χ^2 Пирсона. Если полученное значение критерия χ^2 превышало критическое, делали вывод о наличии статистической взаимосвязи между изучаемым фактором риска и исходом при соответствующем уровне значимости и выполняли *posthoc*-анализ (апостериорные сравнения групп попарно).

Результаты. Из 28 440 случаев ГБМ 48,8 % подтверждены лабораторно с определением этиологического агента. Установлено, что в 84 % подтвержденных случаев ГБМ этиологическими причинами оказались 3 патогена: менингококк, пневмококк и гемофильная палочка, из них половину случаев вызвал менингококк (48,1 %) (рис. 1).

Заболеваемость ГБМ в РФ за период 2010–2021 гг. имеет тенденцию к снижению. В 2017 г. показатель заболеваемости ГФМИ повысился, составив 0,48 на 100 тыс. населения наряду с 0,45 на 100 тыс. населения в 2016 г. В 2018 и 2019 гг. показатель заболеваемости продолжил расти, составив 0,56 и 0,6 на 100 тыс. населения соответственно. В 2020–2021 гг. показатели заболеваемости ГБМ, ГФМИ, ГБМНМиНЭ снизились более чем в 2 раза, что, по всей вероятности, связано с разобщением населения в результате

мероприятий, направленных на борьбу с новой коронавирусной инфекцией (рис. 2).

Впервые на основании проводимого мониторинга удалось установить показатели заболеваемости пневмококковым менингитом (ПМ) и менингитом, вызванным гемофильной палочкой (ГМ) в РФ. За период 2010–2019 гг. тенденция заболеваемости ПМ повышалась, однако в 2020–2021 гг. показатель значительно снизился в результате мероприятий, направленных на борьбу с новой коронавирусной инфекцией. Заболеваемость ГМ не имела тенденции к росту или снижению на протяжении всего периода исследования (рис. 3).

Самая большая доля заболевших ГБМ (38,4 %) пришлось на детей до 5 лет (рис. 1). Заболеваемость ГФМИ детей (лица до 15 лет во всех возрастных группах: 0–4 года, 5–9 лет, 10–14 лет) имела тенденцию к снижению и на протяжении всего периода наблюдения была в 5–13 раз выше, чем заболеваемость взрослых (рис. 4).

Среди лиц старше 15 лет наивысшие показатели заболеваемости отмечены у подростков 15–19 лет и молодых взрослых 20–24 лет. При этом за период 2016–2019 гг. в этих возрастных группах наблюдалось повышение заболеваемости в 2,4 и 2,6 раза соответственно. Таким образом, рост показателя заболеваемости произошел за счет вовлечения в эпидемический процесс подростков и молодых взрослых, что является одним из предвестников осложнения эпидемической ситуации по МИ.

Заболеваемость ПМ детей оказалась выше заболеваемости взрослых в 2–3 раза и не имела тенденции к росту или снижению. Одновременно с этим отмечена тенденция к росту заболеваемости взрослых (рис. 5).

Заболеваемость ГМ детей, в том числе самой уязвимой возрастной группы 0–4 года, не имела тенденции к снижению и в 37–106 раз превышала заболеваемость взрослых.

За 12 лет в РФ от ГБМ умерли 3983 человека, общий показатель летальности составил 14 %. Несмотря на общее снижение заболеваемости ГБМ, смертность и летальность в доковидный период не имели тенденции к снижению (рис. 6, 7).

Показатели летальности при ГФМИ и ПМ оказались выше (в среднем 16 и 18 % соответственно), чем при ГМ (8 %) (рис. 8).

Как было показано нами ранее, установлено статистически значимое ($p < 0,05$) превышение частоты летального исхода при ГФМИ: в Южном федеральном округе (ЮФО) РФ (21,2 %), Северо-Кавказском ФО (СКФО) (20,9 %) и Приволжском ФО (ПФО) (17,9 %) по сравнению с Центральным (ЦФО) (12,8 %) и Северо-Западным (СЗФО) ФО (12,2 %); среди заболевших в возрастной группе от 65 лет и старше (32 %) по сравнению с остальными возрастными группами взрослых и детей; среди женщин (17 %) по сравнению с мужчинами (14,1 %); среди жителей сельской местности (17,8 %) по сравнению с городскими жителями (14,6 %); среди пенсионеров (24,8 %) по сравнению с лицами другого социального статуса; при менингококкемии (27,1 %) по сравнению с менингитом (7,8 %) и смешанной формой (12,4 %) [20].

Кроме того, нами был также выполнен анализ зависимости частоты летального исхода при ПМ от различных параметров, а именно: ФО

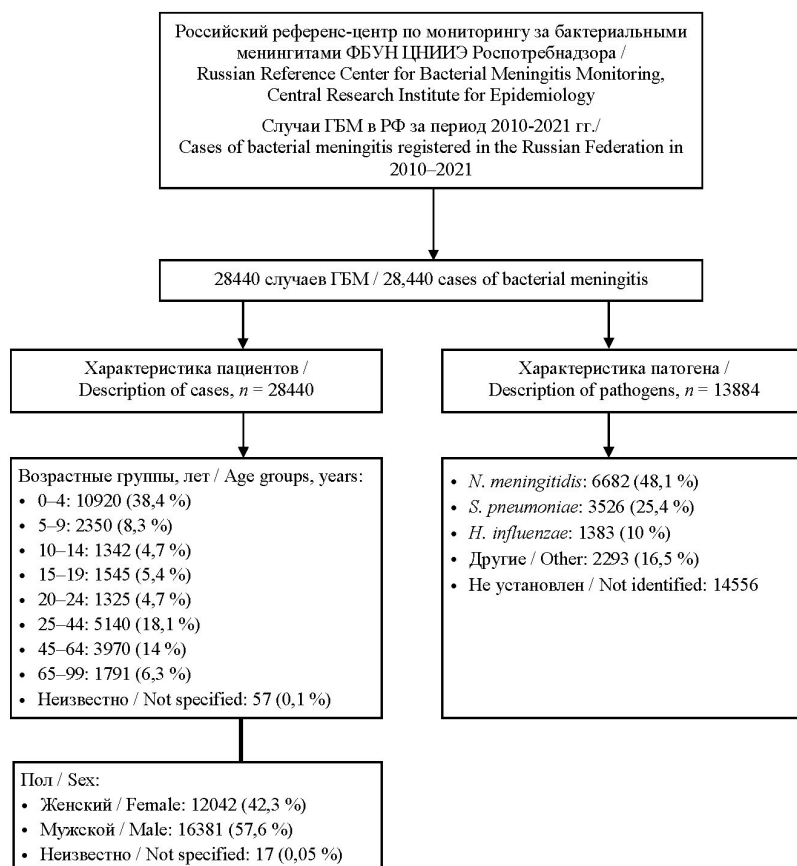


Рис. 1. Блок-схема базовых характеристик ГБМ в РФ на основании данных РЦБМ

Fig. 1. Block diagram of the basic characteristics of bacterial meningitis in the Russian Federation based on data of the Reference Center for Bacterial Meningitis Monitoring

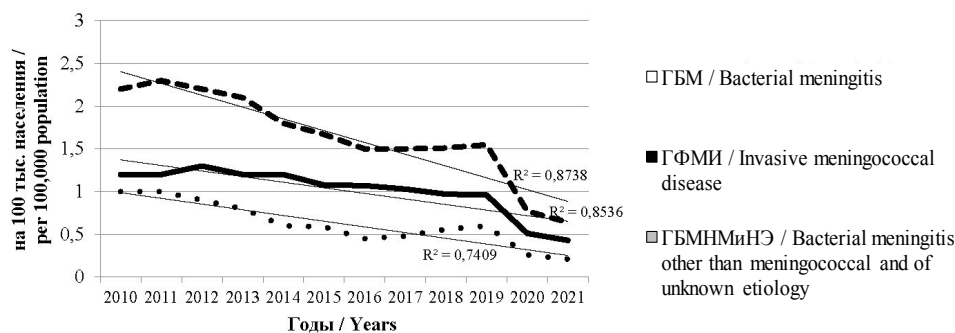


Рис. 2. Динамика заболеваемости ГБМ, ГФМИ и ГБМНМиНЭ в РФ за период 2010–2021 гг.

Fig. 2. Incidence rates of bacterial meningitis, invasive meningococcal disease, and bacterial meningitis other than meningococcal and of unknown etiology in the Russian Federation in 2010–2021

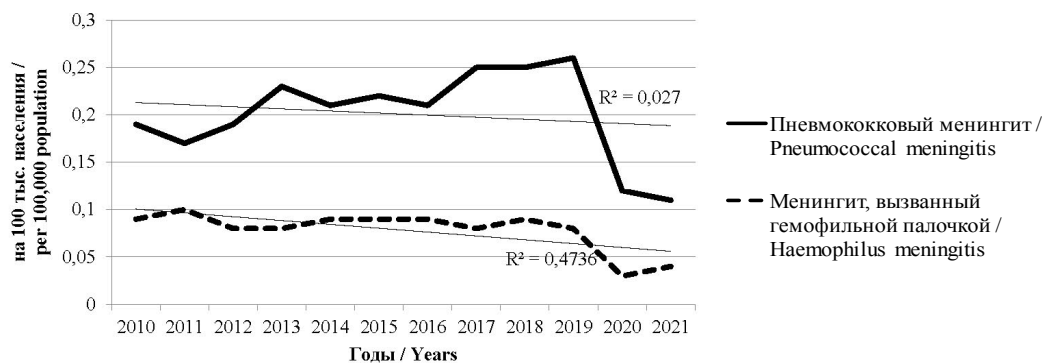


Рис. 3. Динамика заболеваемости пневмококковым менингитом и менингитом, вызванным гемофильной палочкой в РФ, за период 2010–2021 гг.

Fig. 3. Incidence rates of pneumococcal meningitis and Haemophilus meningitis in the Russian Federation in 2010–2021

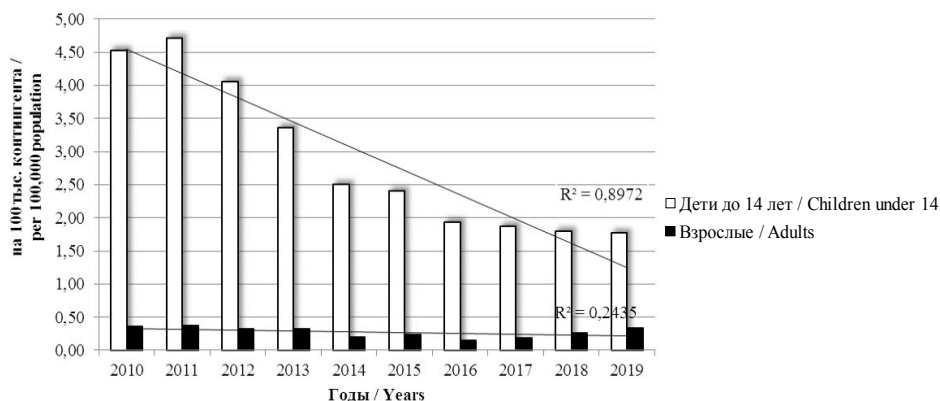


Рис. 4. Динамика заболеваемости ГФМИ среди детей и взрослых в РФ за период 2010–2019 гг.

Fig. 4. Incidence rates of invasive meningococcal disease among children and adults in the Russian Federation in 2010–2019

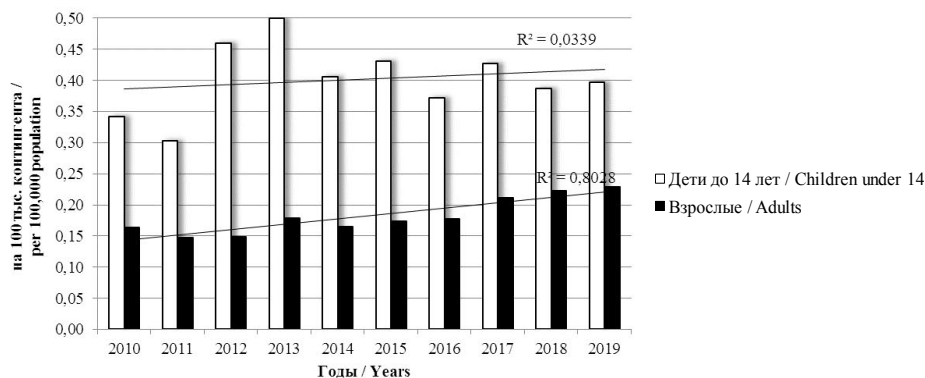


Рис. 5. Динамика заболеваемости ПМ среди детей и взрослых в РФ за период 2010–2019 гг.

Fig. 5. Incidence rates of pneumococcal meningitis among children and adults in the Russian Federation in 2010–2019

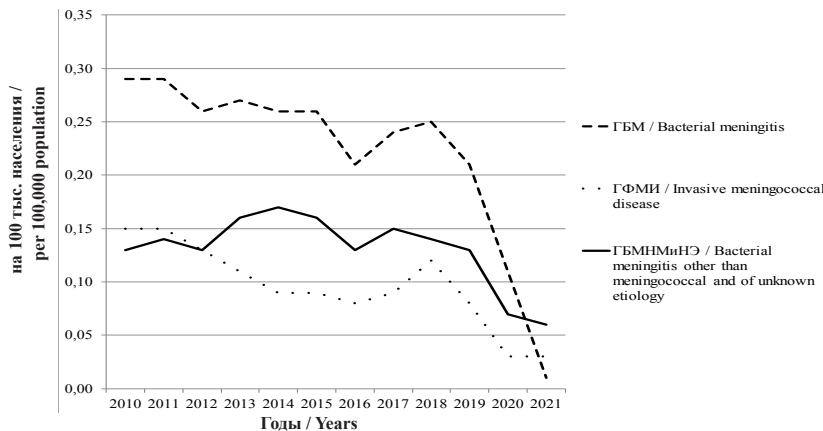


Рис. 6. Динамика смертности ГБМ, ГФМИ и ГБМНМНЭ в РФ за период 2010–2021 гг.

Fig. 6. Mortality rates of bacterial meningitis, invasive meningococcal disease, and bacterial meningitis other than meningococcal and of unknown etiology in the Russian Federation in 2010–2021

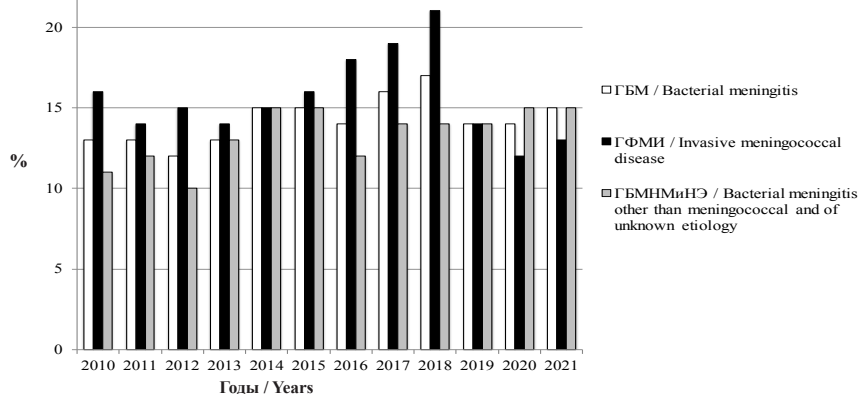


Рис. 7. Динамика летальности ГБМ, ГФМИ и ГБМНМНЭ в РФ за период 2010–2021 гг.

Fig. 7. Fatality of bacterial meningitis, invasive meningococcal disease, and bacterial meningitis other than meningococcal and of unknown etiology in the Russian Federation in 2010–2021

РФ, возрастной группы и социального статуса заболевшего. В результате *posthoc* анализа было установлено статистически значимое увеличение частоты летального исхода при ПМ в ПФО (27 %) по сравнению с другими ФО; среди заболевших в возрастных группах от 65 лет и старше (38 %), 45–64 лет (26 %), 25–44 года (17 %), детей до 5 лет (13 %) по сравнению с более старшими детьми; среди пенсионеров (33 %) и неработающих лиц (23 %) по сравнению с лицами другого социального статуса (неорганизованные и организованные дети, учащиеся, служащие, работающие).

Летальность при ГМ составила в среднем за весь период наблюдения 8 % среди детей. Частота летального исхода при ГМ была статистически значимо выше в ПФО (12 %), Сибирском ФО (15 %) и Дальневосточном ФО (18,5 %) по сравнению с ЦФО и СЗФО; среди неорганизованных детей (9 %) по сравнению с организованными.

Обсуждение. В результате проведенного наблюдения показано, что в 84 % случаев ГМ причинами являются 3 вакциноуправляемые инфекции – менингококковая, пневмококковая и гемофильная, что соответствует мировым тенденциям. Наиболее уязвимой возрастной группой по заболеваемости ГМ являются дети до 5 лет. При общем снижении заболеваемости ГМ в РФ за период 2010–2019 гг. смертность и летальность не имели тенденции к снижению, а заболеваемость ПМ, а также ГФМИ в доковидный период возрастала. Кроме того, по официальным данным за 2019 г. МИ занимает 1-е место по причинам смертности детей до 17 лет от инфекционной патологии [20]. Показатели летальности достигают высоких цифр. Каждый 5-й случай ГФМИ у ребенка до 5 лет и взрослого 45–64 лет, а также каждый 3-й случай у лиц старше 65 лет заканчивались летальным исходом; каждый 2–4-й случай ПМ в возрасте больного от 45 лет и старше закончился смертью больного.

В возрастном аспекте за 10-летний доковидный период наблюдения отмечается:

- снижение заболеваемости детей и рост показателя заболеваемости ГФМИ среди подростков и молодых взрослых в 2,4 и 2,6 раза соответственно;

- рост заболеваемости ПМ взрослых и отсутствие к снижению заболеваемости среди детей;
- отсутствие тенденции к снижению заболеваемости детей менингитом, вызванным гемофильной палочкой.

Экспертами ВОЗ констатировано, что главной мерой борьбы с менингококковой, пневмококковой и гемофильной инфекцией и, таким образом, с ГМ на сегодня является вакцинопрофилактика. Полученные нами данные позволили сделать заключение о необходимости расширения вакцинопрофилактики менингококковой, пневмококковой, гемофильной инфекции в РФ. Целесообразность плановой вакцинопрофилактики МИ обусловлена высокой вероятностью возникновения вспышек, что и реализовалось в РФ в 2019 г. [21], а также появлением других предвестников эпидемиологического неблагополучия в отношении МИ, указывающих на возможную угрозу возникновения очередного периодического подъема заболеваемости [20].

На сегодня в РФ вакцинация против МИ включена в Календарь профилактических прививок по эпидемическим показаниям РФ с 2001 г. только среди ограниченных контингентов риска. Результаты проведенного исследования позволили обосновать необходимость оптимизации системы мер вакцинопрофилактики МИ в межэпидемический период, что регламентировано в изданном документе СП 3.1.3542–18¹: включить в порядок вакцинации по эпидемическим показаниям лиц, контактировавших с больным в очагах МИ, а также лиц из групп высокого риска инфицирования и заболевания. В настоящее время в очаге проводится экстренная вакцинация всех контактных в отличие от предыдущей версии документа 2009 г., согласно которой вакцинация проводилась при возникновении вторичного инвазивного заболевания в течение одного месяца. Также новая версия документа предусматривает иммунопрофилактику МИ среди лиц из групп риска. Ранее такая тактика отсутствовала. Внедрение в практику здравоохранения СП 3.1.3542–18 привело к увеличению охвата населения вакцинацией в 2,5 раза со 175 715 человек в 2018 г. до 435 343 человек

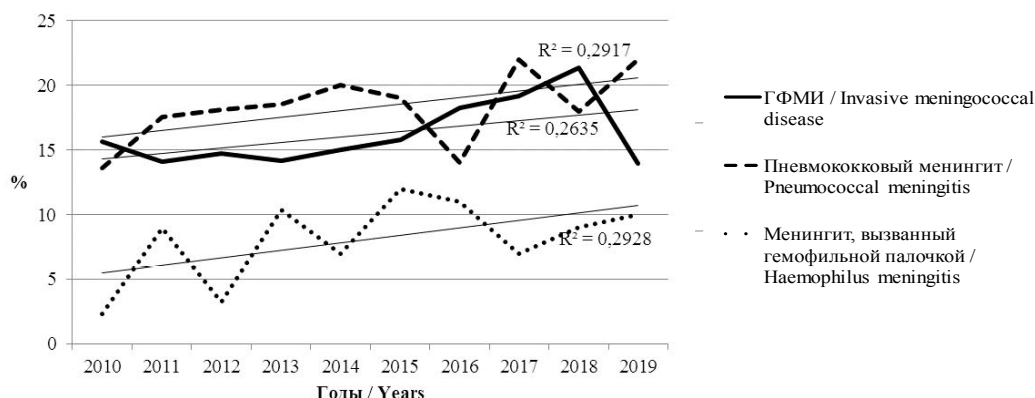


Рис. 8. Динамика летальности при ГФМИ, пневмококковом менингите и менингите, вызванном гемофильной палочкой, в РФ за период 2010–2019 гг.

Fig. 8. Fatality of invasive meningococcal disease, pneumococcal and Haemophilus meningitis in the Russian Federation in 2010–2019

¹ СП 3.1.3542–18 «Профилактика менингококковой инфекции», утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 20 декабря 2018 года № 52, утратило силу с 1 сентября 2021 года на основании постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года № 4 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней»».

в 2021 г. (формы № 5 Федерального статистического наблюдения «Сведения о профилактических прививках» за 2018–2021 гг.).

Вакцинация против пневмококковой инфекции детей введена в Национальный календарь профилактических прививок РФ с 2014 г. Согласно сведениям о профилактических прививках из Формы № 5, от пневмококковой инфекции в 2020 г. было привито 2,8 млн человек, из которых 49 % дети (1,5 млн). Несмотря на хороший охват вакцинацией, в РФ остаются регионы с охватом ниже 95 %, например в Чеченской республике и Республике Саха (Якутия) охват составил по 52 %, в Свердловской области – 69 %, в Забайкальском крае – 79 % и т. д. Вакцинопрофилактика взрослого населения против пневмококковой инфекции регламентирована Календарем профилактических прививок по эпидемическим показаниям РФ среди групп риска. Однако, как было показано рядом исследователей, охват прививками взрослого населения составил менее 1 % при необходимом 10 % охвате, в то время как в США охват вакцинацией пожилых лиц достигает 40 %, в некоторых странах Европы – более 70 % [22].

Вакцинопрофилактика гемофильной инфекции включена в Календарь профилактических прививок по эпидемическим показаниям РФ с 2010 г. среди групп риска. Согласно данным Формы № 5 от гемофильной инфекции в 2020 г. было привито всего 700 000 детей. При этом важность вакцинопрофилактики гемофильной инфекции подтверждается включением ее в программы рутинной вакцинации почти всех стран мира. Согласно Дорожной карте по менингиту ВОЗ из числа многонаселенных стран мира лишь Китай, Таиланд и Россия к 2020 г. не проводили плановую вакцинацию всех детей против гемофильной инфекции [11]. В 2021 г. рекомендации по вакцинации всех детей против гемофильной инфекции нашли свое отражение в новом Приказе Минздрава России от 6 декабря 2021 г. № 1122н «Об утверждении национального календаря профилактических прививок, календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям и порядка проведения профилактических прививок».

Заключение. Организация в РФ эпидемиологического мониторинга в системе эпидемиологического надзора за ГБМ в 2010 г., его апробация и проведение в течение 12-летнего периода позволили проследить динамику заболеваемости, летальности и смертности при ГБМ, а также определить возрастные группы риска. Для снижения бремени болезни целесообразным представляется дальнейшее совершенствование существующих в РФ программ вакцинации. Перспективным является расширение групп риска при вакцинации против менингококковой и пневмококковой инфекции в рамках календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям, а также внесение в Национальный календарь профилактических прививок вакцинации против менингококковой инфекции детей. Предложения отражены в Распоряжении Правительства РФ от 29 марта 2021 г. № 774-р, утверждающем план мероприятий по реализации Стратегии развития иммунопрофилактики инфекционных болезней на период до 2035 г.

Список литературы / References

1. GBD 2016 Meningitis Collaborators. Global, regional, and national burden of meningitis, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol.* 2018;17(12):1061–1082. doi: 10.1016/S1474-4422(18)30387-9
2. Rajasingham R, Smith RM, Park BJ, et al. Global burden of disease of HIV-associated cryptococcal meningitis: an updated analysis. *Lancet Infect Dis.* 2017;17(8):873–881. doi: 10.1016/S1473-3099(17)30243-8
3. van de Beek D. Progress and challenges in bacterial meningitis. *Lancet.* 2012;380(9854):1623–1624. doi: 10.1016/S0140-6736(12)61808-X
4. McIntyre PB, O'Brien KL, Greenwood B, van de Beek D. Effect of vaccines on bacterial meningitis worldwide. *Lancet.* 2012;380(9854):1703–1711. doi: 10.1016/S0140-6736(12)61187-8
5. Bacterial Meningitis. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention. Accessed July 12, 2022. <https://www.cdc.gov/meningitis/bacterial.html>
6. Epidemiology of meningitis caused by *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, and *Haemophilus influenzae*. In: WHO/IVB.11.09. *Laboratory Methods for the Diagnosis of Meningitis caused by Neisseria meningitidis, Streptococcus pneumoniae, and Haemophilus influenzae: WHO Manual.* 2nd ed. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention. Accessed July 12, 2022. <https://www.cdc.gov/meningitis/lab-manual/chpt02-epi.html>
7. *Vaccine-Preventable Diseases Surveillance Standards. Overview of VPD Surveillance Principles.* Geneva: World Health Organization; 2018. Accessed July 12, 2022. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/immunization/vpd_surveillance/vpd-surveillance-standards-publication/who-surveillancevaccinepreventable-01-overview-r2.pdf?sfvrsn=932d9e08_8&download=true
8. Wahl B, O'Brien KL, Greenbaum A, et al. Burden of *Streptococcus pneumoniae* and *Haemophilus influenzae* type b disease in children in the era of conjugate vaccines: global, regional, and national estimates for 2000–15. *Lancet Glob Health.* 2018;6(7):e744–e757. doi: 10.1016/S2214-109X(18)30247-X
9. Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). *Findings from the Global Burden of Disease Study 2017.* Seattle, WA: IHME; 2018. Accessed July 12, 2022. https://www.healthdata.org/sites/default/files/files/policy_report/2019/GBD_2017_Booklet.pdf
10. Edmond K, Clark A, Korczak VS, Sanderson C, Griffiths UK, Rudan I. Global and regional risk of disabling sequelae from bacterial meningitis: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* 2010;10(5):317–328. doi: 10.1016/S1473-3099(10)70048-7
11. *Defeating Meningitis by 2030: Baseline Situation Analysis.* Geneva: World Health Organization; 2019. Accessed July 12, 2022. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/meningitis/bsa_20feb2019473fd679-4af3-4406-9eb9-6f95540a1c14.pdf?sfvrsn=4812bd88_1&download=true
12. Oordt-Speets AM, Bolijn R, van Hoorn RC, Bhavsar A, Kyaw MH. Global etiology of bacterial meningitis: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2018;13(6):e0198772. doi: 10.1371/journal.pone.0198772
13. Meningitis Research Foundation. A Global Vision for Meningitis by 2030 and an Action Plan to get there: Report. Wilton Park, UK; 2017. Accessed July 12, 2022. <https://www.wiltonpark.org.uk/wp-content/uploads/WP1521-Report.pdf>
14. 14th Annual meeting on surveillance, preparedness and response to meningitis outbreaks in Africa & 4th Annual MenAfriNet partners' meeting: Ouagadougou, Burkina Faso, September, 12–15 2017. Geneva: World Health Organization; 2017.

15. *Defeating Meningitis by 2030: Developing a Global Road Map*. Report of the extended Technical Taskforce meeting, February 27 – March 1, 2019. Wilton Park: United Kingdom; 2019. Accessed July 12, 2022. <https://www.wiltonpark.org.uk/wp-content/uploads/WP1675-Report-.pdf>
16. Meningitis Research Foundation. Responses from the Meningitis Research Foundation consultation on the Global Roadmap to Defeat Meningitis. Bristol: Meningitis Research Foundation; 2019. Accessed July 12, 2022. <https://www.meningitis.org/getmedia/36018fd6-61d2-4a61-895b-36cc7512bcf9/Meningitis-2030-Consultation-public-survey-responses-FINAL>
17. Проект тринадцатой общей программы работы ВОЗ на 2019–2023 гг. Женева: Всемирная организация здравоохранения, 2018. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_4-ru.pdf?ua=1 (дата обращения: 12.07.2022).
17. WHO Thirteenth General Program of Work 2019–2023. Geneva: World Health Organization; 2018. Accessed July 12, 2022. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/324775/WHO-PRP-18.1-eng.pdf>
18. Sustainable development goals. New York (NY): United Nations. Accessed July 12, 2022. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
19. *Defeating Meningitis by 2030: A Global Road Map*. Geneva: World Health Organization; 2021. Accessed July 12, 2022. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240026407>
20. Королева М.А., Грицай М.И., Королева И.С., Мельникова А.А. Менингококковая инфекция в Российской Федерации: десятилетнее наблюдение // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2022. Т. 12. № 2. С. 6–11. doi: 10.18565/epidem.2022.12.2.6-11
20. Koroleva MA, Gritsay MI, Koroleva IS, Melnikova AA. Meningococcal disease in the Russian Federation: A ten-year follow-up. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni. Aktual'nye Voprosy*. 2022;12(2):6-11. (In Russ.) doi: 10.18565/epidem.2022.12.2.6-11
21. Королева М.А., Грицай М.И., Миронов К.О., Ярыгина Е.А., Валдохина А.В., Янушевич Ю.Г. и др. Эпидемиологические проявления вспышки менингококковой инфекции, обусловленной *Neisseria meningitidis* серогруппы А, в Новосибирске в 2019 г. Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2021. Т. 11. № 2. С. 13–21. doi: 10.18565/epidem.2021.11.2.13-21
21. Koroleva MA, Gritsay MI, Mironov KO, et al. Epidemiological manifestations of the outbreak of meningococcal infection caused by *Neisseria meningitidis* serogroup A in Novosibirsk in 2019. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni. Aktual'nye Voprosy*. 2021;11(2):13-21. (In Russ.) doi: 10.18565/epidem.2021.11.2.13-21
22. Брико Н.И., Цапкова Н.Н., Батыршина Л.Р. и др. Проблемы вакцинопрофилактики взрослого населения // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2018. Т. 17. № 2 (99). С. 4–15.
22. Briko NI, Tsapkova NN, Batyrshtina LR, et al. Problems of vaccinal prevention in adult population. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. 2018;17(2(99)):4-15. (In Russ.)





Использование синхротронного излучения в вирусологии

А.М. Кондранова^{1,2}, А.А. Гладышева^{1,2}, А.В. Гладышева¹, А.П. Агафонов¹

¹ ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии “Вектор” Роспотребнадзора», р.п. Кольцово, Новосибирская обл., 630559, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», ул. Пирогова, д. 1, г. Новосибирск, 630090, Российская Федерация

Резюме

Введение. Востребованность новых быстрых научных методов по созданию лекарственных препаратов для общественного здравоохранения становится все более острой. Для эффективной разработки вакцин и противовирусных препаратов важно детальное знание пространственной структуры вирусных белков и их комплексов, формирующихся при инфицировании организма вирусами, а для качественного проведения испытаний биопрепаратов важен своевременный подбор чувствительных животных моделей и изучение патогенеза инфекционного заболевания на них, в таком случае на помощь приходит новый мощный инструмент – источник синхротронного излучения.

Цель: анализ возможностей существующих источников синхротронного излучения для проведения вирусологических исследований от макроорганизмов до отдельных вирусных белков.

Материалы и методы. Проведен поиск литературы за период 1996–2022 гг. о применении синхротронного излучения в вирусологии и его значимости для общественного здравоохранения в будущем с использованием соответствующих ключевых слов в поисковой системе PubMed и базе данных PDB. Итоговая выборка состоит из 51 полнотекстового материала.

Результаты. В настоящее время в мире насчитывается более 70 различных источников синхротронного излучения, многие из них применяются для разносторонних биологических исследований живых систем. Фазово-контрастная рентгенография дает возможность визуализации мягких тканей *in vivo* с разрешением до 1 мкм без использования контрастных веществ. При помощи синхротронного излучения становится возможной 3D-гистология в реальном времени без необходимости подготовки ультратонких срезов. Получение структуры вирусных белков в растворе и белковая кристаллография, реализуемая при источниках синхротронного излучения, активно используется в разработке противовирусных препаратов и изучении фундаментальных свойств вирусов начиная с 2000 года.

Заключение. Рентгеновские методы, реализованные на источниках синхротронного излучения и обсуждаемые в этом обзоре, составляют фундаментальную основу многих вирусологических исследований и имеют перспективное будущее для обеспечения биологической безопасности России.

Ключевые слова: синхротронное излучение, вирусология, микротомография животных, гистология, белковая кристаллография.

Для цитирования: Кондранова А.М., Гладышева А.А., Гладышева А.В., Агафонов А.П. Использование синхротронного излучения в вирусологии // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 12. С. 81–88. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-81-88>

Сведения об авторах:

Кондранова Анастасия Михайловна – стажер-исследователь ФБУН «ГНЦ ВБ “Вектор” Роспотребнадзора», аспирант Новосибирского государственного университета; e-mail: kondranova_am@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7416-5797>.

Гладышева Анастасия Андреевна – стажер исследователь ФБУН «ГНЦ ВБ “Вектор” Роспотребнадзора», магистрант Новосибирского государственного университета; e-mail: gladysheva_aa@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9490-1939>

✉ **Гладышева** Анастасия Витальевна – младший научный сотрудник, аспирант, заместитель руководителя проекта «Использование синхротронного излучения для вирусологических исследований» ФБУН «ГНЦ ВБ “Вектор” Роспотребнадзора»; e-mail: gladysheva_av@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7396-3954>.

Агафонов Александр Петрович – д.б.н., заместитель генерального директора по научной работе, руководитель проекта «Использование синхротронного излучения для вирусологических исследований» ФБУН «ГНЦ ВБ “Вектор” Роспотребнадзора»; e-mail: agafonov_ap@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2577-0434>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Гладышева А.В.; сбор и обработка материала: Кондранова А.М., Гладышева А.А.; анализ и интерпретация результатов: Гладышева А.В.; обзор литературы: Кондранова А.М., Гладышева А.А.; подготовка проекта рукописи: Гладышева А.В., Агафонов А.П. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Финансирование: Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение от 12.10.2021 № 075-15-2021-1355), в рамках реализации отдельных мероприятий Федеральной научно-технической программы развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019–2027 годы.

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

Статья получена: 16.11.22 / Принята к публикации: 05.12.22 / Опубликовано: 20.12.22

The Use of Synchrotron Radiation in Virology

Anastasiya M. Kondranova,^{1,2} Anastasia A. Gladysheva,^{1,2} Anastasia V. Gladysheva,¹
Alexander P. Agafonov¹

¹ State Research Center of Virology and Biotechnology “Vector”,
Koltsovo, Novosibirsk Region, 630559, Russian Federation

² Novosibirsk State University, 1 Pirogov Street, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

Summary

Introduction: The demand for new rapid methods for development of medicines for health care is becoming more relevant. Detailed knowledge of the spatial structure of viral proteins and their complexes formed when the organism is infected with viruses is important for effective development of vaccines and antiviral drugs. Timely selection of sensitive animal models and the study of the pathogenesis of an infectious disease on them are important for quality testing of biological preparations. The synchrotron radiation source is a new powerful biological research tool.

Objective: To analyze the potential of existing sources of synchrotron radiation for conducting virology research, from macroorganisms to individual viral proteins.

Materials and methods: We searched for literary sources published in 1996–2022 and devoted to the use of synchrotron radiation in virology and its importance for public health in the future using relevant keywords in the PubMed and PDB databases. Fifty-one full-text publications were found eligible for inclusion in the review.

Results: Currently, there are over 70 different synchrotron radiation sources worldwide and many of them are used for diverse biological studies of living systems. Phase-contrast X-ray imaging makes it possible to visualize soft tissues *in vivo* with resolution up to 1 μm in the absence of contrast agents. Synchrotron radiation allows real-time 3D-histology without the necessity to prepare ultra-thin slices. Obtaining the structure of viral proteins in solution and protein crystallography realized with synchrotron radiation sources has been actively used in antiviral drug development and the study of fundamental properties of viruses since 2000.

Conclusion: The X-ray techniques realized in synchrotron radiation sources discussed in this review constitute the fundamental basis of many virology studies and have a promising future for ensuring biological safety of Russia.

Keywords: synchrotron radiation, virology, animal microtomography, histology, protein crystallography.

For citation: Kondratova AM, Gladysheva AA, Gladysheva AV, Agafonov AP. The use of synchrotron radiation in virology. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(12):81–88. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-12-81-88>

Author information:

Anastasiya M. **Kondranova**, Trainee Researcher, State Research Center of Virology and Biotechnology “Vector”; postgraduate student, Novosibirsk State University; e-mail: kondranova_am@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7416-5797>.

Anastasiya A. **Gladysheva**, Trainee Researcher, State Research Center of Virology and Biotechnology “Vector”; graduate student, Novosibirsk State University; e-mail: gladysheva_aa@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9490-1939>

✉ Anastasiya V. **Gladysheva**, Junior Researcher, postgraduate student, Deputy Head of the Project “The use of synchrotron radiation for virology research”, State Research Center of Virology and Biotechnology “Vector”; e-mail: gladysheva_av@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7396-3954>.

Alexander P. **Agafonov**, Dr. Sci. (Biol.), Deputy Director-General for Research, Head of the Project “The use of synchrotron radiation for virology research”, State Research Center of Virology and Biotechnology “Vector”; e-mail: agafonov_ap@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2577-0434>.

Author contributions: study conception and design: Gladysheva A.V.; collection and processing of the material: Kondranova A.M., Gladysheva A.A.; analysis and interpretation of the results: Gladysheva A.V.; literature review: Kondranova A.M., Gladysheva A.A.; draft manuscript preparation: Gladysheva A.V., Agafonov A.P. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Ethics approval was not required for this study.

Funding: The study was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Agreement No. 075-15-2021-1355 dated October 12, 2021) as part of implementation of certain activities of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Synchrotron and Neutron Research and Research Infrastructure for 2019–2027.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: November 16, 2022 / Accepted: December 5, 2022 / Published: December 20, 2022

Введение. Государственное управление системой здравоохранения и обеспечения здоровья населения является важным, краеугольным элементом общественного здравоохранения. Несмотря на то что на первое место по экономическому и социальному ущербу в мире и в Российской Федерации вышли заболевания сердечно-сосудистой системы, инфекционные заболевания продолжают быть серьезной проблемой для здравоохранения многих стран мира. Кроме этого, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) отмечает тревожную тенденцию к общему замедлению темпов борьбы с инфекционными заболеваниями [1].

Одним из наиболее эффективных средств борьбы с инфекционными заболеваниями остается вакцинация. По данным ВОЗ плановая вакцинация ежегодно спасает жизнь и здоровье 3 миллионам детей в мире. С помощью новых вакцин, которые будут разработаны в ближайшие 5–10 лет, можно будет предотвратить гибель еще 8 миллионов детей в год [2, 3]. По данным исследований вакцинация предупредила как минимум 14,4 миллиона (95 % доверительный интервал [CI] 13,7–15,9) смертей от COVID-19 в 185 странах и территориях только в период с 8 декабря 2020 года по 8 декабря 2021 года [4].

Новые и вновь возникающие инфекционные вирусные заболевания угрожали человечеству на протяжении всей истории, например натуральная оспа долгое время занимала одно из первых мест среди инфекционных заболеваний из-за высокой смертности и инвалидизации переболевших, или же новая коронавирусная инфекция COVID-19, которая с 2020 по 2022 г. уже унесла жизни более 6,5 миллиона человек. Несколько взаимосвязанных и синергетических факторов, включая демографические тенденции и урбанизацию с высокой плотностью населения; модернизацию, способствующую высокой мобильности людей, использующих скоростные виды транспорта; увеличивающиеся возможности организации мероприятий с большим скоплением людей; изменения окружающей среды с модификацией экосистем, — все это ускоряет появление и распространение

опасных для человека патогенов в современном мире. Анализ последних эпидемий (пандемический грипп 2009 г., лихорадка Эбола 2014–2016 гг., COVID-19) показывает, что наибольшую опасность представляют вирусы с пандемическим потенциалом. Для ускоренной разработки противовирусных лекарственных препаратов и повышения их эффективности важно получить детальные знания о пространственной структуре вирусных белков и их комплексов, формирующихся при инфицировании организма человека вирусами, а для качественного проведения клинических и доклинических испытаний биопрепаратов важен своевременный подбор чувствительных животных моделей и изучение патогенеза инфекционного заболевания на них. Все эти исследования могут быть проведены с использованием нового мощного исследовательского инструмента — источника синхротронного излучения (ИСИ).

Биологические исследования с использованием ИСИ напрямую и/или косвенно через получение фундаментальных знаний стимулируют поиск новых и усовершенствованных методов профилактики и лечения, которые преодолеют некоторые ограничения современных лекарств против различных инфекционных вирусных заболеваний. Строительство дополнительных ИСИ в Российской Федерации, таких как Сибирский кольцевой источник фотонов (СКИФ) поколения 4+ в Кольцово Новосибирской области, рядом с Государственным научным центром вирусологии и биотехнологии «Вектор», значительно повысит доступность таких исследований для ученых в области вирусологии и молекулярной биологии и укрепит реализацию столь важной для Российской Федерации миссии по обеспечению национальной биологической безопасности, краеугольным камнем которой является быстрое реагирование на вновь возникающие вирусные угрозы.

В настоящее время в мире насчитывается более 70 различных ИСИ, многие из них применяются для разносторонних исследований живых систем, однако результатов исследований, проводимых с вирусами, получено крайне мало. Это может

быть объяснено тем, что выполнение таких работ зачастую требует определенного уровня биологической защиты лаборатории ИСИ, в котором проводятся исследования. На данный момент в мире не существует ни единой лаборатории при ИСИ с уровнем защиты BSL3/BSL4, позволяющим проводить исследования с особо опасными вирусами, такими как вирус натуральной оспы, эболавирусы, высокопатогенные для человека варианты вируса гриппа (H5, H7, H9), корона-вирус SARS-CoV-2, вирус клещевого энцефалита и другие. В скором времени в России будет построен СКИФ, на котором будет реализована станция с уровнем биозащиты BSL3, поэтому непосредственной целью данного обзора являлось рассмотрение возможностей существующих ИСИ для проведения вирусологических исследований и применение ИСИ для создания и повышения эффективности противовирусных лекарственных препаратов.

Материалы и методы. Был проведен поиск литературы об использовании синхротронного излучения в вирусологии и его значимости для общественного здравоохранения в будущем с использованием ключевых слов «синхротронное излучение, вирусология, микротомография животных, гистология, белковая кристаллография» в поисковой системе PubMed, по базам данных Scopus, Web of Science и базе данных белковых последовательностей PDB за период с 1996 по 2022 г. Однако данный обзор охватывает более широкий исторический период времени, начиная с упоминания о получении пространственной структуры миоглобина кашалота 1958 г. [5], которое послужило основой для начала рентгеноструктурных исследований белков. Критерий отбора: статьи, посвященные использованию рентгеновских методов, реализованных на источниках синхротронного излучения, в вирусологии, биологии и белковой кристаллизации. Итоговая выборка после углубленного анализа первоначально отобранных источников литературы состоит из 51 полнотекстового материала и официально взятой информации из Всемирной организации здравоохранения и ESRFnews — European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), которые удовлетворяют вышеуказанному критерию.

Результаты

1. Поколения источников синхротронного излучения

На сегодня существует четыре поколения ИСИ. Первое поколение — синхротроны, построенные для экспериментов по физике высоких энергий, где синхротронное излучение было побочным явлением. На этих установках впервые начали отрабатываться методики применения синхротронного излучения в научных исследованиях. Второе поколение — синхротроны, специально построенные для генерации синхротронного излучения при помощи поворотных магнитов. Первым таким ИСИ стал Tantalus, запущенный в 1968 г. в США. Третье поколение — это ИСИ сегодняшнего дня, где устройствами для генерации когерентного синхротронного излучения являются специальные устройства — вигглеры и ондуляторы. Условно ИСИ третьего поколения можно разделить на три группы. Первая группа — это синхротроны с малой энергией до 3 ГэВ: BESSY II в Германии с энергией до 1,7 ГэВ

[4], SOLEIL во Франции с энергией 2,75 ГэВ [6] и компактный источник света MuCLS в Германии с энергией от 15 кэВ до 35 кэВ [7]. Примерами второй группы синхротронов с энергией 3 ГэВ являются ASP в Австралии [8], ALBA в Испании [9] и Diamond Light Source в Великобритании [10]. И третья группа синхротронов — это расположенные в Японии SPring-8 с самой высокой в мире энергией 8 ГэВ [11] и расположенный в США APS с энергией 7 ГэВ [12].

Совсем недавно во Франции появился самый высокоэнергичный в Европе ИСИ четвертого поколения ESRF с энергией 6 ГэВ [13]. Рентгеновские лазеры на свободных электронах (XFEL, Германия) обещают открыть новые возможности в биологических исследованиях. Они производят рентгеновские лучи с исключительными свойствами: их пиковая яркость на 9–10 порядков выше, а длительность импульса в 1000 раз меньше, чем у существующих в мире линий синхротронного излучения. Дифракционные картины могут быть зарегистрированы от микро- и нанокристаллов еще до того, как радиационное повреждение начнет разрушать образцы. Используя эту концепцию «дифрагировать перед разрушением», возникла новая область биологии XFEL, в которой, как предполагается, будут решаться биологически важные вопросы, выходящие за рамки того, что возможно с использованием традиционных ИСИ [14–16]. Вместе взятые, ИСИ и XFEL представляют собой мощный набор инструментов, которые позволят проводить передовые структурно-биологические исследования сложных молекул и молекулярных механизмов.

В настоящее время в мире насчитывается более 70 различных ИСИ, многие из которых полностью или в значительной степени предназначены для генерации синхротронного излучения для использования в таких областях, как материаловедение, исследования полупроводников, геология, неорганическая кристаллография, кристаллография малых молекул и, все чаще, структурная биология и микротомография живых объектов. В России на сегодня действуют два источника СИ — в НИЦ «Курчатовский институт» в Москве («КИСИ-Курчатов») и в Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН в Новосибирске (Сибирский центр синхротронного и терагерцевого излучения — ускорители ВЭПП-3, ВЭПП-4).

2. Использование ИСИ в биологии

Развитие структурной биологии и возможность экспериментального решения пространственного строения белков стало настоящим прорывом для вирусологии и медицины в целом. Понимание того, как расположены атомы в молекуле белка и какие взаимодействия их объединяют, дает возможность целевым образом работать со структурой белка и, следовательно, менять его функции. Это позволило ученым всего мира отойти от метода почти «слепого» перебора при создании лекарственных и противовирусных препаратов и перейти к их рациональному дизайну, основываясь на определении конкретной лекарственной мишени, воздействие на которую будет оказывать терапевтический эффект (технология Drug-Design). Начало экспериментальному получению трехмерной структуры белков было положено еще в 1958 г., когда впервые была определена пространственная структура миоглобина кашалота [5]. Первым препаратом, созданным с помощью дизайна пространствен-

ной структуры, стал дорзоламид, являющийся ингибитором карбоангидразы [17]. Недавно данный препарат стали также рассматривать как новый агент против устойчивых к ванкомицину энтерококков, являющихся основной причиной инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи и представляющих серьезную угрозу для общественного здравоохранения [18]. На сегодня с помощью методов экспериментального получения пространственных структур белков, в том числе и рентгеновской кристаллографии, ставшей основным инструментом структурной биологии, были собраны целые базы данных, содержащие уже решенные трехмерные белковые структуры и позволяющие ученым проводить теоретический поиск лекарственных мишеней. Одной из таких баз является Protein Data Bank (PDB) [19]. Тем не менее стоит понимать, что для получения достоверных знаний о взаимодействии лекарства с патогеном и их воздействии на организм одних теоретических расчетов недостаточно. Необходимо проведение множества экспериментов. Сверхяркие источники рентгеновского излучения, такие как будущий СКИФ со значением эмиттанса $0,075 \text{ нм} \cdot \text{рад}$, позволяют с высокой скоростью просвечивать исследуемые объекты, и таким образом у ученых появится возможность в режиме реального времени следить за столь быстропротекающими процессами, как взаимодействие вируса с противовирусным препаратом, ингибирующим его репликацию в организме человека, а также в динамике детально изучать течение вирусных инфекций на модельных животных [20].

2.1. Рентгеновская томография животных

Рентгеновское изображение широко используется для неинвазивного выявления внутренних структур тела и может обеспечить лучшее пространственное разрешение, чем другие неинвазивные методы. Благодаря этим возможностям рентгеновское изображение стало важным диагностическим инструментом в медицинских клиниках, но области его использования продолжают расширяться [21].

Фазово-контрастная рентгенография (PCXI) — это новый метод визуализации, который может

значительно улучшить рентгенографию для медицинской визуализации. РСХИ позволяет анализировать структуры мягких тканей, визуализируя фазовые градиенты в рентгеновском волновом поле, такие изображения невозможно получить с помощью обычной компьютерной томографии (КТ) [22–26]. Метод значительно улучшает контрастное разрешение структур мягких тканей, что принципиально важно, когда речь идет об изучении инфекционного процесса на модельных лабораторных животных, а также при проведении доклинических исследований противовирусных препаратов и вакцин.

РСХИ дает возможность визуализации мягких тканей без необходимости использования контрастных веществ или в дозе примерно в 400 раз ниже, чем требуется для стандартной КТ, при этом максимально достижимое разрешение на сегодня составляет $\sim 1 \text{ мкм}$. Исследования, проведенные на модели восьминедельных самок мышей C57BL/6N, показали, что поток и когерентность квазимонохроматического рентгеновского луча, обеспечиваемого ИСИ, позволяют получать фазово-контрастные изображения, просто увеличивая расстояние от образца до детектора [27]. Другие исследования продемонстрировали, что РСХИ является эффективным инструментом изучения мозга мелких животных, обеспечивая получение изображений структур тканей с высоким разрешением и четким разграничением серого и белого вещества [28–31]. Croton L. и соавт. с помощью линии луча с поворотным магнитом BL20B на SPring-8 (Хёго, Япония) получили первую *in situ* визуализацию мозга крышонка в 30-дневном гестационном возрасте [32]. На этой же установке BL20B SPring-8 другой группой авторов были отработаны методики исследования противораковых препаратов на лабораторных животных с привитыми опухолями *in vivo* (рис. 1А) [33]. На линии луча BL13W Шанхайского центра синхротронного излучения (SSRF, Шанхай, КНР) были отработаны методики исследования сосудистых заболеваний человека на мышинной модели *in vivo* (рис. 1В) [34].

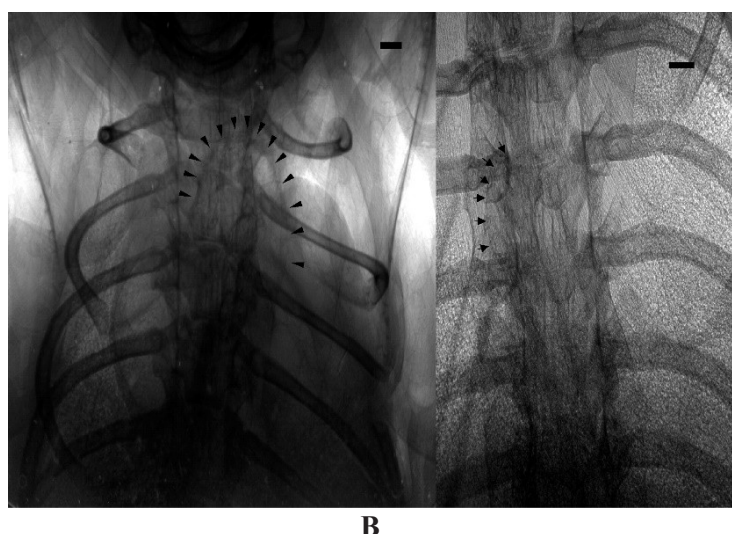
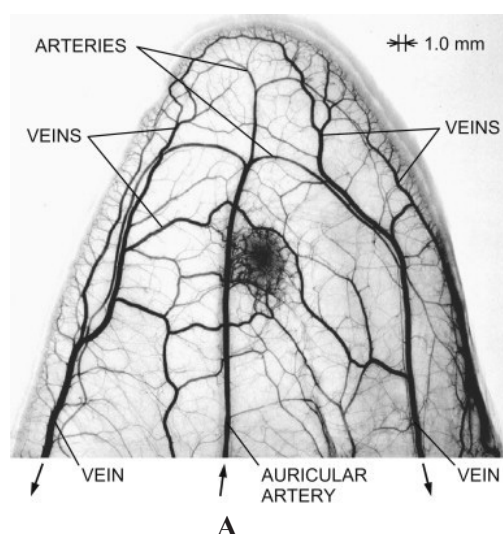


Рис. 1. Рентгенограмма лабораторных животных, сделанная на источнике синхротронного излучения *in vivo*: (А) — ушная раковина кролика с имплантированной опухолью — карцинома VX2 [33];

(В) — грудная аорта 62-недельных (слева) и 24-недельных (справа) мышей [34]

Fig. 1. The X-ray image of laboratory animals taken on a synchrotron radiation source *in vivo*. (A) Rabbit pinna with implanted VX2 carcinoma tumor [33]. (B) Thoracic aorta of 62-week-old (left) and 24-week-old (right) mice [34]

Синхротронные исследования лабораторных животных, которые описаны выше, играют ключевую роль в разработке новых вакцин и противовирусных препаратов. Прежде чем перспективные вакцины-кандидаты можно будет испытывать на людях, их сначала необходимо проверить на безопасность и эффективность на животных. При этом важно, что исследования при помощи ИСИ дают более четкую картину происходящих при введении препарата процессов и возможность зафиксировать любые патологические изменения в организме животного как в результате поражения вирусом, так и при негативном воздействии самого испытываемого препарата.

2.2. Трехмерная рентгеновская гистология (3D-гистология)

Биологические ткани имеют сложную структуру на каждом (от органного до субклеточного) уровне организации [34]. Изучение архитектуры тканей и клеточной морфологии играет важную роль в биологических и медицинских исследованиях. Трехмерная визуализация тканей (3D-гистология) при классических гистологических методах ранее была затруднена и требовала серийных ультратонких срезов тканей, анализ которых отнимал много времени и сил исследователя (рис. 2). Однако благодаря прогрессу в рентгеновской микроскопии получение объемной визуализации тканей стало возможным. Построение модели на микротомографическом изображении с разрешением от клеточного до субклеточного может выявить структурную основу биологической функции, заложенную в трехмерном изображении [35].

С быстрым развитием синхротронного излучения и детекторов рентгеновского излучения синхротронная рентгеновская фазово-контрастная томография (SR-XPCT) была успешно использована для изучения онкологических и других заболеваний. SR-XPCT позволяет визуализировать даже самые незначительные изменения в морфологии и плотности мягких тканей, после чего микроциркуляторные и нейронные сети могут быть успешно реконструированы с помощью методов обработки снимков без подготовки срезов и окрашивания образцов ткани [36, 37]. С использованием метода синхротронной рентгеновской фазово-контрастной томографии на ИСИ EBS ESRF (Гренобль, Франция) было получено первое трехмерное изображение ткани легкого мужчины, пострадавшего от COVID-19, с разрешением 2 мкм, что примерно в 100 раз лучше, чем разрешение клинических изображений компьютерной томографии¹.

Картирование больших нейронных сетей мозга животных и человека является фундаментальной, но до сих пор труднодостижимой задачей из-за огромного количества данных и, как следствие, непомерно длительного времени получения и обработки изображений. Для решения этой проблемы была разработана эффективная стратегия под названием «AXON» (ускоренное рентгеновское наблюдение нейронов), которая успешно реализована параллельно на всех установках синхротронного излучения Национального исследовательского центра синхротронного излучения NSRRC, включая Тайваньский источник света (TLS), Тайваньский источник фотонов (TPS),

SPRING-8 в Японии, Сингапурский источник синхротронного света (SSLS) и источник света PLS-II в Корее. Возможности AXON, в частности, позволили за несколько дней выполнить полное 3D-картирование мозга дрозофилы, однако эта стратегия может обеспечить полное картирование головного мозга в реалистичной временной шкале даже крупных животных и человека [38].

На ИСИ BESSY II в Германии были получены нанотомографические изображения культуры клеток PtK2, инфицированной вирусом оспы коров (ВБК). На рис. 3 показаны клетки PtK2, инфицированные штаммом ВБК, экспрессирующим зеленый флуоресцентный белок, вместе со структурами, появившимися в результате деятельности вируса: вирусными фабриками и двумя типами вирусных частиц, относящихся к разным ступеням созревания ВБК (незрелые и зрелые частицы) [39].

Все эти примеры показывают, что ИСИ поколения 3, 4 и более, например такие, как SKIF, дают возможность получать качественные объемные изображения тканей организма в реальном времени с высоким разрешением, оставляя далеко позади трудоемкую технологию выявления патологических изменений при изучении ультратонких гистологических срезов.

2.3. Структура вирусных белков

Все структурные исследования вирусных белков делятся на два больших кластера методов в зависимости от того, кристаллизуется белок или нет. В данном разделе мы рассмотрим только методы, использующие рентгеновские лучи.

Первый метод — это классическая рентгеновская кристаллография, появление которой в свое время сделало прорыв в изучении трехмерных структур макромолекул. Примерно с начала 2000-х гг. вирусные белки начали активно исследовать с помощью синхротронного излучения. Так, в 2000 г. на линии BM14 Европейского источника синхротронного излучения (ESRF, Гренобль, Франция) была получена структура матричного белка VP40 вируса Эбола [40]. Позднее, в 2007 г., на модернизированной линии BM14CRG ESRF была

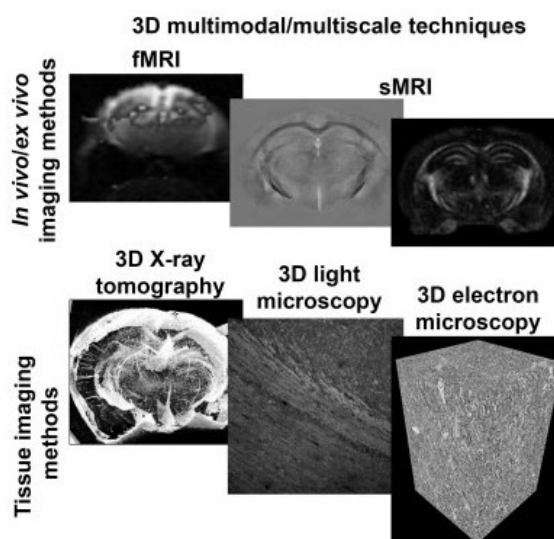


Рис. 2. Сравнение методов 3D-гистологии

Fig. 2. Comparison of 3D histology methods

¹ The finest image. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.esrf.fr/Apache_files/Newsletter/2021/March/1-ESRF-News-March-2021.html#/page/14 (дата обращения: 12.03.2021).

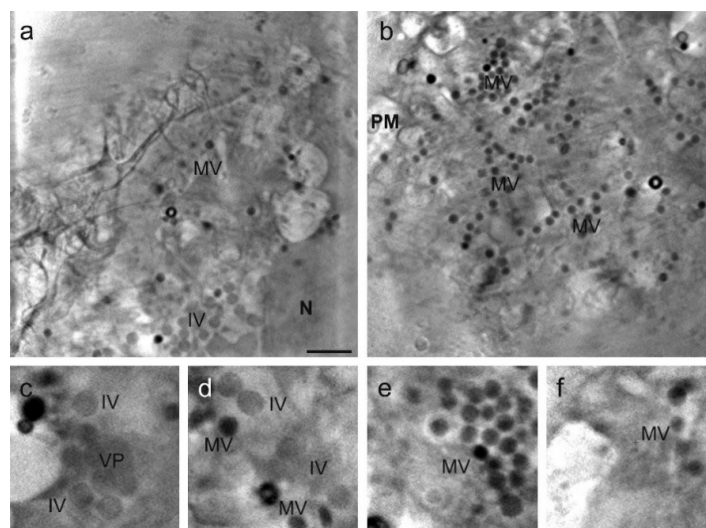


Рис. 3. Выявление различных вирусных форм ВОК в клетках PtK2 методом криорентгеновской нанотомографии [39]: (a) — базальная томографическая плоскость реконструированной клетки с помощью криорентгеновской нанотомографии; N обозначает положение ядра, IV и MV — относительное положение различных незрелых и зрелых вирусных частиц соответственно; (b) — верхняя томографическая плоскость той же реконструкции, что и на (a); PM отмечает положение плазматической мембраны клетки, а MV указывает на зрелые вирусные частицы; (c) — образование незрелых вирионов (IV) из вироплазмы и полулуний (VP); (d) — область цитоплазмы, показывающая незрелые частицы (IV), близкие к зрелым вирионам (MV); (e) — группа плотноупакованных зрелых частиц (MV); (f) — зрелые частицы вблизи плазматической мембраны клетки

Fig. 3. Detection of different VACV viral forms in infected PtK2 cells by cryo X-ray nano-tomography [39]. Panel (a): Basal tomographic plane of a reconstructed cell by cryo X-ray nano-tomography. N marks the position of the nucleus, IV and MV — the relative positions of the different immature and mature viral particles, respectively. Scale bar represents 1 micron. (b) Upper tomographic plane of the same reconstruction as in (a). PM marks the position of the plasma membrane of the cell and MV points to the mature viral particles. The scale is the same as in (a). (c) Formation of immature virions (IV) from viroplasm and crescents (VP). Scale bar represents 0.5 microns. (d) Area of the cytoplasm showing immature particles (IV) close to mature virions (MV). (e) A group of densely packaged mature particles (MV). (f) Mature particles near the plasma membrane (PM) of the cell

получена кристаллическая структура С-концевого димерного домена белка VP30 вируса Эбола, который взаимодействует с вирусным нуклеокапсидом и активирует синтез вирусной мРНК в инфицированной клетке [41]. В 2017 г. на линии 12-2 Стэнфордского синхротронного источника света (SSRL, Калифорния, США) была решена пространственная структура домена олигомеризации белка VP35 вируса Марбург [42], а на линии BL17U Шанхайского центра синхротронного излучения (SSRF, Шанхай, Китайская Народная Республика) — нуклеопротеина вируса Марбург [43]. Филовирусы (марбургвирус и эболавирусы Заир, Судан, Бундибужо и Тай Форест) вызывают тяжелое лихорадочное заболевание у людей с высокой летальностью, которая может достигать 90 %. Данные о структуре вирусных белков обеспечивают понимание механизмов проникновения вируса в клетку и его репликации при инфицировании человека, что дает важную информацию для разработки терапевтических средств против этих особо опасных инфекций.

Другим ярким примером важности ИСИ в структурной биологии является беспрецедентная мобилизация усилий по оперативному определению топологии белков во время пандемии COVID-19. По состоянию на 2022 г. в базе данных PDB имеется более 1200 структур белков, связанных с новым коронавирусом SARS-CoV-2². Большинство этих структур было определено с помощью рентгеновской кристаллографии на ИСИ, причем первые структуры были депонированы еще до того, как 11 марта 2020 г. ВОЗ объявила о пандемии COVID-19. Среди них есть структуры цистеиновой

и основной протеазы Мрго, которые необходимы для репликации и транскрипции вируса и, следовательно, представляют собой важные терапевтические мишени для ингибирования размножения SARS-CoV-2 [44]. Кроме того, быстро появилось большое количество других пространственных структур, важных для разработки вакцин и противовирусных препаратов, например структура рецептор-связывающего домена RBD в комплексе с человеческим ангиотензин-превращающим ферментом 2 (ACE 2), обеспечивающим детальное структурное понимание начальных этапов инфекции. Кристаллографический скрининг сотен химических соединений на линии I04 Diamond Light Source в Великобритании позволил быстро отобрать из них потенциальные ингибиторы SARS-CoV-2 [45]. Эти результаты в совокупности дали детальную информацию о структуре вирусных белков, являющихся основными мишенями, что послужило основой для экспресс-разработки препаратов против COVID-19.

Тем не менее белковая кристаллография имеет свои ограничения: не всегда удается получить крупные кристаллы, в особенности когда речь идет о выращивании микрокристаллов мембранных белков, которые являются мишенями большинства лекарств, и не только противовирусных [46]. Эта проблема была частично решена с появлением фемтосекундной кристаллографии, основанной на сверхкоротких и чрезвычайно интенсивных рентгеновских импульсах лазеров на свободных электронах (XFEL), предопределивших новый исследовательский потенциал в различных научных областях. Это привело к открытию ряда

² COVID-19/SARSCoV-2 Resources. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://rcsb.org/covid19> (дата обращения: 12.03.2021).

новых структур рецепторов, связанных с G-белком (GPCR) [47, 48].

В случаях, когда белки не удается кристаллизовать, для их изучения может быть использовано малоугловое рентгеновское рассеяние (МУРР). МУРР представляет собой экспериментальный метод определения структурных характеристик биомакромолекул в растворе [49]. Поскольку образцы не нужно кристаллизовать, их можно изучать в средах с различными концентрациями солей и значениями pH, что позволяет установить взаимосвязь между структурой и функцией. Благодаря МУРР на линии B21 Британского Diamond Light Source стало возможным подтвердить, что С-концевая субъединица полимеразы PB2 вируса гриппа А взаимодействует с ГТФазой хозяина Rab11a через образование в растворе компактного складчатого комплекса [50]. На ИСИ Национального центра исследований синхротронного излучения (TPS, Синьчжу, Тайвань) была получена нативная конформация в растворе N-концевой геликазной области белка psP2, которая обладает нуклеотидтрифосфатазной и РНК-трифосфатазной активностью, и С-концевой цистеинпротеазной области белка psP2, которая отвечает за процессинг неструктурных полипротеинов вируса чикунгунья, что позволило объяснить ферментативные функции этого вирусного неструктурного белка [51].

Таким образом, ИСИ обеспечивают большой объем методов, позволяющих комплексно исследовать структуру вирусных белков.

Обсуждение. Очень часто на сложные биологические вопросы нельзя ответить, изучая их с помощью одного лишь инструмента, каким бы мощным он ни был. Биологические явления происходят в пространстве и времени, в различных масштабах, в различных условиях. Широкий спектр этих явлений требует гибридных подходов, использующих множество взаимодополняющих инструментов, каждый из которых охватывает различные аспекты проходящих процессов в различных пространственно-временных диапазонах. В идеале для получения полной картины изучаемого явления мы стремимся объединить как можно больше этих инструментов в отлаженный рабочий процесс. Рентгеновские методы, реализованные на ИСИ и обсуждаемые в этом обзоре, составляя фундаментальную основу этих гибридных подходов, приобретают все большее значение для вирусологических исследований и имеют блестящее будущее.

Заключение. В ходе данной работы был произведен анализ возможностей существующих источников синхротронного излучения для проведения вирусологических исследований от макроорганизмов до отдельных вирусных белков, что, в свою очередь, может способствовать созданию новых эффективных противовирусных препаратов. Анализ был выполнен на основе тщательного отбора научной литературы в поисковой системе PubMed, посвященной использованию рентгеновских методов, реализованных на источниках синхротронного излучения. Литературный обзор охватывает широкий исторический период времени начиная с 1958 года и до наших дней и показывает фундаментальную значимость синхротронного излучения для многих вирусологических исследований, общественного здравоохранения и обеспечения биологической безопасности России.

Список литературы / References

1. Fauci AS. Infectious diseases: considerations for the 21st century. *Clin Infect Dis*. 2001;32(5):675-685. doi: 10.1086/319235
2. Baker RE, Mahmud AS, Miller IF, *et al*. Infectious disease in an era of global change. *Nat Rev Microbiol*. 2022;20(4):193-205. doi: 10.1038/s41579-021-00639-z
3. Watson OJ, Barnsley G, Toor J, Hogan AB, Winskill P, Ghani AC. Global impact of the first year of COVID-19 vaccination: a mathematical modelling study. *Lancet Infect Dis*. 2022;22(9):1293-1302. doi: 10.1016/S1473-3099(22)00320-6
4. Abo-Bakr M, Feikes J, Holldack K, Wüstefeld G, Hübers HW. Steady-state far-infrared coherent synchrotron radiation detected at BESSY II. *Phys Rev Lett*. 2002;88(25 Pt 1):254801. doi: 10.1103/PhysRevLett.88.254801
5. Kendrew JC, Bodo G, Dintzis HM, Parrish RG, Wyckoff H, Phillips DC. A three-dimensional model of the myoglobin molecule obtained by x-ray analysis. *Nature*. 1958;181(4610):662-666. doi: 10.1038/181662a0
6. Thureau A, Roblin P, Pérez J. BioSAXS on the SWING beamline at Synchrotron SOLEIL. *J Appl Cryst*. 2021;54(6):1698-1710. doi: 10.1107/S1600576721008736
7. Günther B, Gradl R, Jud C, *et al*. The versatile X-ray beamline of the Munich Compact Light Source: design, instrumentation and applications. *J Synchrotron Radiat*. 2020;27(Pt 5):1395-1414. doi: 10.1107/S1600577520008309
8. LeBlanc GS, Boland MJ, Tan YRE. The Australian Synchrotron Project storage ring and injection system overview. *Proceedings of EPAC 2004, Lucerne, Switzerland*. 2004;4:2263-2265. Accessed December 9, 2022. <https://accelconf.web.cern.ch/e04/papers/thpkf005.pdf>
9. Einfeld D. Status of the ALBA Project. *Proceedings of IPAC'10, Kyoto, Japan*. 2006:3401-3403. Accessed December 9, 2022. <https://accelconf.web.cern.ch/IPAC10/papers/wepea054.pdf>
10. Sawhney KJS, Dolbnya IP, Tiwari MK, *et al*. A test beamline on diamond light source. *AIP Conf Proc*. 2010;1234(1):387. doi: 10.1063/1.3463220
11. Tanaka H, Ishikawa T, Goto S, Takano S, Watanabe T, Yabashi M. Spring-8 upgrade project. *Proc. IPAC2016, Busan, Korea*. 2016;2867-2870. Accessed December 9, 2022. <https://accelconf.web.cern.ch/ipac2016/papers/wepow019.pdf>
12. Konstantinidis AC, Szafraniec MB, Rigon L, *et al*. X-ray performance evaluation of the Dexela CMOS APS X-ray detector using monochromatic synchrotron radiation in the mammographic energy range. *IEEE Trans Nucl Sci*. 2013;60(5):3969-3980. doi: 10.1109/TNS.2013.2276123
13. Raimondi P. ESRF-EBS: The extremely brilliant source project. *Synchrotron Radiat News*. 2016;29(6):8-15. doi: 10.1080/08940886.2016.1244462
14. Thomaston JL, Woldeyes RA, Nakane T, *et al*. XFEL structures of the influenza M2 proton channel: Room temperature water networks and insights into proton conduction. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2017;114(51):13357-13362. doi: 10.1073/pnas.1705624114
15. Dasgupta M, Budday D, de Oliveira SH, *et al*. Mix-and-inject XFEL crystallography reveals gated conformational dynamics during enzyme catalysis. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2019;116(51):25634-25640. doi: 10.1073/pnas.1901864116
16. Stagno JR, Liu Y, Bhandari YR, *et al*. Structures of riboswitch RNA reaction states by mix-and-inject XFEL serial crystallography. *Nature*. 2017;541(7636):242-246. doi: 10.1038/nature20599
17. Ponticello GS, Sugrue MF, Plazonnet B, Durand-Cavagna G. Dorzolamide, a 40-year wait. From an oral to a topical carbonic anhydrase inhibitor for the treatment of glaucoma. *Pharm Biotechnol*. 1998;11:555-574.
18. Abutaleb NS, Elhassanny AE, Flaherty DP, Seleem MN. In vitro and in vivo activities of the carbonic anhydrase inhibitor, dorzolamide, against vancomycin-resistant enterococci. *Peer J*. 2021;9:e11059. doi: 10.7717/peerj.11059

19. Burley SK, Berman HM, Kleywegt GJ, Markley JL, Nakamura H, Velankar S. Protein Data Bank (PDB): The single global macromolecular structure archive. *Methods Mol Biol.* 2017;1607:627–641. doi: 10.1007/978-1-4939-7000-1_26
20. Bukhtiyarov AV, Bukhtiyarov VI, Zhuravlev AN, *et al.* Synchrotron Radiation Facility “Siberian Circular Photon Source” (SRF SKIF). *Crystallogr Rep.* 2022;67(5):690–711. doi: 10.1134/S1063774522050029
21. Rankin S. CT and MRI. *Surgery (Oxford).* 2008;26(6):239–243. doi: 10.1016/j.mpsur.2008.04.010
22. Temple N, Donald C, Skora A, Reed W. Neuroimaging in adult penetrating brain injury: a guide for radiographers. *J Med Radiat Sci.* 2015;62(2):122–131. doi: 10.1002/jmrs.101
23. Brody DL, Mac Donald CL, Shimony JS. Current and future diagnostic tools for traumatic brain injury: CT, conventional MRI, and diffusion tensor imaging. *Handb Clin Neurol.* 2015;127:267–275. doi: 10.1016/B978-0-444-52892-6.00017-9
24. Astolfo A, Lathuilliere A, Laversenne V, Schneider B, Stamparoni M. Amyloid- β plaque deposition measured using propagation-based X-ray phase contrast CT imaging. *J Synchrotron Radiat.* 2016;23(Pt 3):813–819. doi: 10.1107/S1600577516004045
25. Hoshino M, Uesugi K, Yagi N. Phase-contrast X-ray microtomography of mouse fetus. *Biol Open.* 2012;1(3):269–274. doi: 10.1242/bio.2012430
26. Schulz G, Weitkamp T, Zanette I, *et al.* High-resolution tomographic imaging of a human cerebellum: comparison of absorption and grating-based phase contrast. *J R Soc Interface.* 2010;7(53):1665–1676. doi: 10.1098/rsif.2010.0281
27. Gradl R, Dierolf M, Hehn L, *et al.* Propagation-based phase-contrast X-ray imaging at a compact light source. *Sci Rep.* 2017;7(1):4908. doi: 10.1038/s41598-017-04739-w
28. Beltran MA, Paganin DM, Siu KKW, *et al.* Interface-specific x-ray phase retrieval tomography of complex biological organs. *Phys Med Biol.* 2011;56(23):7353–7369. doi: 10.1088/0031-9155/56/23/002
29. Pinzer BR, Cacquevel M, Modregger P, *et al.* Imaging brain amyloid deposition using grating-based differential phase contrast tomography. *Neuroimage.* 2012;61(4):1336–1346. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.03.029
30. Huang S, Kou B, Chi Y, *et al.* In-line phase-contrast and grating-based phase-contrast synchrotron imaging study of brain micrometastasis of breast cancer. *Sci Rep.* 2015;5:9418. doi: 10.1038/srep09418
31. Beltran MA, Paganin DM, Uesugi K, Kitchen MJ. 2D and 3D X-ray phase retrieval of multi-material objects using a single defocus distance. *Opt Express.* 2010;18(7):6423–6436. doi: 10.1364/OE.18.006423
32. Croton LC, Morgan KS, Paganin DM, *et al.* In situ phase contrast X-ray brain CT. *Sci Rep.* 2018;8(1):11412. doi: 10.1038/s41598-018-29841-5
33. Wang F, Zhou P, Li K, *et al.* Sensitive imaging of intact microvessels in vivo with synchrotron radiation. *IUCrJ.* 2020;7(Pt 5):793–802. doi: 10.1107/S2052252520008234
34. Umetani K, Uesugi K, Kobatake M, Yamamoto A, Yamashita T, Imai S. Synchrotron radiation microimaging in rabbit models of cancer for preclinical testing. *Nucl Instrum Methods Phys Res.* 2009;609(1):38–49. doi: 10.1016/j.nima.2009.07.058
35. Fratini M, Abdollahzadeh A, DiNuzzo M, *et al.* Multiscale imaging approach for studying the central nervous system: Methodology and perspective. *Front Neurosci.* 2020;14:72. doi: 10.3389/fnins.2020.00072
36. Pfeiffer F, Bunk O, David C, *et al.* High-resolution brain tumor visualization using three-dimensional x-ray phase contrast tomography. *Phys Med Biol.* 2007;52(23):6923–6930. doi: 10.1088/0031-9155/52/23/010
37. Cloetens P, Barrett R, Baruchel J, Guigay JP, Schlenker M. Phase objects in synchrotron radiation hard x-ray imaging. *J Phys D: Appl Phys.* 1996;29:133–146. doi: 10.1088/0022-3727/29/1/023
38. Chin AL, Yang SM, Chen HH, *et al.* A synchrotron X-ray imaging strategy to map large animal brains. *Chin J Phys.* 2020;65:24–32. doi: 10.1016/j.cjph.2020.01.010
39. Chichón FJ, Rodríguez MJ, Pereiro E, *et al.* Cryo X-ray nano-tomography of vaccinia virus infected cells. *J Struct Biol.* 2012;177(2):202–211. doi: 10.1016/j.jsb.2011.12.001
40. Dessen A, Volchkov V, Dolnik O, Klenk HD, Weissenhorn W. Crystal structure of the matrix protein VP40 from Ebola virus. *EMBO J.* 2000;19(16):4228–4236. doi: 10.1093/emboj/19.16.4228
41. Hartlieb B, Muziol T, Weissenhorn W, Becker S. Crystal structure of the C-terminal domain of Ebola virus VP30 reveals a role in transcription and nucleocapsid association. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2007;104(2):624–629. doi: 10.1073/pnas.0606730104
42. Bruhn JF, Kirchdoerfer RN, Urata SM, *et al.* Crystal structure of the Marburg virus VP35 oligomerization domain. *J Virol.* 2017;91(2):e01085–16. doi: 10.1128/JVI.01085-16
43. Zhu T, Song H, Peng R, Shi Y, Qi J, Gao GF. Crystal structure of the Marburg virus nucleoprotein core domain chaperoned by a VP35 peptide reveals a conserved drug target for filovirus. *J Virol.* 2017;91(18):e00996–17. doi: 10.1128/JVI.00996-17
44. Douangamath A, Fearon D, Gehrtz P, *et al.* Crystallographic and electrophilic fragment screening of the SARS-CoV-2 main protease. *Nat Commun.* 2020;11(1):5047. doi: 10.1038/s41467-020-18709-w
45. Jin Z, Du X, Xu Y, *et al.* Structure of Mpro from SARS-CoV-2 and discovery of its inhibitors. *Nature.* 2020;582(7811):289–293. doi: 10.1038/s41586-020-2223-y
46. Gusach A, Luginina A, Marin E, *et al.* Structural basis of ligand selectivity and disease mutations in cysteinyl leukotriene receptors. *Nat Commun.* 2019;10(1):5573. doi: 10.1038/s41467-019-13348-2
47. Lyapina E, Marin E, Gusach A, *et al.* Structural basis for receptor selectivity and inverse agonism in S1P5 receptors. *Nat Commun.* 2022;13(1):4736. doi: 10.1038/s41467-022-32447-1
48. Marin E, Luginina A, Gusach A, *et al.* Small-wedge synchrotron and serial XFEL datasets for Cysteinyl leukotriene GPCRs. *Sci Data.* 2020;7(1):388. doi: 10.1038/s41597-020-00729-2
49. Putnam DK, Lowe EW Jr, Meiler J. Reconstruction of SAXS profiles from protein structures. *Comput Struct Biotechnol J.* 2013;8:e201308006. doi: 10.5936/csbj.201308006
50. Veler H, Fan H, Keown JR, *et al.* The C-terminal domains of the PB2 subunit of the influenza A virus RNA polymerase directly interact with cellular GTPase Rab11a. *J Virol.* 2022;96(5):e0197921. doi: 10.1128/jvi.01979-21
51. Law YS, Wang S, Tan YB, *et al.* Interdomain flexibility of Chikungunya virus nsP2 helicase-protease differentially influences viral RNA replication and infectivity. *J Virol.* 2021;95(6):e01470–20. doi: 10.1128/JVI.01470-20



История в лицах – Антонина Николаевна Мешалова (1907–1982)

2022 год – год 100-летия государственной санитарно-эпидемиологической службы России, в систему которой входит и ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной» – один из старейших в стране научно-исследовательских институтов эпидемиологического профиля, существующий уже более 100 лет. В тяжелейшие годы войны и послевоенного времени – с 1940 по 1953 год – институт возглавляла Антонина Николаевна Мешалова, 115 лет со дня рождения которой исполнилось 30 мая 2022 года.

Антонина Николаевна родилась 30 мая 1907 года в деревне Бережки Подольского района Московской губернии в семье рабочего. Она выросла в дружной, трудолюбивой семье, ее родители вырастили и воспитали шестерых детей. Антонина Николаевна в 1925 году поступила во 2-й Московский университет на медицинский факультет, по окончании которого в 1930 году была направлена в город Нижний Новгород и назначена главным врачом одной из больниц Балахнинского района. В 1934 году была переведена в аппарат облздора, где работала эпидемиологом, а затем – начальником эпидуправления.

В 1940 году А.Н. Мешалова была назначена исполняющим обязанности директора Краевого института эпидемиологии и микробиологии, а в 1943 году была утверждена в этой должности. Главное, что предстояло в первую очередь сделать молодому руководителю института, – это организовать производство биологических препаратов. Институт перед началом Великой Отечественной войны изготавливал в лабораторных условиях несколько видов вакцин, но в предвоенное время необходимо было расширить номенклатуру и количество выпускаемых препаратов. Антонина Николаевна энергично взялась за организацию производственного отдела, который был создан в 1940 году и, несмотря на трудности, во время войны освоил выпуск 18 наименований новых препаратов, которыми бесперебойно снабжались Красная Армия и гражданское население.

Кроме того, в институте в большом объеме проводились бактериологические исследования для госпиталей, осуществлялась подготовка врачей, лаборантов и фронтовых эпидемиологов для работы в инфекционных госпиталях. Коллектив института под руководством Антонины Николаевны Мешаловой вел интенсивную работу по решению научно-исследовательских задач в области эпидемиологии, микробиологии, иммунологии. Всего за годы ВОВ было выполнено 45 научно-исследовательских работ, подготовлено 9 диссертаций, в их числе и кандидатская диссертация А.Н. Мешаловой «Брюшной тиф в Горьковской области». «Это были лучшие годы моей работы, а может быть, и жизни», – так определила этот период Антонина Николаевна, вспоминая суровые условия напряженного и в то же время плодотворного труда во время ВОВ и в послевоенные годы.

Мирные послевоенные годы были также напряженными – страна поднималась из руин. В институте интенсивно шли исследования по вопросам эпидемиологии и специфической профилактики инфекционных заболеваний, изменчивости микробов и вирусов, диагностики и терапии инфекционных заболеваний, физиологических основ иммунитета, научного обоснования организации и совершенствования производства вакцин и сывороток. В тематику научных исследований входили проблемы краевой эпидемиологии гриппа, вирусного гепатита, сальмонеллезной инфекции, лечения дизентерии, изучения эффективности ряда лечебно-профилактических препаратов.

Под руководством А.Н. Мешаловой институт из небольшого краевого учреждения превратился в крупный научно-производственный комплекс, в связи с чем в 1949 году был переведен в ведение Минздрава РСФСР и переименован в Горьковский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии, а в 1952 году переведен в ведение Минздрава СССР.

В 1953 году закончился горьковский период трудовой деятельности Антонины Николаевны: она была переведена в Москву в Главное санитарно-противоэпидемическое управление на должность начальника отдела институтов по производству вакцин и сывороток, а затем – на должность начальника этого управления, где проявила себя как инициативный, энергичный, талантливый организатор здравоохранения, хорошо знающий производство бактериальных препаратов и практику противоэпидемической службы. В 1956 году А.Н. Мешалова защитила докторскую диссертацию на тему «Влияние неспецифических раздражителей кожных покровов на иммунологические реакции организма».

В 1958 году по ее личной просьбе А.Н. Мешалова была переведена в НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи, где работала в должности старшего научного сотрудника, а затем – заведующего лабораторией микробиологии отдела сыпного тифа и других риккетсиозов. В 1960 году Антонина Николаевна была назначена директором Московского института вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова, где отдала много сил строительству производственных помещений и внедрению новых технологий. Работая в Москве, Антонина Николаевна не прерывала связи с Горьковским НИИЭМ и горьковчанами, помогала советом, консультировала научных работников, и нередко земляки могли найти приют в ее гостеприимном доме.

С 1965 года А.Н. Мешалова полностью посвятила себя исследовательской работе, являясь заведующей лабораторией кишечных вакцин, а затем консультантом в Московском институте вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова. Итоги работы по теоретическому обоснованию энтерального метода иммунизации она оформила в 1974 году в виде монографии «Теоретические основы и принципы конструирования энтеральных вакцин». Ею опубликовано более 60 научных работ, подготовлено 10 кандидатов и 4 доктора медицинских наук. Антонина Николаевна неоднократно представляла СССР на международных конгрессах по биологии и стандартизации биопрепаратов, а в 1956 году на конгрессе в Италии была избрана вице-президентом Международного комитета по биологической стандартизации, в котором проработала 5 лет. Она входила в состав совета Минздрава СССР по вопросам сотрудничества с ВОЗ, избиралась председателем проблемной группы по вирусным и бактериальным инфекциям, иммунологии и биологической стандартизации.

За выдающиеся заслуги А.Н. Мешалова была награждена орденами Трудового Красного Знамени и «Знак Почета» (1942), медалью «За доблестный труд в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг.» (1945), занесена в Областную Книгу Почета работников здравоохранения (1948).

Антонина Николаевна Мешалова остается в памяти людей принципиальным и требовательным руководителем, отзывчивым и добрым товарищем, доброжелательным, простым и скромным человеком, патриотом своего дела, своей страны. Ее жизнь безраздельно была посвящена честному и добросовестному служению медицинской науке и здравоохранению и является примером для грядущих поколений ученых и тружеников отечественного здравоохранения.

Н.Н. Зайцева, Г.И. Григорьева, В.В. Королева, М.С. Снегирева
ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной» Роспотребнадзора

Роль санитарно-эпидемиологической службы в ликвидации последствий «фенольной» катастрофы в Республике Башкортостан

В 1989 году в истории санитарно-эпидемиологической службы Республики Башкортостан имело место событие, связанное с ликвидацией последствий чрезвычайного происшествия, – попадания обогащенных фенолом промышленных стоков ПО «Химпром» в реку Уфу и далее через систему южного водозабора в городские сети питьевого водоснабжения.

Причиной загрязнения питьевой воды в водопроводе города Уфы явилась авария в ноябре-декабре 1989 г. на ПО «Химпром», в результате которой произошел сброс фенола в приемный резервуар канализационной насосной станции предприятия. Поверхностные стоки с высоким содержанием фенола попали в реку Уфу, являющуюся источником питьевого водоснабжения для города с населением более 1 миллиона человек, что создавало угрозу здоровью населения, в связи с чем необходимо было разрешить сложную ситуацию со снабжением жителей привозной питьевой водой.

Загрязнение фенолом устья реки Шугуровки было выявлено Госкомприроды Башкирской АССР и Республиканской санитарно-эпидемиологической станцией (СЭС) еще 26 марта 1990 г. и составило 4000 ПДК. Правда, в последующие дни загрязнение снижалось: 27 марта – до 760 ПДК, 28 марта – до 180 ПДК, 29 марта – до 100 ПДК. Тогда же было обнаружено загрязнение воды реки Уфы, в которую впадает река Шугуровка.

В итоге из-за употребления загрязненной фенолом воды начиная с 31 марта с жалобами на ухудшение самочувствия в медицинские учреждения обратилось 1837 человек, в том числе 998 детей, при этом 152 человека, из них 23 ребенка, были госпитализированы. У 15 пострадавших выявлено обострение хронических заболеваний в связи с употреблением загрязненной воды.

Без снабжения питьевой водой оказались 25 больниц, 31 средняя школа, 106 детских дошкольных учреждений, 5 хлебозаводов, 552 предприятия общественного питания, 2500 жилых домов и многие промышленные предприятия.

Устранение последствий загрязнения потребовало немалых материальных затрат, общий ущерб от чрезвычайной ситуации составил 162 млн рублей (в ценах 1990 года). Для ликвидации последствий была образована правительственная комиссия во главе с заместителем Председателя Совета Министров СССР В.К. Гусевым, которая оказала действенную помощь в организации работ по локализации источников загрязнения и ликвидации его последствий. Особое внимание было уделено состоянию здоровья населения.

К работе сразу же были подключены санитарно-химические и бактериологические лаборатории санитарной службы Уфы, которые работали в круглосуточном режиме.

Ежедневно привозной питьевой водой обеспечивалось около 600 тыс. жителей города и все нуждающиеся в воде городские предприятия и учреждения. Особую значимость в этих условиях имел санитарно-эпидемиологический контроль за работой предприятий пищевой промышленности, обеспечением чистой питьевой водой лечебных учреждений, школ, детских дошкольных учреждений. Водозаборы были взяты под круглосуточный контроль. Санитарно-эпидемиологическая

служба Республики Башкортостан полностью владела ситуацией и принимала профессиональные грамотные решения.

23 апреля 1990 года городская СЭС Уфы объявила о полной пригодности водопроводной воды для питья.

С ПО «Химпром», ответственного за разлив производственных стоков, и городского предприятия «Уфаводоканал», допустившего попадание фенола в питьевую воду, на компенсацию пострадавшим было взыскано по 164,5 и 34,6 млн рублей соответственно.

Событие такого масштаба не могло остаться без внимания властей. Поэтому в Уфе за короткое время побывали специалисты Института коммунальной гигиены г. Москвы, Института имени Ф.Ф. Эрисмана, специальная комиссия Всемирной организации здравоохранения.

Подводя итог, следует сказать, что техногенная авария на ПО «Химпром» весной 1990 г. в Уфе привела к резкому обострению экологической и санитарно-эпидемиологической ситуации, потребовавшей принятия управленческих решений на союзном, республиканском и городском уровнях. «Фенольная» экологическая катастрофа выявила ряд серьезных недостатков в организации природоохранных мероприятий на нефтехимических объектах промышленной зоны Уфы и отсутствие там системы надежного контроля за возможным попаданием стоков промышленных предприятий в систему питьевого водозабора. Загрязнение питьевой воды в водопроводе города Уфы фенолосодержащими веществами в марте 1990 г. является ярким примером возможности потенциального перерастания обычной объектовой аварии в тяжелую продолжительную чрезвычайную ситуацию крупного масштаба. Ликвидация чрезвычайной ситуации в г. Уфе требовала и больших материальных затрат, связанных с привлечением в течение продолжительного времени значительных сил и средств для локализации района бедствия, решения сложных экологических и социальных проблем. Можно с уверенностью сказать, что они в значительной степени превысили возможные затраты соответствующих предприятий и организаций на проведение предупредительных мер, исключающих столь масштабные чрезвычайные ситуации.

Хочется верить в то, что «фенольная весна» в городе Уфе никогда больше не повторится. Сейчас на уфимском водопроводе действительно стоит самое современное аналитическое оборудование, которое мгновенно регистрирует любое превышение ПДК вредных веществ с информированием органов федерального государственного санитарно-эпидемиологического контроля (надзора), которые во взаимодействии с органами исполнительной власти Республики Башкортостан, органами местного самоуправления, водоснабжающими организациями примут необходимые меры по обеспечению безопасности питьевого водоснабжения.

Высокая компетенция, профессионализм и безупречная преданность делу руководителей и работников санитарно-эпидемиологической службы Республики Башкортостан и города Уфы в довольно короткие сроки позволили достичь стабилизации санитарно-эпидемиологической обстановки по питьевому водоснабжению в г. Уфе.

Казак А.А., Буткарева Т.А., Баранова Л.М.

Управление Роспотребнадзора по Республике Башкортостан

Шайхлисламова Э.Р., Валеева Э.Т., Карамова Л.М., Бакиров А.Б.

ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека»

Екатеринбургский научно-исследовательский институт вирусных инфекций: славный путь длиной в столетие

В 1920 году при участии известного советского микробиолога д.м.н., профессора Л.Г. Перетца окружная санитарно-бактериологическая лаборатория перепрофилирована в Свердловский химико-бактериологический институт (далее – Институт). Это было первое научно-исследовательское учреждение медицинского профиля на Урале и второй бактериологический институт в области (после Пермского бактериологического института)¹. Причиной преобразования явилась тяжелая эпидемическая обстановка в регионе, где постоянно наблюдались вспышки сыпного и брюшного тифа, оспы, холеры, отмечалась высокая заболеваемость дифтерией, корью и другими инфекциями. В 1924 г. на базе Института проводились выпуск детрита против натуральной оспы и работа по бактериологическому анализу воды, пищевых продуктов и других проб из объектов внешней среды. Там же была впервые организована малярийная станция. Сложившаяся в то время в регионе обстановка повлияла на направления научно-исследовательской деятельности Института по изучению инфекций и мер борьбы с их возбудителями. Дальнейшая специализация включала в себя область медицинской микробиологии и эпидемиологии с сохранением производства бактериальных препаратов.

Научными достижениями того времени следует считать работы ученых Института Г.И. Зархи и Б.Е. Несговорова по обнаружению в Уральской области возбудителя туляремии и разработке методов исследования этой новой инфекции²; научные работы Н.И. Плотинова и Л.К. Зерчанинова по изучению описторхоза – на севере Урала ими был обнаружен крупнейший в мире очаг описторхоза, описаны вторые промежуточные хозяева паразита и выявлены эпидемиологические закономерности заболевания³.

В 1933 году произошла смена названия учреждения на Институт микробиологии и эпидемиологии. В период 1935–1937 гг. его научное руководство осуществлял профессор В.А. Кутейников, работающий в области изучения экспериментального сыпного тифа и изменчивости микроорганизмов под влиянием ультракоротких и звуковых волн.

В 1938 г. был организован вирусологический отдел для изучения вирусных нейроинфекций, в частности клещевого энцефалита, а также отдел по изготовлению вакцины БЦЖ, что впервые сделало возможным широкое проведение профилактики туберкулеза в Свердловской области и ряде смежных территорий.

В годы Великой Отечественной войны Институт возглавляла Анна Михайловна Хованова. Для решения новых неотложных задач военного времени в 1942 г. был сформирован сыпнотифозный отдел, а в 1943 г. разработана вакцина против брюшного тифа, что позволило ликвидировать заболеваемость

этой инфекцией среди воинов Советской Армии и мирного населения.

В эти трудные годы Институт был одной из основных баз Минздрава СССР и РСФСР по обеспечению фронта и тыла необходимыми для борьбы с инфекционными заболеваниями диагностическими, лечебными и профилактическими препаратами⁴, выпуск которых достиг 24, а позже и 37 наименований (брюшнотифозная вакцина, столбнячная и противогангренозная сыворотка, анатоксины, раневой и дизентерийный бактериофаги и др.). Ежедневно со склада отправлялись сотни упаковок с драгоценным грузом, которые шли на фронт, в освобожденные от фашистов районы страны и в промышленные области Урала, где население трудилось для нужд фронта. Многие сотрудники Института были удостоены высоких правительственных наград за достойный вклад в общее дело борьбы с фашизмом, а директор А.М. Хованова награждена орденом Красной Звезды. В числе ее наград были также орден Отечественной войны I степени, медали «За отвагу», «Боевые заслуги».

В целях расширения научных исследований в области синтеза новых антимикробных средств в 1955 г. произошло перепрофилирование учреждения в Институт антибиотиков, а в 1957 г. – снова реорганизация и смена названия на Институт по профилактике полиомиелита, который возглавил известный ученый профессор Ю.Ф. Богданов.

В 1960 г. с учетом большого вклада сотрудников в изучение инфекций вирусной этиологии учреждение было переименовано в Свердловский научно-исследовательский институт вирусных инфекций. С этого периода началось активное исследование энтеровирусных (неполио), респираторных и арбовирусных инфекций, включая гепатит А, корь, паротит, с постоянным расширением перечня исследуемых инфекций.

С 1966 года Институт функционирует как организационно-методический центр по оказанию помощи вирусологическим лабораториям СЭС страны, а с 1969 г. – как головное научное учреждение по проблеме вирусных инфекций. Институт осуществлял рецензирование годовых планов и отчетов всех вирусологических лабораторий РСФСР. Его сотрудниками совместно с вирусологами Москвы и Ленинграда разрабатывались нормативно-методические документы, в их числе «Схема анализа деятельности вирусологических лабораторий»^{5,6}.

Начиная с 1976 года, благодаря научным исследованиям, созданию в Институте республиканского низкотемпературного банка-музея клеток и разработке метода их транспортировки на дальние расстояния посредством авиапочты⁷, абсолютное

¹ Пермский Бактериологический Институт. Исторический очерк развития и деятельности // Сборник работ. Пермь: 1-я Государственная типография, 1922. 186 с.

² Зархи Г.И., Несговоров Б.Е. Туляремия в Обдорском районе // Микробиологический журнал. 1929. Т. 8. № 3.

³ Плотинов Н.И., Зерчанинов Л.К. Материалы по биологии *Opisthorchis felinus* Rivolta 1884 г., по лечению описторхоза // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1932. Т. 1. № 5–6.

⁴ Архивные данные (ГКУ Свердловской области «Государственный архив научно-технической и специальной документации Свердловской области», Фонд № Р-26).

⁵ Зусман Ф.Я. (Свердловский научно-исследовательский институт вирусных инфекций). Некоторые вопросы стандартизации вирусологических исследований в условиях СЭС РСФСР. Заключительный научный отчет, № 80074759. 1982 г. 52 с.

⁶ Глинских Н.П., Зусман Ф.Я., Казанцева А.П., Бодунова И.А., Морозова А.В., Киселева Л.В. и др. К вопросу обеспечения клеточными культурами практической вирусологической службы // Здравоохранение РСФСР. 1982. № 3. С. 42–43.

⁷ Глинских Н.П., Зусман Ф.Я., Курумчина С.Г., Устьянцев В.П., Голубчик И.С., Мирютова Т.Л. и др. Паспортизация клеточных линий низкотемпературного банка-музея на базе Свердловского НИИ вирусных инфекций // Сб. «Вирусные инфекции и бактериальные препараты». 1978. Т. 28. № 94.

большинство вирусологических лабораторий системы санитарно-эпидемиологической службы РСФСР снабжались клеточными культурами централизованно в виде стандартизированных линий перевиваемых клеточных культур.

Высокая оценка научной и производственной деятельности была дана Институту в 1977 году при вручении переходящего Красного знамени Совета Министров РСФСР и ВЦСПС за получение ряда принципиально новых результатов, уточняющих причины распространения вирусных заболеваний, а также разработку режима и технологии выпуска нескольких новых диагностических препаратов.

В период 1978–1980 гг. Институт совместно со Свердловской областной санитарно-эпидемиологической станцией начал работу по изучению состояния коллективного иммунитета к вирусу кори: под наблюдение был взят ряд городов, неблагополучных по заболеваемости коревой инфекцией.

Более 30 лет Институт являлся единственным специализированным в области вирусологии научным учреждением, в функции которого входила координация научных исследований НИИ эпидемиологического профиля и работ вирусологических лабораторий страны. С 1989 г. там функционирует Уральский окружной центр по профилактике и борьбе со СПИД, координирующий деятельность территориальных центров Уральского федерального округа.

В 2005 г. учреждение вошло в состав Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. С этого времени на его базе организован ряд научно-методических центров, а именно: Урало-Сибирский научно-методический центр по профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (2006 г.), Урало-Сибирский региональный научно-методический центр по изучению энтеровирусных (неполио) инфекций (2017 г.) и Научно-методический центр по мониторин-

гу за возбудителями инфекционных и паразитарных болезней II–IV групп патогенности (2018 г.).

С 2020 года Институт является филиалом крупнейшего вирусологического центра страны – ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора.

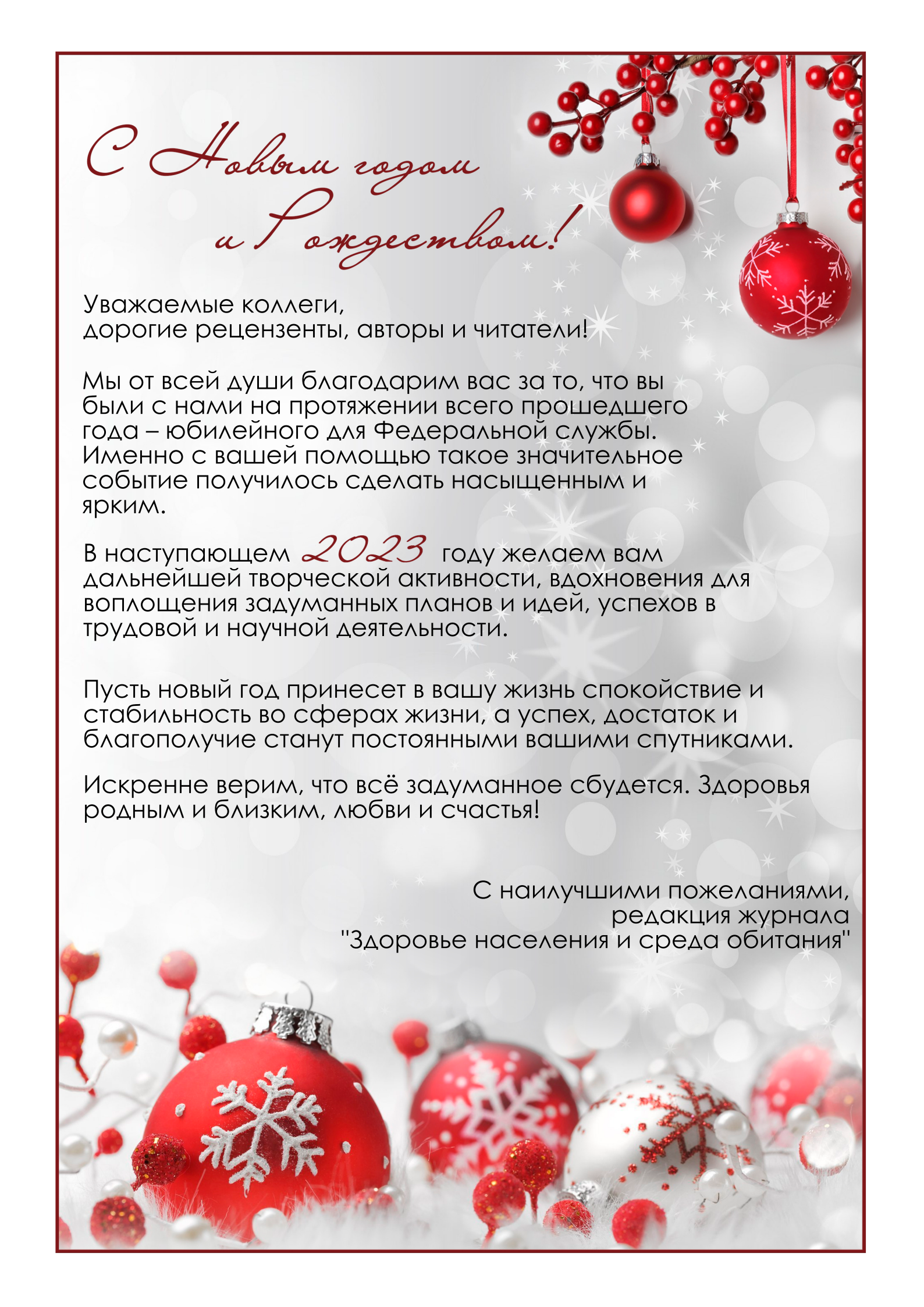
Стратегическими целями Института являются фундаментальные и прикладные научные исследования в области вирусологии, молекулярной биологии, биотехнологии, эпидемиологии и иммунологии актуальных вирусных инфекций, направленные на разработку программ, методов и средств диагностики, а также профилактики инфекционных заболеваний, вызываемых микроорганизмами III–IV группы патогенности; он ориентирован на научно-методическое и практическое обеспечение органов Роспотребнадзора и профильных организаций сопредельных государств по противодействию глобальным инфекционным угрозам вирусной этиологии.

Сегодня в Институте проводятся работы по реконструкции здания вивария, а также проектированию нового административно-лабораторного корпуса с целью создания современной базы для проведения вирусологических исследований с микроорганизмами I–IV группы патогенности, что значительно увеличит возможности по диагностике вирусных заболеваний.

По решению Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека с января 2023 г. Институт выделяется из состава ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора и преобразовывается во ФБУН «Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций “Виром”» Роспотребнадзора.

За более чем столетнюю историю в развитие научной базы Института внесли весомый вклад такие ученые, как Л.Г. Перетц, С.Н. Предтеченский, Г.И. Зархи, Б.Е. Несговоров, Н.Н. Плотников, Г.Д. Гринберг, Б.Х. Бурганский, Г.И. Карпучин, А.М. Хованова, Ю.И. Васерин, М.Б. Ростик, Н.П. Глинских, В.И. Злобин, А.В. Слободенюк и др.

*А.В. Семенов, Ю.А. Захарова, А.Г. Сергеев, Ю.А. Михайленко, Е.В. Леленкова, Б.А. Ерман
Екатеринбургский научно-исследовательский институт вирусных инфекций
ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора*



С Новым годом и Рождеством!

Уважаемые коллеги,
дорогие рецензенты, авторы и читатели!

Мы от всей души благодарим вас за то, что вы были с нами на протяжении всего прошедшего года – юбилейного для Федеральной службы. Именно с вашей помощью такое значительное событие получилось сделать насыщенным и ярким.

В наступающем *2023* году желаем вам дальнейшей творческой активности, вдохновения для воплощения задуманных планов и идей, успехов в трудовой и научной деятельности.

Пусть новый год принесет в вашу жизнь спокойствие и стабильность во сферах жизни, а успех, достаток и благополучие станут постоянными вашими спутниками.

Искренне верим, что всё задуманное сбудется. Здоровья родным и близким, любви и счастья!

С наилучшими пожеланиями,
редакция журнала
"Здоровье населения и среда обитания"

В Новый год - с новой подпиской!



Подписная кампания на I полугодие 2023 года

Издательство ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора напоминает о возможности оформления подписки на периодические издания и заказа неперiodических изданий и полиграфической продукции.

Периодические издания

Научно-практический рецензируемый журнал «Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО»

Ежемесячный. Входит в перечень ВАК, индексируется в РИНЦ, RSCI (WoS), Crossref (DOI), Scopus. Свидетельство о регистрации СМИ – ПИ № ФС77-71110 от 22.09.2017.



Цена при подписке через издательство на 1-е полугодие 2023

Печатная версия*

1 экз. 1 416,00

6 мес. 8 496,00

Электронная версия

1 экз. 740,00

6 мес. 4 440,00

Архивные номера

2022 года (12 номеров)

Печатная версия* 12 192,12

Электронная версия 6 900,00

Ставка НДС – 10% (печатная) / 20% (электронная)

*Цена на печатную версию изданий указана с учетом стоимости доставки по РФ

Журнал «Бюллетень нормативных и методических документов госсанэпиднадзора»

Ежеквартальный. Официальное издание нормативных и методических документов системы государственного санитарно-эпидемиологического нормирования.

Свидетельство о регистрации СМИ – ПИ № ФС77-48297 от 24.01.2012.



Цена при подписке через издательство на 1-е полугодие 2023

Печатная версия*

1 экз. 1 182,00

6 мес. 2 364,00

Электронная версия

1 экз. 690,00

6 мес. 1 380,00

Архивные номера

2022 года (4 номера)

Печатная версия* 3 518,42

Электронная версия 2 300,00

Ставка НДС – 10% (печатная) / 20% (электронная)

*Цена на печатную версию изданий указана с учетом стоимости доставки по РФ

Бюллетень «Информационный указатель нормативных и методических документов Роспотребнадзора – ИУН»

Ежеквартальный. Каталог новых официально издаваемых нормативных и методических документов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор). Распространяется в электронном виде.

Свидетельство о регистрации СМИ – Эл. №ФС77-78173 от 27.03.2020.



Цена при подписке через издательство на 1-е полугодие 2023

Электронная версия

1 экз. 315,00

6 мес. 630,00

Архивные номера

2022 года (4 номера)

Электронная версия 1 000,00

Ставка НДС – 20%

Контакты для заказа



Подписка через издательство

Печатные версии периодических изданий:

(495) 633-18-17 доб. 164,

e-mail: print_zakaz@fcgie.ru

Электронные версии периодических изданий:

(495) 633-18-17 доб. 255,

e-mail: fbuz300@yandex.ru



Альтернативные способы подписки

Агентство ООО «Урал-Пресс» (<http://ural-press.ru/>).

Подписные индексы:

Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО – 40682;

Бюллетень нормативных и методических документов

госсанэпиднадзора – 29895.

Национальная электронная библиотека eLIBRARY.RU

ЗНиСО – электронная версия.

Непериодические издания и полиграфическая продукция

В издательстве можно приобрести официально опубликованные нормативные и методические документы (НМД) системы государственного санитарно-эпидемиологического нормирования РФ на бумажных носителях: СП, СН, СанПиН, ГН, МУ, Р, МУК, МР. НМД предоставляются по безналичному расчету на бумажном носителе, имеют международный стандартный книжный номер (ISBN), подтверждающий код издательства и уникальный номер издания.

Контакты для заказа

(495) 633-18-17 доб. 164, e-mail: print_zakaz@fcgie.ru

