

Читать
онлайнRead
online

Зайцева Н.В., Клейн С.В., Кирьянов Д.А., Глухих М.В.

Социально-гигиенические детерминанты заболеваемости гриппом и острой респираторной вирусной инфекцией

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Временное снижение показателей заболеваемости и смертности по причине гриппа и ОРВИ в период пандемии COVID-19 не снизило их эпидемиологической значимости. Несмотря на известную регулирующую роль социальных и природных условий в фазовых преобразованиях эпидемиологического процесса, в научной литературе достаточно мало исследований, посвящённых комплексному влиянию факторов среды обитания на течение рассматриваемых инфекций.

Цель исследования — установить социально-гигиенические детерминанты заболеваемости гриппом и ОРВИ для разработки дифференцированных подходов к реализации профилактических мер.

Материалы и методы. Результаты исследования основаны на базе открытых данных Росстата и ведомственных материалов Роспотребнадзора за период с 2010 по 2022 г. В работе было использовано 232 индикатора, описывающих гигиенические и эпидемиологические аспекты, климатические особенности, экономические и социальные параметры, а также образ жизни граждан и медицинскую инфраструктуру на уровне субъектов Российской Федерации в годовом измерении.

Результаты. Установлены факторы, которые могут оказывать влияние на заболеваемость гриппом и ОРВИ: объём выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ($r = 0,12$ и $r = 0,23$ соответственно); доля работников, занятых в условиях, не соответствующих санитарным нормам труда ($r = 0,13-0,29$); мощность ультрафиолетового излучения В; среднемесячная горизонтальная радиация; среднее количество осадков ($r = 0,12-0,7$); доля городского населения ($r = 0,13$ и $r = 0,59$); розничные продажи алкогольной продукции ($r = 0,27-0,53$); валовый региональный продукт ($r = 0,08-0,42$); численность среднего медицинского персонала ($r = 0,14$; $r = 0,36$); мощность амбулаторно-поликлинических организаций ($r = 0,41$) и др.

К ограничениям исследования можно отнести анализируемый набор данных (показатели, временной диапазон).

Заключение. Полученные материалы о связи факторов среды обитания и поведенческих особенностей населения с распространённостью респираторных вирусных инфекций могут послужить основой для разработки профилактических мер, направленных на улучшение санитарно-эпидемиологической ситуации в регионах.

Ключевые слова: грипп; ОРВИ; заболеваемость; факторы среды обитания; факторы образа жизни; корреляционный анализ

Соблюдение этических стандартов. Для проведения данного исследования не требовалось заключения комитета по биомедицинской этике, поскольку оно выполнено с использованием общедоступных данных официальной статистики.

Для цитирования: Зайцева Н.В., Клейн С.В., Кирьянов Д.А., Глухих М.В. Социально-гигиенические детерминанты заболеваемости гриппом и острой респираторной вирусной инфекцией. *Гигиена и санитария*. 2025; 104(11): 1399–1406. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-11-1399-1406> <https://elibrary.ru/lalzwe>

Для корреспонденции: Глухих Максим Владиславович, e-mail: gluhih@fcrisk.ru

Участие авторов: Зайцева Н.В. — концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи; Клейн С.В., Кирьянов Д.А. — редактирование, написание текста, утверждение окончательного варианта статьи; Глухих М.В. — сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех её частей.

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

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 01.08.2025 / Принята к печати: 03.11.2025 / Опубликовано: 19.12.2025

Nina V. Zaitseva, Svetlana V. Kleyn, Dmitry A. Kiryanov, Maxim V. Glukhikh

Social hygienic determinants of the occurrence of influenza and acute respiratory viral infection

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

ABSTRACT

Introduction. A temporary decline in incidence and mortality caused by influenza and acute respiratory viral infection (ARVI) during the COVID-19 pandemic did not decrease their significance for population health. Despite a well-known regulation role that belongs to social and environmental conditions in phase transformations of an epidemic process, there are scarce studies in research literature that focus on investigating complex effects produced by environmental factors on the clinical course of the analyzed infections.

The aim of this study. To identify social-and hygienic determinants of influenza and ARVI incidence.

Materials and methods. The study results were obtained by using open data published by Rosstat and departmental materials of Rospotrebnadzor over the period between 2010 and 2022. Overall, 232 indicators were used in the study; they described hygienic and epidemiological aspects, peculiar climatic conditions, financial and social parameters as well as people's habits and healthcare infrastructure in Russian regions taken on the annual basis.

Results. The study found several key factors affecting influenza and ARVI incidence. They included the following indicators: volumes of pollutant emissions into ambient air ($r=0.12$ and $r=0.23$ respectively); proportion of workers exposed to working conditions not conforming to safe standards ($r=0.13-0.29$); UVB, average monthly horizontal radiation and average precipitation volumes ($r=0.12-0.7$); the proportion of urban population ($r=0.13$ and $r=0.59$); volumes of alcohol sales ($r=0.27-0.53$); gross regional product ($r=0.08-0.42$); the number of middle-level healthcare workers ($r=0.14$; $r=0.36$); capacity of polyclinics ($r=0.41$) and others.

Limitations. The study limitations are related to the analyzed dataset (selected indicators and time period).

Conclusion. The identified peculiar effects produced by these factors as well as lifestyles can be used for substantiating medical and preventive activities aimed at improving the sanitary-epidemiological situations in the country.

Keywords: influenza; ARVI; incidence; environmental factors; lifestyle factors; correlation analysis

Compliance with ethical standards. The study did not require the conclusion of a biomedical ethics committee or other documents (the study was performed using publicly available official statistics).

For citation: Zaitseva N.V., Kleyn S.V., Kiryanov D.A., Glukhikh M.V. Social hygienic determinants of the occurrence of influenza and acute respiratory viral infection. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2025; 104(11): 1399–1406. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-11-1399-1406> <https://elibrary.ru/lalzwe> (In Russ.)

For correspondence: Maxim V. Glukhikh, e-mail: gluhih@crisk.ru

Contributions: Zaitseva N.V. — research concept and design, editing the text; Kleyn S.V., Kiryanov D.A. — writing and editing the text; Glukhikh M.V. — data collection and statistical analysis, writing the test. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

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

Funding. The study had no sponsorship.

Received: August 1, 2025 / Accepted: November 3, 2025 / Published: December 19, 2025

Введение

Пандемический потенциал некоторых респираторных инфекций вирусной природы по-прежнему актуален, что представляет риски для здоровья населения, выражаемые сотнями миллионов заболевших и миллионами умерших [1]. Однако реальные показатели существенно выше из-за ограничений возможностей тестирования и различий в системах эпидемиологического надзора между странами [2]. Несмотря на снижение активности COVID-19, актуальность сезонных респираторных инфекций по-прежнему высока по ряду причин. Это прежде всего феномен «тридемии»¹, то есть одновременной циркуляции SARS-CoV-2, вирусов гриппа (преимущественно A/H3N2, A/H1N1pdm09) и возбудителей острых респираторных вирусных инфекций (далее ОРВИ) — риновирусов, вируса парагриппа, респираторно-синцитиального вируса), приводящий к перегрузке систем здравоохранения. Далее называют нарушение сезонности эпидемиологического процесса, в том числе вспышки гриппа в нетипичные периоды [3]; «иммунный долг» уязвимых групп населения, особенно детей, рождённых после 2020 г., вследствие действовавших ограничительных мер в период пандемии [4]; «иммунную кражу» (постковидную иммуносупрессию), которая повысила восприимчивость населения к другим инфекциям [5]. Актуальные научные данные свидетельствуют о разной степени обременения заболеваемости респираторными инфекциями вирусной природы с хроническими неинфекционными патологиями, утяжеляющими клиническое течение со снижением вероятности благоприятного исхода среди разных возрастных и социальных групп, в том числе в странах (на территориях) с различным уровнем социально-экономического развития [6]. Вирусные патогены, в частности вирус гриппа, обладают уникальными свойствами «избегания» иммунного ответа человеческого организма, поэтому они всегда сохраняют высокий эпидемический (пандемический) потенциал [7, 8]. В допандемический период (COVID-19) на территории России заболеваемость гриппом и острыми инфекциями верхних дыхательных путей достигала максимумов в 2011 г. (309,5 тыс. абс. случаев) и в 2017 г. (31,78 млн абс. случаев) [9]. После стабилизации видового разнообразия SARS-CoV-2 и прекращения пандемии эпидемический процесс гриппа с его выраженной сезонностью [10] и клиническими проявлениями вновь становится актуальным [11, 12]. Одним из наиболее тяжёлых сценариев течения гриппа может стать пневмония со смертельным исходом в результате коинфекции бактериальной (вирусной) этиологии, приводящая к увеличению прямых потерь общественного здравоохранения [13–16].

Респираторные инфекции часто имеют ярко выраженные сезонные закономерности, при этом в Северном полушарии на территориях с умеренным климатом пик сезонной

заболеваемости гриппом прослеживается в зимний период. Зимние пики респираторных инфекций обусловлены несколькими факторами, в том числе условиями окружающей среды и связанными с ними изменениями в поведении человека (бихевиористская теория распространения инфекционных болезней). В частности, механизм передачи вирусных частиц, вызывающих респираторные инфекции, определяется метеорологическими факторами, такими как относительная влажность и температура воздуха [17].

В исследовании Jain A. и соавт. показано, что на долю гриппоподобных болезней (Influenza like illness), по сути ОРВИ, в общей структуре острых респираторных патологий в период сезонного подъёма заболеваемости гриппом может приходиться до 14% вклада от риновирусов, аденовирусов и прочих инфекционных агентов, как правило, не диагностируемых в рутинной практике [18]. По мнению [19, 20], значительную долю в структуре диагностически обезличенного ОРВИ составляет вирус гриппа.

Наиболее значимы для снижения бремени инфекционной заболеваемости и смертности, ассоциированных с гриппом и ОРВИ, меры профилактики (специфической и неспецифической), основанные на знаниях о факторах риска, связанных как с особенностями восприимчивого организма и инфекционного агента (свойства популяций микро- и макроорганизмов), модулирующими течение и исход болезни (иммунный статус, вирулентность), так и с условиями среды обитания, в том числе социальной природы [21, 22], определяющими механизмы передачи и исходы болезни.

Несмотря на специфические профилактические меры, в том числе вакцинацию, и развитие систем эпидемиологического надзора, эпидемии COVID-19, гриппа и клинически слабо дифференцируемых ОРВИ продолжают оказывать значительное воздействие на общественное здоровье. По данным последних исследований, это влияние проявляется не только через прямые последствия в виде роста госпитализаций и летальности в уязвимых группах населения (пожилые люди, пациенты с коморбидной патологией), но и через опосредованные эффекты — экономические потери, перегрузку лечебно-профилактических учреждений и снижение доступности медицинской помощи при других болезнях [23].

Существующие профилактические стратегии ограничены несколькими ключевыми факторами. Во-первых, вакцины против гриппа могут демонстрировать сниженную эффективность вследствие антигенного дрейфа циркулирующих штаммов [24]. Во-вторых, в клинической практике значительная доля ОРВИ остаётся этиологически не верифицированной, что существенно затрудняет назначение эффективной таргетной терапии [25]. В-третьих, охват эпидемиологическим надзором может быть неравномерным, особенно в странах с низким уровнем дохода [26].

Несмотря на прогресс в понимании механизмов передачи респираторных вирусов [27], не до конца исследова-

¹ The Wall Street Journal. Possible RSV, COVID-19 and Flu Collision Has Doctors Worried. What to Know. 2022. Sumathi Reddy.

Таблица 1 / Table 1

Корреляционный анализ показателей санитарно-эпидемиологического состояния территорий и заболеваемости гриппом и ОРВИ всего населения**Correlation analysis of sanitary-epidemiological indicators and influenza and ARVI incidence among the total population**

Показатель Indicator	Значения коэффициентов корреляции* Correlation coefficient values*	
	Грипп / Influenza	ОРВИ / ARVI
Доля лиц, работающих в не соответствующих гигиеническим нормативам условиях, %: The proportion of workers exposed to working conditions not conforming to safe standards, %:		
запылённость / dustiness	0.15	0.13
аэрозоли преимущественно фиброгенного действия / aerosols with	0.15	0.13
микроклимат / microclimate	0.13	0.10
напряжённость трудового процесса / work intensity	0.21	—
тяжесть трудового процесса / work hardness	—	0.35
химический фактор / chemical exposures	—	0.30
шумовой фактор / noise factor	—	0.46
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от всех источников в килограммах, приходящихся на 1 млн валового регионального продукта, кг/млн рублей Pollutant emissions into ambient air from all sources in kilograms per 1 million ruble of gross regional product, kg/million rubles	0.12	0.23

Примечание. * Здесь и в табл. 2–6: коэффициенты корреляции статистически достоверны с уровнем значимости $p \leq 0,05$.

Note. * Here and in Tables 2–6: correlation coefficients are statistically significant at the $p \leq 0.05$ level.

ны роль средовых модификаторов (загрязнение воздуха, условия труда) в формировании популяционной восприимчивости, влияние образа жизни (питание, физическая активность, потребление алкоголя) на исходы коинфекций, региональные особенности взаимодействия климатических и социально-гигиенических факторов [28].

Цель исследования — установить социально-гигиенические детерминанты заболеваемости гриппом и ОРВИ для разработки дифференцированных подходов к реализации профилактических мер.

Материалы и методы

Проведено комплексное исследование, направленное на выявление статистически значимых взаимосвязей между показателями заболеваемости гриппом и ОРВИ и совокупностью факторов среды обитания и образа жизни населения. В основу работы положен принцип системного анализа, учитывающий многофакторную природу эпидемического процесса, то есть предполагалась множественная обусловленность наблюдаемых уровней заболеваемости гриппом (ОРВИ) факторами различной природы.

Для анализа использовали официальные данные^{2,3} за двенадцатилетний период наблюдения (2010–2022 гг.): медицинская статистика (годовые данные формы № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» о заболеваемости гриппом и острыми инфекциями верхних дыхательных путей множественной и неуточнённой локализации); региональные данные, сгруппированные по блокам (232 индикатора): санитарно-эпидемиологические (67 показателей — состояние атмосферного воздуха, систем водоснабжения, качества пищевых продуктов); природно-климатические (73 показателя — температура воздуха, влажность, скорость ветра); экономические (14 показателей — ВРП на душу населения, уровень безработицы); социально-демографические (39 показателей — плотность населения, возрастная структура); показатели образа жизни (30 по-

казателей — потребление продуктов питания, алкогольной продукции, физическая активность населения); показатели системы здравоохранения (9 показателей — обеспеченность врачами, коечным фондом).

Отбор переменных осуществляли по принципу биологической правдоподобности (подтверждённому данными научной литературы), полноты и достоверности статистической отчётности, возможности сопоставления в пространственно-временном аспекте. Основной метод анализа — корреляционный (коэффициент Пирсона): зависимые переменные — годовые уровни заболеваемости гриппом и ОРВИ; независимые переменные — 232 региональных показателя. Критерием статистической значимости являлся p -критерий, порог значимости $p < 0,05$. Обработку данных выполняли с использованием программного пакета MS Excel 2010 (первичная обработка, визуализация).

Результаты

Полученные закономерности показали, что рост уровней заболеваемости гриппом и ОРВИ может быть вызван вредными производственными факторами, качеством объектов окружающей среды (атмосферный воздух, питьевая вода) (табл. 1). К наиболее значимым факторам, усугубляющим распространённость гриппа и ОРВИ, можно отнести превышение нормативных значений следующих показателей: содержание пыли (грипп: $r = 0,15$; ОРВИ: $r = 0,13$), в том числе аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (грипп: $r = 0,15$; ОРВИ: $r = 0,13$), микроклимат (грипп: $r = 0,13$; ОРВИ: $r = 0,1$), напряжённость трудового процесса (грипп: $r = 0,21$), содержание химических веществ (ОРВИ: $r = 0,3$), шум (ОРВИ: $r = 0,46$), тяжесть трудового процесса (ОРВИ: $r = 0,35$). Ухудшение качества атмосферного воздуха, выраженное через степень «чистоты» экономики на территории, статистически связано с увеличением заболеваемости гриппом и ОРВИ (грипп: $r = 0,12$; ОРВИ: $r = 0,23$).

Получены корреляционные связи (табл. 2) между уровнем заболеваемости по рассматриваемым нозологическим группам и показателями «Среднее количество осадков, мм за год» (грипп: $r = 0,12$; ОРВИ: $r = 0,27$), «Среднемесячная горизонтальная радиация при любых условиях неба, кВт·ч/м²/день за год» (грипп: $r = -0,18$; ОРВИ: $r = -0,66$),

² Регионы России. Социально-экономические показатели. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>

³ Ведомственная форма федерального статистического наблюдения № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации» Роспотребнадзора.

Таблица 2 / Table 2

Корреляционный анализ погодно-климатических показателей и заболеваемости гриппом и ОРВИ всего населения

Results obtained by correlation analysis of weather, climatic conditions, influenza and ARVI incidence among the total population

Показатель Indicator	Значения коэффициентов корреляции Correlation coefficient values	
	Грипп / Influenza	ОРВИ / ARVI
Среднее количество осадков, мм за год / Average annual precipitation volumes, mm a year	0.12	0.27
Среднемесечная горизонтальная радиация при любых условиях неба, кВт · ч/м ² /день за год Average monthly horizontal radiation under any sky conditions, kW · h/m ² /day over a year	–0.18	–0.66
Мощность ультрафиолетового излучения спектра В (УФ-В 280–315 нм) при любых условиях неба, Вт/м ² за год Ultraviolet radiation B (UV-B 280–315 nm) under any sky conditions, W/m ² over a year	–0.18	–0.70
Средняя скорость ветра (декабрь), м/с / Average wind speed (December), m/sec	0.08	–
Среднее количество осадков (апрель – декабрь), мм / Average precipitation volumes (April – December), mm	–	0.08–0.26
Среднемесечная горизонтальная радиация при любых условиях неба (август – февраль), кВт · ч/м ² /день Average monthly horizontal radiation under any sky conditions (August – February), kW · h/m ² /day		–0.65 – (–)0.42

«Ультрафиолетовое излучение В (УФ-В 280–315 нм) при любых условиях неба, Вт/м² за год» (грипп: $r = -0,18$; ОРВИ: $r = -0,7$). Отдельные связи получены между заболеваемостью гриппом и показателями «Средняя скорость ветра, м/с (декабрь)» ($r = 0,08$), а также между заболеваемостью ОРВИ и показателями «Среднее количество осадков, мм (апрель – декабрь)» ($r = 0,08–0,26$), «Среднемесечная горизонтальная радиация при любых условиях неба (август – февраль), кВт · ч/м²/день» ($r = -0,65 – (-)0,42$). Результаты анализа возможных причинно-следственных связей погодно-климатических факторов и заболеваемости гриппом и ОРВИ показали, что рост заболеваемости данными инфекциями может объясняться комплексом факторов, которые находятся в синергии, создавая неблагоприятные условия, снижающие неспецифические возможности иммунитета.

Анализ зависимостей между показателями заболеваемости гриппом и ОРВИ (по обращаемости населения за медицинской помощью) и параметрами системы оказания медицинской помощи выявил прямые ($r > 0$) статистически достоверные ($p \leq 0,05$) связи с «Численностью врачей всех специальностей на 10 тыс. населения» (грипп: $r = 0,07$; ОРВИ: $r = 0,21$), «Численностью среднего медицинского персонала на 10 тыс. населения» (грипп: $r = 0,14$; ОРВИ: $r = 0,36$), «Числом больничных коек на 10 тыс. населения»

(грипп: $r = 0,15$; ОРВИ: $r = 0,2$), «Числом больничных организаций на 100 тыс. населения» (грипп: $r = 0,13$; ОРВИ: $r = 0,15$) (табл. 3). Частные связи показателей системы оказания медицинской помощи получены между заболеваемостью гриппом и «Долей расходов консолидированных бюджетов на здравоохранение, %» ($r = 0,14$), заболеваемостью ОРВИ и «Мощностью амбулаторно-поликлинических организаций на 10 тыс. населения» ($r = 0,41$), «Числом амбулаторно-поликлинических организаций на 100 тыс. населения» ($r = 0,26$).

По результатам анализа (табл. 4) вероятной причинной обусловленности уровней заболеваемости гриппом и ОРВИ установлены прямые статистически достоверные ($p \leq 0,05$) связи с такими социально-демографическими показателями, как «Удельный вес городского населения, %» (грипп: $r = 0,13$; ОРВИ: $r = 0,58$), «Население старше трудоспособного возраста, %» (грипп: $r = 0,1$; ОРВИ: $r = 0,16$). Отдельными значимыми показателями для уровней заболеваемости гриппом являются «Население трудоспособного возраста, %» ($r = 0,11$), для ОРВИ – «Число собственных легковых автомобилей, штук на 1 тыс. населения» ($r = 0,23$).

Значимое влияние на уровни заболеваемости гриппом и ОРВИ могут оказывать факторы образа жизни населения (табл. 5), такие как потребление этилового спирта взрослым

Таблица 3 / Table 3

Корреляционный анализ показателей системы оказания медицинской помощи и заболеваемости гриппом и ОРВИ всего населения

Results obtained by correlation analysis of healthcare quality, influenza and ARVI incidence among the total population

Показатель Index	Значения коэффициентов корреляции Correlation coefficient values	
	Грипп / Influenza	ОРВИ / ARVI
Численность врачей всех специальностей на 10 тыс. человек The number of doctors (all specialties) per 10 thousand people	0.07	0.21
Численность среднего медицинского персонала на 10 тыс. человек The number of middle-level healthcare workers per 10 thousand people	0.14	0.36
Число больничных коек на 10 тыс. человек / The number of hospital beds per 100 thousand people	0.15	0.20
Число больничных организаций на 100 тыс. человек The number of healthcare organizations per 100 thousand people	0.13	0.15
Доля расходов консолидированных бюджетов на здравоохранение, % The proportion of expenditure allocated on healthcare in consolidated budgets, %	0.14	–
Мощность амбулаторно-поликлинических организаций на 10 тыс. населения Capacity of out-patient polyclinics per 10 thousand people	–	0.41
Число амбулаторно-поликлинических организаций на 100 тыс. населения The number of out-patient polyclinics institutions per 100 thousand people	–	0.26

Таблица 4 / Table 4

Корреляционный анализ социально-демографических показателей и заболеваемости гриппом и ОРВИ всего населения
Results obtained by correlation analysis of social-demographic indicators, influenza and ARVI incidence among the total population

Показатель Index	Значения коэффициентов корреляции Correlation coefficient values	
	Грипп / Influenza	ОРВИ / ARVI
Удельный вес городского населения, % / The proportion of urban population	0.13	0.58
Население старше трудоспособного возраста, % / People older than working age	0.10	0.16
Население трудоспособного возраста, % / Working age population	0.11	—
Число собственных легковых автомобилей, штук на 1 тыс. населения The number of owned cars per 1 thousand people	—	0.23

Таблица 5 / Table 5

Корреляционный анализ показателей образа жизни населения и заболеваемости гриппом и ОРВИ всего населения
Correlation analysis of lifestyles and influenza and ARVI incidence among the total population

Показатель Index	Значения коэффициентов корреляции Correlation coefficient values	
	Грипп / Influenza	ОРВИ / ARVI
Этиловый спирт (литров на душу взрослого населения) / Ethanol, liters per capita of adult population	0.25	0.47
Продажи алкогольной продукции населению по видам (литров на душу взрослого населения) Alcohol sales per various beverages, liters per capita of adult population	0.12–0.27	0.31–0.53
Потребление овощей в домашних хозяйствах, кг/год/потребитель Vegetables consumed in households, kg/year/person	–0.12	–0.18
Доля населения, занимающегося физической культурой и спортом, % The proportion of people doing sports or physical exercises, %	–0.11	—

Таблица 6 / Table 6

Корреляционный анализ экономических показателей и заболеваемости гриппом и ОРВИ всего населения
Results obtained by correlation analysis of economic indicators and influenza and ARVI incidence among the total population

Показатель Index	Значения коэффициентов корреляции Correlation coefficient	
	Грипп / Influenza	ОРВИ / ARVI
Инвестиции в основной капитал, рублей на душу населения / Capital investments, rubles per capita	0.09	0.38
Валовый региональный продукт, рублей на душу населения / Gross regional product, rubles per capita	0.08	0.42
Среднедушевые денежные доходы населения в месяц, рублей / Average monthly per capita incomes	—	0.39
Потребительские расходы на душу населения в месяц, рублей / Monthly consumer expenditure per capita	—	0.33

населением (грипп: $r = 0,25$; ОРВИ: $r = 0,47$), в том числе через продажи алкогольной продукции по видам (грипп: $r = 0,12–0,27$; ОРВИ: $r = 0,31–0,53$). К факторам образа жизни, обладающим сдерживающим потенциалом в отношении заболеваемости гриппом и ОРВИ, можно отнести уровни потребления овощей (грипп: $r = –0,12$; ОРВИ: $r = –0,18$) и приверженность населения физической культуре и спорту (грипп: $r = –0,11$).

Анализ статистических связей между группой экономических показателей и уровнями заболеваемости гриппом и ОРВИ показал, что большая экономическая активность населения в виде инвестиций в основной капитал (грипп: $r = 0,09$; ОРВИ: $r = 0,38$), валовый региональный продукт (грипп: $r = 0,08$; ОРВИ: $r = 0,42$), доходы и расходы населения (ОРВИ: $r = 0,39$ и $r = 0,33$ соответственно) на территории связана с увеличением заболеваемости по анализируемым нозологическим формам (табл. 6).

Отдельно следует отметить полученные связи заболеваемости гриппом и ОРВИ с уровнями заболеваемости COVID-19 (грипп: $r = 0,33$; ОРВИ: $r = 0,39$). Полученные зависимости могут объясняться общей сезонностью рассматриваемых инфекционных болезней, а также схожей симптоматикой анализируемых нозологических форм, которая

может влиять на взаимообусловленные уровни респираторной заболеваемости при постановке диагноза без определения вида и штамма вируса.

Обсуждение

Идентифицированные статистически достоверные значимые корреляционные зависимости между параметрами трудовой деятельности (запылённость воздуха рабочей зоны $r = 0,15$; химические факторы $r = 0,3$) и уровнем заболеваемости гриппом и ОРВИ согласуются с данными современных исследований факторов риска профессиональной заболеваемости. Установлено, что наиболее выраженные ассоциации могут наблюдаться у работников, испытывающих влияние факторов на промышленных предприятиях (запылённость, химический фактор, микроклимат). Это соответствует выводам исследования, показавшего увеличение риска нарушений системы органов дыхания у лиц, работающих в условиях повышенной запылённости и воздействия других вредных факторов производственной среды [29–32]. Аналогичные закономерности получены авторами ранее на примере COVID-19 [33].

Установленные в настоящем исследовании корреляции между тяжестью трудового процесса ($r = 0,35$) и заболеваемостью респираторными инфекциями подтверждаются физиологическими исследованиями, продемонстрировавшими, что физическое переутомление вызывает временную иммуносупрессию («модель открытого окна») за счёт повышения уровня кортизола и снижения функции NK-клеток [34]. Выявленные корреляционные связи между уровнем загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемостью ОРВИ ($r = 0,23$ для выбросов на 1 млн ВРП) и гриппом ($r = 0,12$) подтверждаются современными исследованиями, демонстрирующими комплексное влияние экологических факторов на эпидемиологию респираторных инфекций. Например, по результатам систематического обзора [35] установлено, что увеличение концентрации $PM_{2,5}$ на $10 \mu g/m^3$ увеличивает относительный риск гриппа на 1,5%.

Обнаруженная взаимосвязь между витаминообразующим УФ-излучением спектра В и заболеваемостью ОРВИ ($r = -0,7$) соответствует физиологическим механизмам, описанным в работе J.H. White [36]. Автором установлено, что недостаток солнечной радиации, ассоциированный с дефицитом витамина D, приводит к снижению продукции антимикробных пептидов в эпителии дыхательных путей [36]. Также выявленные связи между погодными-климатическими параметрами и уровнем заболеваемости гриппом и ОРВИ могут объясняться сложным каскадным (иногда нелинейным) влиянием метеорологических условий на специфическую и неспецифическую резистентность (иммунитет) организма (уровень восприимчивости), поведенческие модели населения (скученность в дождливую и холодную погоду, большее количество контактов в ясную тёплую погоду). Эти факторы способны влиять на рост, в том числе сезонный, заболеваемости респираторными инфекционными болезнями [37–39].

Полученные статистически значимые зависимости между заболеваемостью гриппом и ОРВИ и группой показателей, характеризующих систему оказания медицинской помощи, вероятно, отражают не факт модифицирующего влияния показателей системы здравоохранения на рост заболеваемости, а адаптивную реакцию данных служб под регистрируемые тенденции эпидемических процессов (развёртывание дополнительных коек, увеличение штата медицинского персонала, рост бюджетных ассигнований на здравоохранение).

Обнаруженные ассоциации между социально-демографическими показателями (доля городского населения, $r = 0,58$ для ОРВИ) и заболеваемостью ОРВИ находят подтверждение в исследовании B.D. Dalziel [40], показывающем связь между факторами городской среды, в том числе плотностью населения, и интенсивностью эпидемического процесса гриппа через показатель базового репродуктивного числа [40]. Установленные корреляции между заболеваемостью ОРВИ и экономическими показателями ($r = 0,42$ для ВРП на душу населения) согласуются с данными исследования C. Sloan и соавт., показавшего, что уровень госпитализации меняется в зависимости от социально-экономического статуса населения (занятости, уровня образования и доходов) [41]. Проанализированные социально-демографические показатели могут выступать в качестве косвенных переменных, характеризующих урбанизированность, высокий уровень которой на территории определяет повышенную скорость передачи вируса между инфицированными и восприимчивыми группами лиц за счёт высокой мобильности и плотности населения [40, 42]. Кроме того, появляется всё больше данных, указывающих на неоднородность как общих показателей заболеваемости и смертности, так и ассоциированных с гриппом [43, 44], в различных социально-демографических группах населения [45].

Определённая статистически значимая связь между потреблением алкоголя и заболеваемостью респираторными инфекциями ($r = 0,47$ для ОРВИ; $r = 0,25$ для гриппа) может объясняться результатами работ S.A. Lewis и соавт. [46] и T.W. Gauthier и соавт. [47], в которых на модельных жи-

вотных показаны связи между пероральной экспозицией этанолом и усилением воспалительных реакций в альвеолярных макрофагах, окислительным стрессом и снижением вирусного клиренса, что в совокупности обуславливает иммуносупрессию с увеличением восприимчивости к вирусным и бактериальным патогенам [46, 47]. Аналогичные данные *in vivo* и на популяционном уровне получены Z.R. Zacharias и соавт. и Y. Tian и соавт. [48, 49].

Обнаруженные обратные корреляции между потреблением овощей, физической активностью и заболеваемостью ОРВИ и гриппом ($r = -0,18$; $r = -0,11$ соответственно) согласуются с результатами работ F.U. Umeoguaji и соавт. [51], K. Gonda и соавт. [52] и B.J. Webber и соавт. [53] и данными, полученными ранее авторами на примере COVID-19 [50]. В систематическом обзоре, посвящённом влиянию содержащихся в растительной пище веществ на свойства вирусов (проникновение, репликация) из группы ОРВИ, показано положительное влияние флавоноидов, фенольных кислот, танинов, лектинов, витамина D, куркумина, гликозидов на подавление вирусной активности [51]. Также имеются данные, подтверждающие, что диета с регулярным употреблением овощей способствует модуляции иммунного ответа в виде повышения уровня антител (IgA, IgG, IgM) [52]. По данным когортного исследования (свыше 0,5 млн взрослых США) установлено, что аэробная физическая активность (150–600 мин в неделю) уменьшает скорректированный риск смертности от гриппа и пневмонии на 21–50%, при этом снижение также наблюдалось в сочетании аэробной активности > 150 мин в неделю (средней интенсивности) с мышечно-силовой активностью (более двух раз в неделю) [53].

Ограничения исследования связаны с анализируемым набором данных (показатели, временной диапазон).

Возможные перспективы исследования: использование месячной (недельной) агрегации данных, позволяющей установить внутрисезонные особенности течения исследуемых инфекционных болезней; применение статистических и математических моделей и системного подхода, позволяющих оценивать комплексное влияние факторов, вероятно детерминирующих течение анализируемых инфекционных болезней.

Заключение

В результате выполненного исследования установлены статистически значимые корреляционные связи между заболеваемостью гриппом и ОРВИ и такими факторами среды обитания, как санитарно-эпидемиологическое состояние территорий, погодными-климатическими условиями, параметрами системы оказания медицинской помощи, социально-демографическими характеристиками населения, факторами образа жизни и экономические показатели. Выявлено, что рост заболеваемости гриппом и ОРВИ ассоциирован с неблагоприятными условиями труда, загрязнением атмосферного воздуха, определёнными погодными-климатическими условиями (в частности, увеличением уровня осадков и снижением интенсивности ультрафиолетового излучения), высоким потреблением алкоголя и низким удельным весом овощей в рационе, а также с определёнными социально-демографическими характеристиками (например, высоким уровнем урбанизации). При этом установлены прямые корреляционные связи между заболеваемостью и показателями, характеризующими систему оказания медицинской помощи (численность врачей, среднего медицинского персонала, мощность амбулаторно-поликлинических организаций), что, вероятнее всего, отражает адаптацию служб здравоохранения к интенсивности эпидемических процессов.

Установленные статистические зависимости между факторами среды обитания и уровнями заболеваемости гриппом и ОРВИ могут быть использованы в качестве обоснования при разработке комплексных профилактических мер, направленных на улучшение условий труда, снижение загряз-

нения среды обитания, пропаганду здорового образа жизни и укрепление системы здравоохранения. Необходимы дальнейшие исследования с использованием более совершенных статистических методов и анализом данных на субпопуляционном и индивидуальном уровнях для установления причинно-следственных связей и оценки эффективности различных профилактических мероприятий. Полученные результаты требуют дальнейшего анализа с учётом этиоло-

гических особенностей, закономерностей распространения, а также межпроцессных взаимосвязей с другими вирусными респираторными болезнями. Особую актуальность приобретает разработка дифференцированных подходов к реализации профилактических мер, учитывающих региональную специфику эпидемиологических процессов и территориальные санитарно-гигиенические условия, с обязательным мониторингом и оценкой их эффективности.

Литература

(пп. 1–8, 10–32, 34–49, 51–53 см. References)

- ЕМИСС, государственная статистика. Число зарегистрированных случаев инфекционных заболеваний; 2024. Доступно: <https://fedstat.ru/indicator/38208>
- Зайцева Н.В., Попова А.Ю., Клейн С.В., Летюшев А.Н., Кирьянов Д.А., Чигвинцев В.М. и др. Модифицирующее влияние факторов среды обитания на течение эпидемического процесса COVID-19. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(11): 1274–82. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-11-1274-1282> <https://elibrary.ru/zcwfvh>
- WHO. WHO COVID-19 dashboard; 2025. Available at: <https://data.who.int/dashboards/covid19/cases>
- COVID-19 Excess Mortality Collaborators. Estimating excess mortality due to the COVID-19 pandemic: a systematic analysis of COVID-19-related mortality, 2020–21. *Lancet*. 2022; 399(10334): 1513–36. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02796-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02796-3)
- Olsen S.J., Azziz-Baumgartner E., Budd A.P., Brammer L., Sullivan S., Pineda R.F., et al. Decreased influenza activity during the COVID-19 pandemic—United States, Australia, Chile, and South Africa, 2020. *Am. J. Transplant*. 2020; 20(12): 3681–5. <https://doi.org/10.1111/ajt.16381>
- Peng H., Kunling S. COVID lockdown and repaying the immunity debt in children. *Glob. Pediatr*. 2024; 9: 100195. <https://doi.org/10.1016/j.gped.2024.100195>
- Ruf W. Immune damage in Long COVID. *Science*. 2024; 383(6680): 262–3. <https://doi.org/10.1126/science.adn1077>
- GBD 2019 Chronic Respiratory Diseases Collaborators. Global burden of chronic respiratory diseases and risk factors, 1990–2019: an update from the Global Burden of Disease Study 2019. *EClinicalMedicine*. 2023; 59: 101936. <https://doi.org/10.1016/j.eclim.2023.101936>
- Kim H., Webster R.G., Webby R.J. Influenza virus: dealing with a drifting and shifting pathogen. *Viral Immunol*. 2018; 31(2): 174–83. <https://doi.org/10.1089/vim.2017.0141>
- Petrova V.N., Russell C.A. The evolution of seasonal influenza viruses. *Nat. Rev. Microbiol*. 2018; 16(1): 47–60. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.118>
- Unified Interdepartmental Statistical Information System (EMISS), State Statistics. Number of Registered Cases of Infectious Diseases; 2024. Available at: <https://fedstat.ru/indicator/38208>. (in Russian)
- Neumann G., Kawaoka Y. Seasonality of influenza and other respiratory viruses. *EMBO Mol. Med*. 2022; 14(4): e15352. <https://doi.org/10.15252/emmm.202115352>
- Cate T.R. Clinical manifestations and consequences of influenza. *Am. J. Med*. 1987; 82(6A): 15–9. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(87\)90555-9](https://doi.org/10.1016/0002-9343(87)90555-9)
- Banning M. Influenza: incidence, symptoms and treatment. *Br. J. Nurs*. 2005; 14(22): 1192–7. <https://doi.org/10.12968/bjon.2005.14.22.20172>
- Yan X., Li K., Lei Z., Luo J., Wang Q., Wei S. Prevalence and associated outcomes of coinfection between SARS-CoV-2 and influenza: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Infect. Dis*. 2023; 136: 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2023.08.021>
- Krumbein H., Kümmel L.S., Frangkou P.C., Thölken C., Hünerbein B.L., Reiter R., et al. Respiratory viral co-infections in patients with COVID-19 and associated outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Rev. Med. Virol*. 2023; 33(1): e2365. <https://doi.org/10.1002/rmv.2365>
- Du Y., Wang C., Zhang Y. Viral coinfections. *Viruses*. 2022; 14(12): 2645. <https://doi.org/10.3390/v14122645>
- Wu H., Zhou H.Y., Zheng H., Wu A. Towards understanding and identification of human viral co-infections. *Viruses*. 2024; 16(5): 673. <https://doi.org/10.3390/v16050673>
- Moriyama M., Hugentobler W.J., Iwasaki A. Seasonality of respiratory viral infections. *Annu. Rev. Virol*. 2020; 7(1): 83–101. <https://doi.org/10.1146/annurev-virology-012420-022445>
- Jain A., Prakash S., Jain B. Contribution of non-influenza respiratory viruses in causation of Influenza like Illness (ILI) during influenza epidemic: A laboratory based study. *Clin. Epidemiol. Glob. Health*. 2017; 5(4): 173–5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cegh.2017.06.001>
- Fowlkes A., Dasgupta S., Chao E., Lemmings J., Goodin K., Harris M., et al. Estimating influenza incidence and rates of influenza-like illness in the outpatient setting. *Influenza Other Respir. Viruses*. 2013; 7(5): 694–700. <https://doi.org/10.1111/irv.12014>
- Feng L., Feng S., Chen T., Yang J., Lau Y.C., Peng Z., et al. Burden of influenza-associated outpatient influenza-like illness consultations in China, 2006–2015: A population-based study. *Influenza Other Respir. Viruses*. 2020; 14(2): 162–72. <https://doi.org/10.1111/irv.12711>
- Hadakshi R.K., Patel D.M., Patel M.V., Patel M.M., Patel P.J., Patel M.V., et al. Association between socioeconomic status and influenza-like illness: A study from Western part of India. *J. Family Med. Prim. Care*. 2020; 9(9): 4587–91. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_856_19
- Guerrisi C., Ecollan M., Souty C., Rossignol L., Turbelin C., Debin M., et al. Factors associated with influenza-like-illness: a crowdsourced cohort study from 2012/13 to 2017/18. *BMC Public Health*. 2019; 19(1): 879. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7174-6>
- Dorn F., Lange B., Braml M., Gstrein D., Nyirenda J.L.Z., Vanella P., et al. The challenge of estimating the direct and indirect effects of COVID-19 interventions – toward an integrated economic and epidemiological approach. *Econ. Hum. Biol*. 2023; 49: 101198. <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2022.101198>
- Tenforde M.W., Kondor R.J.G., Chung J.R., Zimmerman R.K., Nowalk M.P., Jackson M.L., et al. Effect of antigenic drift on influenza vaccine effectiveness in the United States – 2019–2020. *Clin. Infect. Dis*. 2021; 73(11): e4244–50. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1884>
- Zhang N., Wang L., Deng X., Liang R., Su M., He C., et al. Recent advances in the detection of respiratory virus infection in humans. *J. Med. Virol*. 2020; 92(4): 408–17. <https://doi.org/10.1002/jmv.25674>
- El Guerche Séblain C. Strengthening influenza surveillance systems: The contribution of epidemiological and burden of disease data. Repro concept; 2023. <https://doi.org/10.5463/thesis.160>
- Brankston G., Gitterman L., Hirji Z., Lemieux C., Gardam M. Transmission of influenza A in human beings. *Lancet Infect. Dis*. 2007; 7(4): 257–65. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(07\)70029-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(07)70029-4)
- Andersen Z.J., Vicedo-Cabrera A.M., Hoffmann B., Melén E. Climate change and respiratory disease: clinical guidance for healthcare professionals. *Breath (Sheff.)*. 2023; 19(2): 220222. <https://doi.org/10.1183/20734735.0222-2022>
- Ashuro Z., Hareru H.E., Soboksa N.E., Abaya S.W., Zele Y.T. Occupational exposure to dust and respiratory symptoms among Ethiopian factory workers: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2023; 18(7): e0284551. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284551>
- Jaakkola M.S., Lajunen T.K., Rantala A.K., Nadif R., Jaakkola J.J.K. Occupation and occurrence of respiratory infections among adults with newly diagnosed asthma. *BMC Pulm. Med*. 2023; 23(1): 140. <https://doi.org/10.1186/s12890-023-02413-8>
- Zhang Z.S., Xi L., Yang L.L., Lian X.Y., Du J., Cui Y., et al. Impact of air pollutants on influenza-like illness outpatient visits under urbanization process in the sub-center of Beijing, China. *Int. J. Hyg. Environ. Health*. 2023; 247: 114076. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2022.114076>
- Zhang A., Zou T., Guo D., Wang Q., Shen Y., Hu H., et al. The immune system can hear noise. *Front. Immunol*. 2021; 11: 619189. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.619189>
- Zaitseva N.V., Popova A.Yu., Kleyn S.V., Letyushev A.N., Kiryanov D.A., Glukhikh M.V., et al. Modifying impact of environmental factors on the course of an epidemic process. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(11): 1274–82. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-11-1274-1282> <https://elibrary.ru/zcwfvh> (in Russian)
- Suzuki K., Hayashida H. Effect of exercise intensity on cell-mediated immunity. *Sports (Basel)*. 2021; 9(1): 8. <https://doi.org/10.3390/sports9010008>
- Orr A., Kendall R.L., Jaffar Z., Graham J., Migliaccio C.T., Knudson J., et al. A systematic review and meta-analysis on the association between PM_{2.5} exposure and increased influenza risk. *Front. Epidemiol*. 2025; 5: 1475141. <https://doi.org/10.3389/fepep.2025.1475141>
- White J.H. Emerging roles of vitamin d-induced antimicrobial peptides in antiviral innate immunity. *Nutrients*. 2022; 14(2): 284. <https://doi.org/10.3390/nu14020284>

37. He Y., Liu W.J., Jia N., Richardson S., Huang C. Viral respiratory infections in a rapidly changing climate: the need to prepare for the next pandemic. *EBioMedicine*. 2023; 93: 104593. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2023.104593>
38. Burbank A.J. Risk factors for respiratory viral infections: a spotlight on climate change and air pollution. *J. Asthma Allergy*. 2023; 16: 183–94. <https://doi.org/10.2147/JAA.S364845>
39. Spencer E., Brassey J., Pluddemann A. What are the environmental factors that affect respiratory viral pathogen transmission and outcomes? A scoping review of the published literature. *Front. Environ. Health*. 2024; 3: 1345403. <https://doi.org/10.3389/fenvh.2024.1345403>
40. Dalziel B.D., Kissler S., Gog J.R., Viboud C., Bjornstad O.N., Metcalf C.J.E., et al. Urbanization and humidity shape the intensity of influenza epidemics in U.S. cities. *Science*. 2018; 362(6410): 75–9. <https://doi.org/10.1126/science.aat6030>
41. Sloan C., Chandrasekhar R., Mitchel E., Schaffner W., Lindegren M.L. Socioeconomic disparities and influenza hospitalizations, Tennessee, USA. *Emerg. Infect. Dis*. 2015; 21(9): 1602–10. <https://doi.org/10.3201/eid2109.141861>
42. Zachreson C., Fair K.M., Cliff O.M., Harding N., Piraveenan M., Prokopenko M. Urbanization affects peak timing, prevalence, and bimodality of influenza pandemics in Australia: Results of a census-calibrated model. *Sci. Adv*. 2018; 4(12): eaau5294. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aau5294>
43. Grantz K.H., Rane M.S., Salje H., Glass G.E., Schachterle S.E., Cummings D.A. Disparities in influenza mortality and transmission related to sociodemographic factors within Chicago in the pandemic of 1918. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2016; 113(48): 13839–44. <https://doi.org/10.1073/pnas.1612838113>
44. Lee E.C., Arab A., Goldlust S.M., Viboud C., Grenfell B.T., Bansal S. Deploying digital health data to optimize influenza surveillance at national and local scales. *PLoS Comput. Biol*. 2018; 14(3): e1006020. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006020>
45. Chetty R., Stepner M., Abraham S., Lin S., Scuderi B., Turner N., et al. The Association Between Income and Life Expectancy in the United States, 2001–2014. *JAMA*. 2016; 315(16): 1750–66. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.4226>
46. Lewis S.A., Doratt B.M., Sureshchandra S., Jankeel A., Newman N., Shen W., et al. Ethanol consumption induces nonspecific inflammation and functional defects in alveolar macrophages. *Am. J. Respir. Cell Mol. Biol*. 2022; 67(1): 112–24. <https://doi.org/10.1165/rcmb.2021-0346OC>
47. Gauthier T.W., Ping X.D., Harris F.L., Brown L.A.S. Liposomal glutathione augments immune defenses against respiratory syncytial virus in neonatal mice exposed in utero to ethanol. *Antioxidants (Basel)*. 2024; 13(2): 137. <https://doi.org/10.3390/antiox13020137>
48. Zacharias Z.R., Legge K.L. Chronic ethanol consumption reduces existing CD8 T cell memory and is associated with lesions in protection against secondary influenza A virus infections. *J. Immunol*. 2019; 203(12): 3313–24. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1900770>
49. Tian Y., Liu J., Zhao Y., Jiang N., Liu X., Zhao G., et al. Alcohol consumption and all-cause and cause-specific mortality among US adults: prospective cohort study. *BMC Med*. 2023; 21(1): 208. <https://doi.org/10.1186/s12916-023-02907-6>
50. Zaitseva N.V., Kleyn S.V., Glukhikh M.V., Kiryanov D.A., Kamaltdinov M.R. Predicting growth potential in life expectancy at birth of the population in the Russian federation based on scenario changes in socio-hygienic determinants using an artificial neural network. *Health Risk Analysis*. 2022; (2): 4–16. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2022.2.01> <https://elibrary.ru/wwenix>
51. Umeogaju F.U., Ephraim-Emmanuel B.C., Patrick-Iwuanyanwu K.C., Zelikoff J.T., Orisakwe O.E. Plant-Derived Food Grade Substances (PDFGS) active against respiratory viruses: a systematic review of non-clinical studies. *Front. Nutr*. 2021; 8: 606782. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.606782>
52. Gonda K., Kanazawa H., Maeda G., Matayoshi C., Hirose N., Katsumoto Y., et al. Ingestion of Okinawa Island vegetables increases IgA levels and prevents the spread of influenza RNA viruses. *Nutrients*. 2021; 13(6): 1773. <https://doi.org/10.3390/nu13061773>
53. Webber B.J., Yun H.C., Whitfield G.P. Leisure-time physical activity and mortality from influenza and pneumonia: a cohort study of 577 909 US adults. *Br. J. Sports Med*. 2023; 57(19): 1231–7. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106644>

Сведения об авторах

Зайцева Нина Владимировна, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, научный руководитель ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: znv@fcrisk.ru

Клейн Светлана Владиславовна, доктор мед. наук, доцент, профессор РАН, зам. директора по научной работе ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: kleyn@fcrisk.ru

Кириянов Дмитрий Александрович, канд. техн. наук, зав. отд. математического моделирования систем и процессов ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: kda@fcrisk.ru

Глухих Максим Владиславович, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» Роспотребнадзора, 614045, Пермь, Россия. E-mail: gluhih@fcrisk.ru

Information about the authors

Nina V. Zaitseva, DSc (Medicine), professor, academician of the RAS, scientific director, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-2356-1145> E-mail: znv@fcrisk.ru

Svetlana V. Kleyn, DSc (Medicine), associate professor, professor of the RAS, deputy director for research, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-2534-5713> E-mail: kleyn@fcrisk.ru

Dmitry A. Kiryanov, PhD (Engineering), head of the Department of systems and processes mathematical modeling, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-5406-4961> E-mail: kda@fcrisk.ru

Maxim V. Glukhikh, PhD (Medicine), senior research fellow at the Department of Sanitary and Hygienic Analysis and Monitoring Systemic Methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-4755-8306> E-mail: gluhih@fcrisk.ru