

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2022

Зайцева Н.В., Клейн С.В., Глухих М.В.

Определение приоритетных социально-гигиенических детерминант ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 614045, Пермь, Россия

Работа посвящена изучению социально-гигиенических детерминант интегрального показателя здоровья — ожидаемой продолжительности жизни (ОПЖ) населения на федеральном уровне.

Цель исследования — определить приоритетные социально-гигиенические детерминанты ОПЖ населения России.

Материал и методы. В качестве исходных данных использована статистическая информация Росстата и Роспотребнадзора за 2010–2018 гг. по 85 субъектам РФ — 148 показателей среды обитания и образа жизни. Расчёт эффектов на ОПЖ осуществлялся на основе использования факторного анализа и искусственной нейронной сети в виде четырёхслойного персептрона.

Результаты. Выделены 40 приоритетных социально-гигиенических показателей, определяющих формирование текущих уровней показателя ОПЖ. Из них 77,5% относятся к группам показателей образа жизни и социально-демографической сферы, 12,5% — показатели санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Наибольший эффект прироста ОПЖ при увеличении значения исследуемых факторов на 1% получен по показателям: «отработано в среднем на одного занятого в неделю часов» (7,32 дня), «доля населения, занимающегося физической культурой и спортом» (4,52 дня), «благоустройство жилого фонда водопроводом» (3,71 дня).

Коэффициент детерминации полученной модели — $R^2 = 0,78$, что обеспечивает высокую прогнозную точность результатов. Полученные наибольшие эффекты влияния на ОПЖ факторов образа жизни и социально-экономической сферы согласуются с современными представлениями о приоритетной роли данных факторов в формировании индивидуального и популяционного здоровья.

Ограничение исследования. К лимитирующим факторам данного исследования можно отнести ограниченный набор исследуемых факторов, модифицирующих показатель ОПЖ, область определения исходных статистических показателей и лимитированность сценариев их изменения, свойства используемой искусственной нейронной сети.

Заключение. Планирование мероприятий по улучшению медико-демографической ситуации требует разработки адекватных подходов к определению приоритетных социально-гигиенических детерминант в условиях многофакторного, вариативного, разнородного по виду и интенсивности влияния факторов среды обитания и образа жизни.

Ключевые слова: *ожидаемая продолжительность жизни; социально-гигиенические детерминанты; искусственные нейронные сети; факторы среды обитания; факторы образа жизни*

Соблюдение этических стандартов. Для проведения данного исследования не требовалось заключения комитета по биомедицинской этике (исследование выполнено на общедоступных данных официальной статистики).

Для цитирования: Зайцева Н.В., Клейн С.В., Глухих М.В. Определение приоритетных социально-гигиенических детерминант ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2022; 66(6): 435–443. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2022-66-6-435-443> <https://elibrary.ru/avkyiy>

Для корреспонденции: *Глухих Максим Владиславович*, мл. науч. сотр. отдела системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 614045, Пермь. E-mail: gluhih@fcrisk.ru

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

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки

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

Поступила 12.08.2022

Принята в печать 07.09.2022

Опубликована 12.12.2022

HEALTH CARE ORGANIZATION

© AUTHORS, 2022

Nina V. Zaitseva, Svetlana V. Kleyn, Maxim V. Glukhikh

Determining priority socio-hygienic determinants of life expectancy at birth for the Russian Federation population

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

Introduction. The study focuses on examining socio-hygienic determinants of life expectancy at birth as an integral health indicator at the federal level.

Purpose of study. To determine propriety socio-hygienic determinants of life expectancy at birth (LEB) for the population of the Russian Federation.

Materials and methods. Our initial data were taken from the statistical reports issued by Rosstat and Rospotrebnadzor in 2010–2018 in all 85 RF regions — 148 indicators of habitat and lifestyle factors were analyzed. The indicators were structured as a data matrix. Effects produced by them on LEB were calculated by using factor analysis and an artificial neural network based on a four-layer perceptron.

Results. We determined forty priority socio-hygienic determinants with the greatest influence on the existing level of life expectancy at birth. Seventy-seven point five percent of them were lifestyle indicators and socio-demographic ones; 12.5% described sanitary-epidemiological welfare of the population. The most significant effects on a LEB growth were produced by 1% increase in the following indicators: “Working hours per one employed person per week”, 7.32 days; “A share of population who have physical activity or do sports”, 4.52 days; “Equipment of housing with centralized water supply”, 3.71 days.

Limitations. This study has certain limitations including a limited set of the analyzed factors that modify LEB — 148 indicators over 2010–2018 as per region of the Russian Federation; an area within which initial statistical indicators were determined and limited scenarios of changes in them, properties of the employed artificial neural network.

Conclusion. Planning activities aimed at improving the existing medical and demographic situation requires developing adequate approaches to determining priority socio-hygienic determinants given the effects produced on LEB by multiple environmental and lifestyle factors that are variable and heterogeneous as per their types and intensity of their influence.

Keywords: *life expectancy at birth; socio-hygienic determinants; artificial neural networks; habitat factors; lifestyle factors*

Compliance with ethical standards. No approval by the committee on biomedical ethics was required to accomplish this study (it was based on free available data taken from the official statistical reports).

For citation: Zaitseva N.V., Kleyn S.V., Glukhikh M.V. Determining priority socio-hygienic determinants of life expectancy at birth for the Russian Federation population. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2022; 66(6): 435-443. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2022-66-6-435-443> <https://elibrary.ru/avkyiy> (in Russian)

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

Information about the authors:

Zaitseva N.V., <https://orcid.org/0000-0003-2356-1145>

Kleyn S.V., <https://orcid.org/0000-0002-2534-5713>

Glukhikh M.V., <https://orcid.org/0000-0002-4755-8306>

Contribution of the authors: *Zaitseva N.V.* — research concept and design, editing, approval of the final version of the article; *Kleyn S.V.* — editing, writing the text, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article; *Glukhikh M.V.* — statistical data processing, collection and processing material, writing the text. *All authors* are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

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

Received: August 12, 2022

Accepted: September 07, 2022

Published: December 12, 2022

Введение

В рамках межгосударственного взаимодействия на площадке Генеральной ассамблеи ООН принята директива по устойчивому развитию¹, подразумевающая многосторонний подход к ключевым задачам по обеспечению здорового образа жизни, рациональной эксплуатации экосистем и использованию их ресурсов, принятию мер по противодействию и смягчению неблагоприятных климатических изменений и другим направлениям. Из 21 задачи, запланированной на 2020 г., выполнено лишь 3, при этом по 6 задачам прогресс полностью отсутствовал, что может свидетельствовать о сложностях с применением унитарных подходов ко всем территориям реализации целей устойчивого развития, необходимости вычленения приоритетных направлений для отдельных территорий².

На территории Европейского союза ввиду глубокой интеграции во всех сферах деятельности по большей части реализуется единый подход по укреплению общественного здоровья, который в большей степени предусматривает решение вопросов, только косвенно связанных с системами здравоохранения, таких как экологическая, трудовая, социальная политика, правовое и налоговое управление внутренним рынком [1].

Концепция устойчивого развития в России реализуется через проектную деятельность по различным направлениям в виде национальных и федеральных проектов, государственных программ, сформированных на основании остро стоящих проблем для общества³.

В исследовательском поле проблема поиска приоритетных факторов или детерминант [2] в многокомпонентной среде обитания, оказывающих как положительное, так и негативное влияние на здоровье, на данный момент является одной из наиболее актуальных задач в области гигиены и профилактической медицины [3–6].

Раскрывая дефиницию понятия «здоровье»⁴, очевидно, что оно является многоплановым объектом для исследования, что естественным образом порождает междисциплинарные научные изыскания с комплексными подходами по его изучению [7].

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) в рамках своих полномочий⁵ организует в установленном порядке социально-гигиенический мониторинг, являющийся по своему положению системой наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека, а также определения причинно-следственных связей в системе «факторы среды обитания — состояние здоровья населения» для принятия мер по управлению факторами риска и ми-

нимизации причиняемого вреда здоровью⁶. Результаты социально-гигиенического мониторинга используются специалистами Роспотребнадзора для пространственно-динамического анализа и прогноза ситуации, позволяя на регулярной основе формировать доклады о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения России.

По данным последнего Государственного доклада⁷, наибольшее влияние на предполагаемый рост показателя на основе модели искусственной нейронной сети (ИНС) оказывают показатели, характеризующие образ жизни населения (+329 дней), показатели санитарно-эпидемиологического состояния территорий (+253 дня), показатели социально-демографической сферы (+179 дней) и пр. Данные факторы имеют различную природу происхождения и степень влияния на состояние здоровья населения. Кроме того, степень управляемости и экономическая составляющая каждого фактора определяют свои особенности реализации в зависимости от региональной специфики. Для корректного отображения и дальнейшей оценки модифицирующего влияния на показатель общей продолжительности жизни (ОПЖ) всего комплекса показателей в рамках данного исследования введено понятие социально-гигиенических детерминант (СГД) здоровья населения. Данное понятие основано на объектах наблюдения социально-гигиенического мониторинга, которыми являются факторы среды обитания биологической, химической, физической, социальной и погодноклиматической природы, социальная составляющая дополнена факторами образа жизни.

В связи с этим актуальным является установление приоритетных СГД здоровья населения, которые оказывают наибольшее влияние на показатель ОПЖ населения, с целью разработки и реализации комплекса мероприятий по управлению наиболее значимыми из них и достижению целевых и индикативных показателей национальных проектов и стратегических программ развития субъектов РФ.

Цель исследования — определить приоритетные СГД ОПЖ населения России.

Материал и методы

СГД представляют собой комплекс регионально дифференцированных управляемых социальных, экономических, санитарно-эпидемиологических, демографических показателей и показателей образа жизни населения, проявляющих вариативное и эмерджентное влияние на здоровье населения на фоне неуправляемого погодноклиматического фактора, представленных в официальной статистике. Расчёт эффектов влияния СГД осуществлялся в соответствии с методическими подходами, представленными в МР 2.1.10.0269–21 «Определение социально-гигиенических детерминант и прогноз потенциала роста ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации с учётом региональной дифференциации»⁸ и предыдущей работе авторов [8].

⁶ Постановление Правительства Российской Федерации от 02.02.2006 № 60 «Об утверждении положения о проведении социально-гигиенического мониторинга». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58181/

⁷ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.; 2022. 256 с.

⁸ МР 2.1.10.0269–21. Определение социально-гигиенических детерминант и прогноз потенциала роста ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации с учётом региональной дифференциации: методические рекомендации. М.; 2021. 113 с.

¹ Цели в области устойчивого развития. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/>

² Доклад о Целях в области устойчивого развития, 2020 год. URL: https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Russian.pdf

³ Распоряжение Правительства РФ от 01.08.2021 № 2765-р «Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года». URL: <https://base.garant.ru/72241916/>

⁴ Устав (Конституция) Всемирной организации здравоохранения. URL: <https://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd48/basic-documents-48th-edition-ru.pdf?ua=1#page=9>

⁵ Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.2004 № 322 «Об утверждении положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48298/

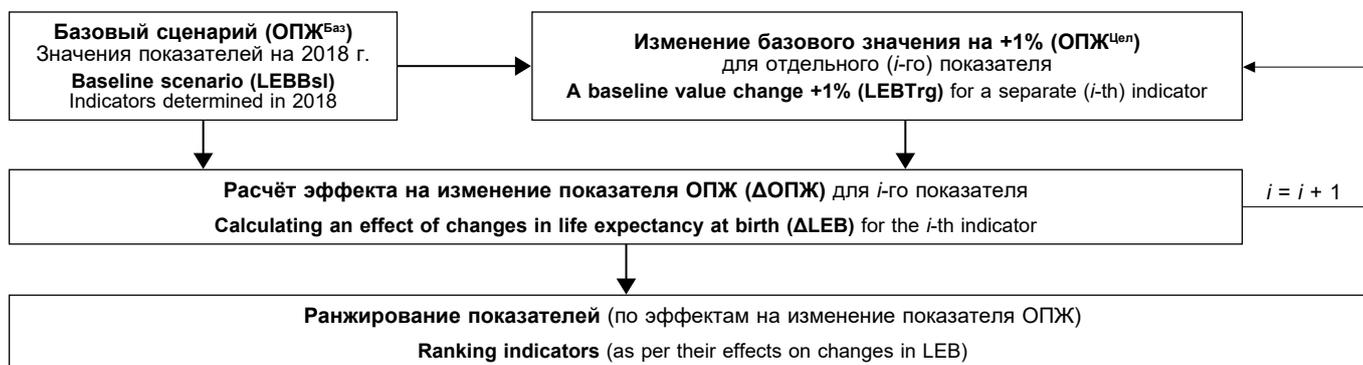


Рис. 1. Общий алгоритм формирования ранжированного списка показателей по их эффектам на изменение показателя ОПЖ.

Fig. 1. The algorithm for creating a list of indicators ranked as per their effects on changes in life expectancy at birth.

В качестве исходных динамических данных использована статистическая информация, официально публикуемая на ресурсах Федеральной службы государственной статистики (Росстат), а также ведомственной статистики Роспотребнадзора за 2010–2018 гг. по 85 субъектам РФ. Количество анализируемых в соответствии с МР 2.1.10.0269–21 показателей составило 148 единиц, характеризующих систему здравоохранения (9 показателей), санитарно-эпидемиологическое благополучие населения (53 показателя), экономику (14 показателей), образ жизни (30 показателей), социально-демографическую сферу (34 показателя), погодные-климатические условия (8 показателей), которые были структурированы в виде матрицы данных.

Установление вероятных эффектов на ОПЖ осуществлялось на основе математической модели, отражающей систему причинно-следственных связей между показателями, характеризующими СГД и ОПЖ, и состоящей из подмодели факторного преобразования системы независимых переменных в общие факторы и ИНС. Подмодель факторного преобразования, построенная с использованием факторного анализа, позволяет учесть внутренние взаимосвязи между независимыми переменными с одновременным снижением размерности системы исходных признаков. ИНС представляет собой четырёхслойный перцептрон с двумя внутренними слоями, содержащими по 8 и 3 нейрона соответственно, и выполняет преобразование системы общих факторов в показатель ОПЖ.

С целью ранжирования и выделения приоритетных СГД по эффектам влияния на показатель ОПЖ использовался алгоритм формирования ранжированного списка анализируемых показателей при их изменении на 1% от базовых сценарных значений (рис. 1). В данном исследовании расчёт эффектов на ОПЖ от погодных-климатических факторов (8 показателей) на уровне России не производился, но учитывался как фоновое влияние при расчёте эффектов от других факторов. Влияние погодных-климатических факторов на интегральный показатель здоровья подробно представлено в предыдущей работе авторов [9].

Расчёт эффектов рассматриваемых СГД на изменение показателя ОПЖ проводился по формуле:

$$\Delta\text{ОПЖ} = \text{ОПЖ}_{\text{Цел}} - \text{ОПЖ}_{\text{Баз}}, \quad (1)$$

где $\Delta\text{ОПЖ}$ — потенциал роста ОПЖ населения; $\text{ОПЖ}_{\text{Цел}}$ — прогнозируемое значение ОПЖ согласно целевому сценарию; $\text{ОПЖ}_{\text{Баз}}$ — прогнозируемое значение ОПЖ согласно базовому сценарию.

Для формирования ранжированного списка СГД по их удельному вкладу в потенциал роста ОПЖ итерационно проводился расчёт по двум сценариям, один из которых (базовый) соответствует значениям исследуемых показателей на уровне России на момент 2018 г. (до пандемии COVID-19), второй — те же значения, но с отклонением на 1% в сторону увеличения показателя. Для оценки итогового эффекта отдельной СГД на ОПЖ рассчитывали разность между полученными значениями СГД по базовому и целевому сценариям.

Статистическую обработку и расчёты проводили в математических вычислительных пакетах программ по статистическому анализу и визуализации данных («Statistica 10», «RStudio», «MS Excel 2010»). Итоговый расчёт по сценарным изменениям СГД осуществляли в программе для ЭВМ «Социально-гигиенические и санитарно-эпидемиологические показатели и ассоциированный с ними потенциал роста ожидаемой продолжительности жизни населения РФ («ОПЖ»)» (номер свидетельства о регистрации программы для ЭВМ № 2022614959), учитывающей параметры модели, изложенной в МР 2.1.10.0269–21 «Определение социально-гигиенических детерминант и прогноз потенциала роста ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации с учётом региональной дифференциации».

Результаты

На основе полученных результатов расчёта эффекта влияния СГД на потенциал изменения ОПЖ определены 40 приоритетных показателей (20 с наибольшими и 20 с наименьшими эффектами) (табл. 1 и 2).

Из 40 приоритетных показателей 77,5% относятся к группам показателей образа жизни и социально-демографическим показателям, 12,5% составили показатели, характеризующие санитарно-эпидемиологическое благополучие населения, оставшиеся 10,0% пришлось на экономические показатели и показатели системы здравоохранения. Вариативность эффектов на ОПЖ по всему перечню показателей в рамках отдельных групп представлена на рис. 2.

Наибольший эффект прироста показателя ОПЖ при увеличении значения фактора на 1% зафиксирован по показателю «отработано в среднем на одного занятого в неделю часов», который составил 7,32 дня. Вторым по приоритетности увеличения ОПЖ при изменении на 1% являлся показатель «доля населения, занимающегося физической культурой и спортом» — 4,52 дня. Далее в по-

Таблица 1. Детерминанты с наибольшими положительными эффектами на показатель ОПЖ
Table 1. Determinants that produce the greatest positive effects on LEB

Показатель Determinant	Ранг Rank	Эффект на ОПЖ, дни Effect on LEB, days
Отработано в среднем на одного занятого в неделю часов Working hours per one employed person per week	1	7,32
Доля населения, занимающегося физической культурой и спортом, % A share of population who have physical activity or do sports, %	2	4,52
Благоустройство жилого фонда — удельный вес общей площади, оборудованной водопроводом, % Housing development. A specific weight of housing equipped with centralized water supply, %	3	3,71
Благоустройство жилого фонда — удельный вес общей площади, оборудованной водоотведением (канализацией), % Housing development. A specific weight of housing equipped with sewage, %	4	3,61
Благоустройство жилого фонда — удельный вес общей площади, оборудованной отоплением, % Housing development. A specific weight of housing equipped with central heating, %	5	3,39
Коэффициент демографической нагрузки (оценка на конец года; на 1000 человек трудоспособного возраста приходится лиц нетрудоспособного возраста) Demographic load factor (estimated at the end of the year; a number of people beyond working age per 1,000 people of working age)	6	2,54
Потребление основных продуктов питания (мясо и мясные продукты) в домашних хозяйствах, кг/год/потребитель Consumption of basic food products by households (meat and meat products), kg/year/consumer	7	2,44
Доля занятого населения в возрасте 15–72 лет, имеющего высшее образование, % A share of employed people aged 15–72 years who have higher education, %	8	2,41
Потребительские расходы на душу населения в месяц, руб. Consumer expenses per capita, rubles per month	9	2,37
Численность врачей всех специальностей на 10 000 человек населения (на конец года), человек A number of doctors will specialties per 10,000 population, people (at the end of the year)	10	2,26
Удельный вес городского населения, % A specific weight of urban population, %	11	1,91
Потребление основных продуктов питания (овощи и бахчевые) в домашних хозяйствах, кг/год/потребитель Consumption of basic food products by households (vegetables and melons), kg/year/consumer	12	1,81
Всего спортивных объектов и сооружений на 100 000 населения Total number of sport facilities and objects (per 100,000 people)	13	1,44
Состав пищевых веществ в потреблённых продуктах питания (жиры) на потребителя в сутки от всех источников поступления, г Nutrients in consumed food products (fats) per a consumer a day from all introduction sources, g	14	1,42
Состав пищевых веществ в потреблённых продуктах питания (белки) на потребителя в сутки от всех источников поступления, г Nutrients in consumed food products (proteins) per a consumer a day from all introduction sources, g	15	1,42
Потребление основных продуктов питания (масло растительное и другие жиры) в домашних хозяйствах, кг/год/потребитель Household consumption of staple foods (vegetable oil and other fats), kg/year/consumer	16	1,4
Соотношение браков и разводов (на 1000 браков приходится разводов) Marriages to divorces ratio (a number of divorces per 1,000 marriages)	17	1,31
Потребление основных продуктов питания (фрукты и ягоды) в домашних хозяйствах, кг/год/потребитель Consumption of basic food products by households (fruits and berries), kg/year/consumer	18	1,26
Население старше трудоспособного возраста, % People older than working age, %	19	1,26
Плоскостные спортивные сооружения (площадки и поля), количество сооружений на 100 000 населения Plane sport facilities (fields and playgrounds) per 100,000 people	20	1,15

Таблица 2. Детерминанты с наибольшими отрицательными эффектами на показатель ОПЖ**Table 2.** Determinants that produce the greatest negative effects on LEB

Показатель Determinant	Ранг Rank	Эффект на ОПЖ, дни Effect on LEB, days
Потребление основных продуктов питания (картофель) в домашних хозяйствах, кг/год/потребитель Consumption of basic food products by households (potato; kg/year/consumer)	121	–0,79
Число зарегистрированных преступлений на 100 000 человек населения A number of registered crimes per 100,000 people	122	–0,8
Коэффициент Джини, % / Gini coefficient, %	123	–0,81
Численность среднего медицинского персонала на 10 000 человек населения, человек (на конец года) A number of nurses per 10,000 population, people (at the end of the year)	124	–0,82
Потребление основных продуктов питания (хлеб и хлебные продукты) в домашних хозяйствах, кг/год/потребитель Consumption of basic food products by households (bread and bakery products; kg/year/consumer)	125	–0,82
Удельный вес рабочих, занятых в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам условий труда (биологический фактор), % A specific weight of workers with working conditions at their workplaces deviating from the hygienic standards (biological factor), %	126	–0,84
Удельный вес рабочих, занятых в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам условий труда (химический фактор), % A specific weight of workers with working conditions at their workplaces deviating from the hygienic standards (chemical factor), %	127	–0,89
Стадионы с трибунами на 1500 мест и более (количество сооружений на 100 000 населения) Stadiums equipped with 1500 seats and more (per 100,000 people)	128	–0,97
Доля проб продовольственного сырья и пищевых продуктов, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям по микробиологическим показателям, % A share of food product samples that do not conform to sanitary-epidemiological requirements as per microbiological indicators, %	129	–0,99
Категория риска объекта (объекты значительного риска), % A risk category of a given object (objects with considerable risks), %	130	–1,26
Категория риска объекта (объекты среднего риска), % A risk category of a given object (objects with average risks), %	131	–1,37
Состав пищевых веществ (углеводы) в потреблённых продуктах питания, грамм на потребителя в сутки от источников животного происхождения Nutrients in consumed food products (carbohydrates, g; per a consumer a day from animal sources)	132	–1,54
Спортивные залы (количество сооружений на 100 000 населения) Gymnasiums (per 100,000 people)	133	–1,6
Нагрузка на работников сферы здравоохранения (на конец года), численность населения на одного врача Loads on health workers (a number of people per one doctor at the end of the year)	134	–1,8
Доля безработного населения в возрасте 15–72 лет, имеющего среднее профессиональное образование, % A share of unemployed people aged 15–72 who have secondary vocational training, %	135	–1,8
Потребление основных продуктов питания (молоко и молочные продукты) в домашних хозяйствах, кг/год/потребитель Consumption of basic food products by households (milk and dairy products; kg/year/consumer)	136	–1,84
Охват горячим питанием среди учащихся в профессиональных образовательных учреждениях, % A share of students attending secondary vocational institutions provided with hot meals, %	137	–2,32
Соотношение мужчин и женщин (оценка на конец года; на 1000 мужчин приходится женщин) Men to women ratio (estimated at the end of the year; a number of women per 1,000 men)	138	–2,66
Доля занятого населения в возрасте 15–72 лет, имеющего среднее профессиональное образование, % A share of 15–72 years employees aged who have secondary vocational training, %	139	–3,69
Население трудоспособного возраста, % Working age population, %	140	–5,06



Рис. 2. Эффекты на ОПЖ по анализируемым показателям среды обитания при их увеличении на 1%.

Fig. 2. Effects produced on LEV by the analyzed indicators in case of their growth by 1%.

рядке уменьшения эффекта на ОПЖ следуют показатели, характеризующие удельный вес жилой площади, оборудованной водопроводом, водоотведением, отоплением, увеличивающие его на 3,71, 3,61 и 3,39 дня соответственно (см. табл. 1).

Среди показателей, оказавших отрицательный эффект на ОПЖ при их увеличении на 1%, наиболее значимыми являлись «население трудоспособного возраста» в долевым выражении (-5,1 дня), «доля занятого населения в возрасте 15–72 лет, имеющего среднее профессиональное образование» (-3,69 дня) и «соотношение мужчин и женщин» (-2,66 дня) (см. табл. 2).

Обсуждение

Показатели, характеризующие уровни потребления населением продуктов питания и макронутриентов, относящиеся к группе показателей образа жизни, составили четверть от 40 полученных приоритетных факторов. Установлено, что при увеличении на 1% потребления мяса и мясопродуктов, как и белков животного происхождения, ожидаемый эффект на ОПЖ составит 2,44 и 1,42 дня соответственно. Согласно государственной статистике в России в среднем потребляется порядка 89 кг/год/потребителя мясопродуктов (в том числе красного мяса 244 г/день/потребителя), при этом, по данным Международного фонда исследования рака в мире, для минимизации рисков здоровью оптимальным является потребление красного мяса на уровне $60,7 \pm 10,7$ г/день ($22,2 \pm 3,9$ кг/год) [10]. В обзорной статье А. McAfee и соавт. утверждается, что в последнее время на основе ряда исследований сформировалось негативное отношение к потреблению красного мяса как продукта питания (фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний, рак толстой кишки и пр.). Вместе с тем данный вид продукта является важным источником белка, железа, цинка и других макро- и микронутриентов и при сбалансированной диете, с учётом определённых соотношений между

жирными кислотами в конечном продукте, может выступать модератором липидного профиля [11].

Установлено, что выгоды от увеличения потребления овощей, фруктов, а также жиров от всех источников поступления и масел растительных на 1% составят 1,8; 1,3; 1,4 и 1,4 дня соответственно. По мнению ряда авторов и ВОЗ [12–16], адекватное потребление овощей, фруктов (не менее 400 г), ненасыщенных жирных кислот (> 90% от потребляемой энергии из жиров) являются независимыми защитными факторами снижения вероятности появления и развития многих хронических заболеваний, в том числе дегенеративных возраст-ассоциированных нарушений здоровья. По данным Росстата, в России в среднем употребляют 104 кг/год/потребителя (284,9 г/день/потребителя) овощей и 74 кг/год/потребителя (202,7 г/день/потребителя) фруктов, что совокупно больше рекомендуемых минимальных норм по данным ВОЗ (400 г/день), но при этом на 25,0% меньше рекомендуемых Минздравом норм⁹, что может указывать на потенциальный резерв увеличения ОПЖ за счёт данных факторов.

В результате увеличения уровней потребления молока и молокопродуктов, а также ассоциированных с ними углеводов животного происхождения (лактозы) на 1% можно ожидать вероятного снижения показателя ОПЖ на 1,8 и 1,5 дня соответственно. Результаты исследования на тему влияния потребления молочных продуктов на здоровье населения неоднозначны. Молоко и молочные продукты по своему химическому составу являются сложными пищевыми продуктами, выступающими в роли как факторов риска, так и защитных факторов, в наибольшей степени связанных с содержанием в них жировой фракции, молочных белков, кальция, витамина D, фолиевой кислоты и пр. [17].

Другим немаловажным фактором, оказывающим значимый эффект на ОПЖ (+4,5 дня) при его увеличении на 1%, является показатель «доля населения, занимающегося физической культурой и спортом». Помимо этого, расширение спортивной инфраструктуры в виде увеличения общего количества спортивных объектов и сооружений также оказало положительный эффект (+1,4 дня). В систематическом обзоре D.E.R. Warburton и соавт. показано, что адекватный уровень двигательной активности является независимым фактором, предотвращающим появление и развитие неинфекционной заболеваемости населения [18], при этом, по мнению ряда авторов, как и в случае с продуктами питания, необходимо индивидуальное дозирование данного фактора [19, 20].

Среди социально-демографических факторов наиболее значительное влияние на ОПЖ оказали показатели, характеризующие количество рабочего времени у работающего населения (+7,3 дня), долю населения с высшим образованием (+2,41 дня), а также уровни потребительских расходов населения (+2,37 дня). Одновременно с этим оказали отрицательное влияние на ОПЖ при их увеличении такие показатели, как «коэффициент Джини» (-0,81 дня) и «число зарегистрированных преступлений» (-0,8 дня). Высшее образование чаще ассоциировано с большим уровнем занятости населения и его доходами, что в совокупности позволяет пользоваться товарами и услугами более высокого качества. Помимо этого, более

⁹ Приказ Минздрава России от 19.08.2016 № 614 «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания».

высокий уровень образования предоставляет больший уровень информированности о факторах риска для индивидуального здоровья. Напротив, повышение уровня расслоения в обществе по показателю распределения экономических благ (коэффициент Джини) и увеличение распространённости криминогенных действий могут косвенно и напрямую влиять на здоровье населения путём ухудшения условий жизни, насильственных действий в отношении человека [21, 22].

Благоустройство жилого фонда системами водоснабжения, водоотведения и отопления даёт возможность поддерживать необходимый для здоровья уровень санитарии, а также микроклиматические параметры жилых помещений, снижая уровни инфекционной и неинфекционной заболеваемости и смертности [23], что, согласно используемой модели ИНС, может увеличить ОПЖ на 3,71, 3,61 и 3,39 дня соответственно.

В группе санитарно-эпидемиологических показателей приоритетными факторами стали показатели, характеризующие ненормативные условия труда по химическому (в случае увеличения значения фактора на 1% (–0,89 дня по ОПЖ)) и биологическому (–0,84 дня) факторам, а также ненормативное качество пищевой продукции по микробиологическим показателям (–0,99 дня). Полученные результаты сопоставимы с данными других релевантных исследований: ненормативные условия окружающей среды физической [24], химической [25], биологической [26] природы приводят к повышению рисков в отношении здоровья человека, вызывая преждевременное старение и снижая его продолжительность жизни, в том числе в профессиональной среде [27].

Среди всех показателей, характеризующих систему здравоохранения, наибольшее влияние при их увеличении на 1% оказывают такие факторы, как численность врачей (рост ОПЖ на 2,26 дня) и нагрузка на работников сферы здравоохранения (снижение ОПЖ на 1,8 дня). Увеличение кадрового потенциала сферы здравоохранения может иметь следствием повышение показателей своевременности и качества оказания медицинской помощи, в том числе специализированной, что в конечном итоге может способствовать снижению потенциальных потерь общественного здоровья.

Установленные по модели эффекты от демографических показателей соотносятся с тенденциями медико-демографических изменений в обществе: феномен отсроченной смертности в более поздних возрастах ввиду улучшения медико-социальной помощи (изменение возрастного-половой структуры, увеличение демографической нагрузки) [28]; трансформация матримониального поведения (снижение доли людей, вступающих в брак) [29]; урбанизация селитебных пространств.

Полученные результаты и апробированные подходы к приоритизации модифицирующих состояние здоровья факторов в полной мере согласуются с результатами как отечественных, так и международных релевантных исследований [10–29].

В качестве **ограничений** данного исследования можно выделить следующие лимитирующие условия: ограниченный набор исследуемых факторов, модифицирующих показатель ОПЖ — модель ИНС построена на статистических данных (148 показателей) по субъектам РФ за 2010–2018 гг., т.е. задание сценарных условий, выходящих за область определения модели, может привести к снижению точности прогнозируемого результата. Кроме

того, использование ИНС усложняет анализ внутренних причинно-следственных связей между показателями (модель чёрного ящика).

Заключение

По результатам проведённого исследования причинно-следственных связей между показателем ОПЖ при рождении и комплексом факторов среды обитания на основе их сценарного изменения путём фиксированного приращения значений получен ранжированный перечень СГД, включающий показатели из всех проанализированных групп. Результаты исследования могут быть использованы при планировании и реализации мероприятий по улучшению медико-демографической ситуации. Особое внимание следует уделять таким факторам, как двигательная активность населения, рациональное потребление продуктов питания, факторам условий труда работающего населения, показателям психосоциального стресса. Построенная нейросетевая модель, несмотря на имеющиеся ограничения в части раскрытия внутренних причинно-следственных связей между исследуемыми переменными, может использоваться для установления приоритетных для конкретной территории СГД, оказывающих наибольший эффект на показатель ОПЖ, что может найти применение для определения первоочередных региональных и федеральных задач медико-профилактического характера.

ЛИТЕРАТУРА

(п.п. 1, 8, 10–15, 17, 18, 20, 21, 23 см. References)

- Ласт Дж.М., ред. *Эпидемиологический словарь*. Пер. с англ. М.: 2009.
- Лисичкин А.Л. Анализ влияния медико-социальных и экономических факторов на региональную колопроктологическую заболеваемость взрослого населения. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2022; 30(3): 402–6. <https://doi.org/10.32687/0869-866X-2022-30-3-402-406>
- Ревич Б.А. Детерминанты общественного здоровья населения в Российской Арктике и на приарктических территориях. *Проблемы прогнозирования*. 2017; (1): 50–61.
- Вязьмин А.М., Санников А.Л., Мордовский Э.А. Ведущие детерминанты общественного здоровья при-арктических территорий Европейского Севера России. *Арктика и Север*. 2012; (7): 97–112.
- Бурыкин И.М., Хафизьянова Р.Х. Влияние социальных факторов на смертность населения. *Фундаментальные исследования*. 2015; (1–4): 704–11.
- Егорычев А.М., Фомина С.Н., Цветов С.В., Алиев Ш.И. Социальное здоровье человека как комплексная междисциплинарная проблема. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2022; 30(3): 377–82. <https://doi.org/10.32687/0869-866X-2022-30-3-377-382>
- Зайцева Н.В., Клейн С.В., Кирьянов Д.А., Глухих М.В., Камалтдинов М.Р. Эмерджентность и вариативность влияния погодноклиматических факторов на ожидаемую продолжительность жизни населения российской федерации с учётом дифференциации регионов по социально-экономическим и санитарно-эпидемиологическим детерминантам. *Анализ риска здоровью*. 2020; (4): 62–75. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2020.4.07>
- ВОЗ. Информационный бюллетень. Здоровое питание. Доступно: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- Крылова И.А., Слободянок А.Л., Купаев В.И., Нурдина М.С. Влияние физической активности на субоптимальный статус здоровья. *Архив внутренней медицины*. 2018; 8(4): 304–12. <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2018-8-4-304-312>
- Пьянкова А.И., Фаттахов Т.А. Смертность по уровню образования в России. *Экономический журнал Высшей школы экономики*. 2017; 21(4): 623–47.
- Май И.В., Кошурников Д.Н., Галкина О.А. Пространственно-временной анализ риска для здоровья населения при воздействии городского шума (на примере г. Пермь). *Гигиена и санитария*. 2017; 96(1): 35–9. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-1-35-39>

25. Мещакова Н.М., Шахметов С.Ф., Дьякович М.П. Совершенствование методических подходов к оценке риска нарушений здоровья у работающих при воздействии химического фактора. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(3): 270–4. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2017-96-3-270-274>
26. Копытенкова О.И., Шилова Е.А., Сазонова А.М., Слюсарева О.В. Комплексный подход к проблеме биологического фактора. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(7): 610–4. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2017-96-7-610-614>
27. Каримов Д.Д., Эрдман В.В., Кудояров Э.Р., Валова Я.В., Смольянкин Д.А., Репина Э.Ф. и др. Профессиональные факторы риска и старение человека (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2022; 101(4): 375–81. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-4-375-381>
28. Донцов В.И. Изменения смертности, продолжительности жизни и скорости старения в XX веке и возможные причины этого. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2021; 65(1): 17–23. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-1-17-23>
29. Артамонова А.В., Митрофанова Е.С. Матримониальное поведение россиян на фоне других европейцев. *Демографическое обозрение*. 2018; 5(1): 106–37.
12. Alissa E.M., Ferns G.A. Dietary fruits and vegetables and cardiovascular diseases risk. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2017; 57(9): 1950–62. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1040487>
13. Buil-Cosiales P., Toledo E., Salas-Salvadó J., Zazpe I., Farràs M., Basterra-Gortari F.J., et al. Association between dietary fibre intake and fruit, vegetable or whole-grain consumption and the risk of CVD: results from the PREvención con Dieta MEDiterránea (PREDIMED) trial. *Br. J. Nutr.* 2016; 116(3): 534–46. <https://doi.org/10.1017/S0007114516002099>
14. González-Becerra K., Ramos-Lopez O., Barrón-Cabrera E., Riezu-Boj J.I., Milagro F.I., Martínez-López E., et al. Fatty acids, epigenetic mechanisms and chronic diseases: a systematic review. *Lipids Health Dis.* 2019; 18(1): 178. <https://doi.org/10.1186/s12944-019-1120-6>
15. Saini R.K., Keum Y.S. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance – A review. *Life Sci.* 2018; 203: 255–67. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2018.04.049>
16. WHO. Fact sheet. Healthy diet. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
17. Pereira P.C. Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition*. 2014; 30(6): 619–27. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.10.011>
18. Warburton D.E.R., Bredin S.S.D. Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. *Curr. Opin. Cardiol.* 2017; 32(5): 542–56. <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000437>
19. Krylova I.A., Slobodyanyuk A.I., Kupaev V.I., Nurdina M.S. The effect of physical activity on suboptimal health status. *Arkhiv' vnutrenney meditsiny*. 2018; 8(4): 304–12. <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2018-8-4-304-312> (in Russian)
20. Peluso M.A.M., Guerra de Andrade L.H.S. Physical activity and mental health: the association between exercise and mood. *Clinics*. 2005; 60(1): 61–70. <https://doi.org/10.1590/s1807-59322005000100012>
21. Aburto J.M., Beltrán-Sánchez H. Upsurge of homicides and its impact on life expectancy and life span inequality in Mexico, 2005–2015. *Am. J. Public Health*. 2019; 109(3): 483–9. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304878>
22. P'yankova A.I., Fattakhov T.A. Mortality by educational level in Russia. *Ekonomicheskij zhurnal Vysshey shkoly ekonomiki*. 2017; 21(4): 623–47. (in Russian)
23. Liu G., Zhang Y., Knibbe W.J., Feng C., Liu W., Medema G., et al. Potential impacts of changing supply-water quality on drinking water distribution: A review. *Water Res.* 2017; 116: 135–48. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.03.031>
24. May I.V., Koshurnikov D.N., Galkina O.A. Space-time analysis of risk to public health under the exposure to urban noise (on the example of Perm). *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(1): 35–9. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-1-35-39> (in Russian)
25. Meshchakova N.M., Shayakhmetov S.F., D'yakovich M.P. The improvement of methodical approaches to the health risk assessment in workers exposed to the chemical factor. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(3): 270–4. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2017-96-3-270-274> (in Russian)
26. Kopytenkova O.I., Shilova E.A., Sazonova A.M., Slyusareva O.V. Comprehensive approach to the problem of biological factor. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(7): 610–4. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2017-96-7-610-614> (in Russian)
27. Karimov D.D., Erdman V.V., Kudoyarov E.R., Valova Ya.V., Smolyankin D.A., Repina E.F., et al. Influence of occupational risk factors on human aging (literature review). *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(4): 375–81. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-4-375-381> (in Russian)
28. Dontsov V.I. Changes in mortality, life expectancy and the rate of aging in the XX century: Possible causes. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2021; 65(1): 17–23. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-1-17-23> (in Russian)
29. Artamonova A.V., Mitrofanova E.S. Matrimonial behavior of Russians in a European context. *Демографическое обозрение*. 2018; 5(1): 106–37. (in Russian)

REFERENCES

1. WHO. Everything you always wanted to know about European Union health policies but were afraid to ask. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/354182>
2. Last J.M., ed. *A Dictionary of Epidemiology*. New York: Oxford University Press; 2001.
3. Lisichkin A.L. The analysis of impact of medical social and economic factors on regional coloproctological morbidity of adult population. *Problemy sotsial'noy gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2022; 30(3): 402–6. <https://doi.org/10.32687/0869-866X-2022-30-3-402-406> (in Russian)
4. Revich B.A. Determinants of public health in arctic and subarctic territories of Russia. *Problemy prognozirovaniya*. 2017; (1): 50–61. (in Russian)
5. Vyaz'min A.M., Sannikov A.L., Mordovskiy E.A. The leading determinants of public health of the arctic territories of the European North of Russia. *Arktika i Sever*. 2012; (7): 97–112. (in Russian)
6. Burykin I.M., Khafiz'yanova R.Kh. Influence of social factors on population mortality. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2015; (1–4): 704–11. (in Russian)
7. Egorychev A.M., Fomina S.N., Tsvetov S.V., Aliev Sh.I. The social human health as a complex interdisciplinary problem. *Problemy sotsial'noy gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2022; 30(3): 377–82. <https://doi.org/10.32687/0869-866X-2022-30-3-377-382> (in Russian)
8. 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>
9. Zaytseva N.V., Kleyn S.V., Kiryanov D.A., Glukhikh M.V., Kamaltdinov M.R. Emergence and variability of influence exerted by weather and climatic factors on life expectancy in the Russian Federation taking into account differentiation of regions as per socioeconomic and sanitary-epidemiologic determinants. *Analiz riska zdorov'yu*. 2020; (4): 62–75. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2020.4.07>
10. Limit red and processed meat. Available at: <https://www.wcrf.org/diet-activity-and-cancer/cancer-prevention-recommendations/limit-red-and-processed-meat/>
11. McAfee A.J., McSorley E.M., Cuskelly G.J., Moss B.W., Wallace J.M., Bonham M.P., et al. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Sci*. 2010; 84(1): 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.08.029>