

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА: АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА РИСКА ЗДОРОВЬЮ

УДК 613; 614
DOI: 10.21668/health.risk/2020.1.01

Читать
онлайн



САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ И АССОЦИИРОВАННЫЙ С НИМИ ПОТЕНЦИАЛ РОСТА ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.Ю. Попова^{1,2}, Н.В. Зайцева^{3,4}, Г.Г. Онищенко^{4,5}, С.В. Клейн^{3,6},
М.В. Глухих³, М.Р. Камалтдинов³

¹Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Россия, 127994, г. Москва, Вадковский переулок, 18, стр. 5, 7

²Российская медицинская академия последилового образования, Россия, 123995, г. Москва, ул. Баррикадная, 2/1

³Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82

⁴Российская академия наук, Россия, 119334, г. Москва, Ленинский проспект, 32а

⁵Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Россия, 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

⁶Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 614990, Пермь, ул. Букирева, 15

Дополнены результаты ранее выполненных исследований связи между ведущими показателями условий жизни и ожидаемой продолжительностью жизни (ОПЖ) населения РФ при рождении и отражены результаты анализа роли санитарно-эпидемиологических детерминант. Актуальность исследования продиктована наличием неблагоприятной санитарно-эпидемиологической ситуации на некоторых территориях Российской Федерации, а также необходимостью разработки и реализации мер по устранению или минимизации неблагоприятных факторов среды обитания, способных отрицательно повлиять на демографическую ситуацию в стране. В качестве основной цели ставилось изучение влияния санитарно-эпидемиологических показателей на ОПЖ населения РФ с получением прогнозных уровней ее прироста с учетом региональной и половой дифференциации.

Изучен отечественный и зарубежный опыт исследования связей между показателями санитарно-эпидемиологического благополучия и показателем ожидаемой продолжительностью жизни. По уровню санитарно-эпидемиологического благополучия субъекты РФ поделены на три кластера. Третий кластер, в который вошло 11 субъектов РФ, в большей степени нуждается в реализации комплекса мер по снижению уровня загрязнения объектов среды обитания. Результаты регрессионного и факторного анализа показали, что при применении сценарных условий улучшения (на 10,0 %) санитарно-эпидемиологических показателей прогнозируется увеличение ожидаемой продолжительности жизни всего

© Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Онищенко Г.Г., Клейн С.В., Глухих М.В., Камалтдинов М.Р., 2020

Попова Анна Юрьевна – доктор медицинских наук, профессор, руководитель, заведующий кафедрой организации санитарно-эпидемиологической службы (e-mail: rmaro@rmaro.ru; тел.: 8 (499) 458-95-63; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4315-5307>).

Зайцева Нина Владимировна – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель (e-mail: znv@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 233-11-25; ORCID <http://orcid.org/0000-0003-2356-1145>).

Онищенко Геннадий Григорьевич – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой экологии человека и гигиены окружающей среды (e-mail: journal@fcrisk.ru; тел.: 8 (495) 954-39-85; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0135-7258>).

Клейн Светлана Владиславовна – доктор медицинских наук, заведующая отделом системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга, доцент (e-mail: kley@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2534-5713>).

Глухих Максим Владиславович – аспирант, младший научный сотрудник (e-mail: gluhih@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4755-8306>).

Камалтдинов Марат Решидович – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник с исполнением обязанностей заведующего лабораторией ситуационного моделирования и экспертно-аналитических методов управления (e-mail: kmr@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-18-04; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0969-9252>).

населения РФ на 140,39 дня. В разрезе половой дифференциации улучшение санитарно-эпидемиологической ситуации способно оказать большее влияние на рост ОПЖ мужского населения – увеличение на 146,9 дня (для женского населения – увеличение на 117,6 дня). Установлено, что наиболее существенный вклад в рост ОПЖ всего населения вносят при сценарных условиях следующие показатели: «Доля населения, обеспеченного качественной питьевой водой» (61,65 дня), «Физические факторы на рабочих местах» (35,83), «Санитарно-гигиеническая характеристика объектов надзора» (15,16), «Показатели санитарно-эпидемиологического состояния атмосферного воздуха» (14,26).

Настоящая статья не рассматривает экстремальные санитарно-эпидемиологические ситуации, связанные с пандемическим распространением возбудителей новых инфекционных заболеваний высокого уровня контагиозности (коронавирусная инфекция).

Ключевые слова: ожидаемая продолжительность жизни, санитарно-эпидемиологические факторы, среда обитания, демографическая политика, население, качество жизни, факторный анализ, кластерный анализ.

Во второй половине XX в. общемировыми усилиями человечеству удалось довести до минимума (эрадикация натуральной оспы, элиминация кори, краснухи, полиомиелита на отдельных территориях) и почти полностью освободиться от бремени известных инфекционных болезней и достичь высокого уровня благополучия в общественном здравоохранении за всю историю [1, 2]. В этот период были достигнуты рекордные значения продолжительности жизни (Life span) и ожидаемой продолжительности жизни (Life expectancy) человека как биологического вида, что подтверждается ректангуляризацией кривой смертности [3–5]. Успехи в борьбе с инфекционными заболеваниями позволили уменьшить их влияние на общественное здоровье, а также увеличить показатель ожидаемой продолжительности жизни, но при этом привели к изменению структуры заболеваемости и смертности. В настоящее время неинфекционные заболевания (НИЗ или NCD – Noncommunicable diseases) являются ведущими причинами смертности по всему миру в целом и в Российской Федерации (РФ) в частности [6]. Кроме того, во многом столь широкое распространение данных заболеваний обусловлено влиянием результатов научно-технического прогресса на окружающую среду и человека.

Технологический прогресс привел к двум наиболее важным и взаимосвязанным процессам в обществе: индустриализации и урбанизации. Индустриализация позволила ощутимо увеличить социально-экономический уровень населения, стимулируя тем самым дальнейшее развитие общества. Смена социально-экономических отношений привела к закономерному переходу от преимущественно традиционного (аграрного) общества к современному (урбанизированному) обществу. Особенности последнего являются в том числе ухудшение экологической обстановки в местах проживания из-за интенсификации производственных сил и роста транспортной нагрузки. Описанные процессы можно наблюдать на примере развивающихся стран, таких как Китай, Индия, Пакистан [7–10].

В результате антропогенной деятельности возросла техногенная нагрузка на среду обитания человека в виде накопления большого количества загрязнителей в объектах окружающей среды, а также увеличения распространения физических факторов,

таких как шум, вибрация электромагнитные излучения и другие [11–13].

Вклад факторов окружающей среды в нарушение здоровья, по данным ВОЗ, может достигать 25,0 %. Несмотря на то что более существенными, по результатам ряда исследований [14–17], в развитии и течении заболеваний являются образ и уровень жизни населения, состояние среды, в которой оно проживает, будет либо способствовать ухудшению состояния здоровья, либо, наоборот, его восстановлению и укреплению.

Источники питьевого водоснабжения, наряду с атмосферным воздухом и почвенным покровом, подвергаются усиленному загрязнению в результате деятельности человека. Основными контаминантами в водной среде являются: тяжелые металлы, микробиологические агенты, эмерджентные загрязнители и другие химические вещества. Загрязнения попадают в воду со сточными водами (промышленными и хозяйственно-бытовыми), диффузно из почвы, возделываемой сельскохозяйственными предприятиями, и из атмосферных осадков. Учитывая, что новые химические соединения, присутствующие в источниках питьевого водоснабжения, появляются быстрее, чем определяется их потенциально негативное влияние на организм человека, а до конечного потребителя водных ресурсов вода зачастую подается по устаревшей водопроводной сети, население городов, так или иначе, сталкивается с проблемой загрязнения питьевой воды [18, 19].

Существующие системы водоподготовки предотвращают случаи острых отравлений от питьевой воды. Однако вышеназванные факторы постепенно увеличивают вероятность появления различных заболеваний у человека, таких как мочекаменная болезнь, онкологические заболевания, а в случае аварийных ситуаций – и инфекционных болезней [20–22].

Около 90,0 % людей дышат воздухом, который не соответствует гигиеническим требованиям. По данным Глобальной обсерватории здоровья (ГНО/WHO) [23], в 2016 г. во всем мире около 7 млн смертей были связаны с загрязнением атмосферного воздуха (4,2 млн смертей) и воздуха внутри помещений. С загрязнением атмосферного воздуха связывают около 25,0 % смертей взрослого населения от ишемической болезни сердца и 24,0 % случаев инфаркта миокарда, а также около

246 тысяч случаев смерти детей младше пяти лет [24]. По данным исследования в РФ общее число смертей, связанных с воздействием твердых частиц (PM_{10}^1 ; $PM_{2,5}$), среди обоих полов составило 140 851 случай (UI²: 59 079–192 348), из них 83 938 случаев смерти связаны с ишемической болезнью сердца, 46 216 – с инфарктом миокарда. Данное количество ассоциированных случаев смерти от содержания твердых частиц в атмосферном воздухе является одним из самых высоких значений, большее количество подобных смертей регистрируется только в Индии – 621 138 случаев смерти (UI: 515 242–744 416) и в Китае – 1 032 833 (UI: 869 033–1 212 034) [25].

Загрязнение окружающей среды наносит ощутимый урон мировой экономике, а также экономикам отдельных стран. Данные Комиссии по загрязнению окружающей среды и здоровья населения говорят о 2,0 % потерь внутреннего валового продукта (ВВП) в странах со средним (MIC – middle-income countries) и низким уровнем (LIC – low-income countries) дохода от заболеваний, ассоциированных с загрязнением окружающей среды. Помимо этого растут годовые затраты на системы здравоохранения от 1,7 % в странах с высоким уровнем дохода (HIC – high-income countries) и до 7,0 % в странах MIC и LIC, где более интенсивно идут процессы индустриализации и урбанизации. Общие мировые потери от загрязнения окружающей среды составляют 4,6 трлн долларов США [26].

По данным S.A. Sarkodie et al. [27], увеличение промышленных выбросов, содержащих $PM_{2,5}$, снижает ожидаемую продолжительность жизни (ОПЖ) на 0,004 % (ДИ³: 95,0 %). В этом же исследовании было показано, что увеличение уровня доходов – процесса, связанного с возрастанием уровня загрязнения окружающей среды, – приводит к увеличению ОПЖ на 0,02 % (ДИ: 95,0 %) и снижению общей смертности на 0,01 %. Данный феномен объясняет гипотеза, известная как экологическая кривая Кузнецца [28]. Согласно этой гипотезе, связь между показателями имеет перевернутую U-образную форму и показывает, что с ростом уровня доходов происходит увеличение уровня загрязнения окружающей среды. В дальнейшем, после достижения определенного уровня благосостояния населения, предпринимаются меры по снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду (экологические налоги, гигиенические нормативы, переход на экологически чистые технологии в области энергетики и производства) загрязнение снижается. Похожее исследование, проведенное в США, показало что, во-первых, обратная связь между загрязнением атмо-

сферного воздуха твердыми частицами и ОПЖ существует, во-вторых, эта связь усиливается в случае неравенства в доходах населения [29].

По данным исследователей из Дании, помимо загрязнения атмосферного воздуха ультрадисперсными частицами, выбросы диоксида азота, связанные с транспортными средствами, снижают ОПЖ. В случае снижения выбросов NO_2 от автотранспорта до уровня выбросов на сельских территориях или на 20,0 %, удастся увеличить ОПЖ к 2040 г. на национальном уровне (Дания) для мужчин на 2,0 или 0,6 г., для женщин на 0,4 или 0,1 г. соответственно [30].

Трудоспособное население на протяжении большей части жизни подвергается факторам производственной среды. Влияние производственных факторов различной природы (химической, физической, биологической) способно ухудшать состояние здоровья и приводить к появлению профессиональной патологии различных форм и степени тяжести, снижению продолжительности жизни работников, увеличению частоты онкологических заболеваний, ухудшению эмоционального и психического состояния из-за различных факторов, а также к другим нарушениям [31–36].

В 2015 г. на Генеральной Ассамблее ООН была одобрена международная программа «Цели в области устойчивого развития» (ЦУР или SDGs – Sustainable Development Goals), ставящая 17 глобальных целей для устойчивого развития человечества до 2030 г. Данная программа подробно описывает актуальные проблемы в мире, которые предстоит решить в ближайшие полтора десятилетия, а также ставит ряд задач под каждую из выбранных целей. Одной из важных задач в области здравоохранения является снижение на треть смертности от НИЗ. Сопутствующие задачи предполагают снижение смертности и заболеваемости от воздействия опасных химических веществ и от загрязнения окружающей среды. Ключевыми инструментами являются: раннее предупреждение вредного воздействия на здоровье (профилактика) и политика в области снижения рисков здоровью населения. Задачи в области экологии и защиты окружающей среды предполагают переход на экологически чистую энергетику, а также рациональное использование химических веществ и отходов с сокращением их попадания в окружающую среду⁴.

Несмотря на то что Российская Федерация относится к странам с высоким уровнем дохода (HIC), ожидаемая продолжительность жизни в нашей стране значительно меньше относительно других экономически развитых стран. По данным официальной статистики ожидаемая продолжительность жизни

¹ Particulate matter (PM) – твердые частицы диаметром менее 10,0 нм и 2,5 мкм.

² Uncertainty Interval – интервал неопределенности.

³ ДИ – доверительный интервал.

⁴ Цели в области устойчивого развития [Электронный ресурс] // Организация Объединённых Наций. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 22.01.2020).

в России на 2018 г. составила 72,91 г., тогда как в других европейских странах данный показатель равен 80 годам и выше⁵. Важную роль на национальном уровне играет и количество населения, подверженному негативному влиянию факторов среды обитания. По результатам социально-гигиенического мониторинга в 2018 г. в условиях негативного воздействия загрязнения питьевой воды, атмосферного воздуха, почвы, а также влияния физических факторов проживало более 62 % населения РФ⁶.

Учитывая общемировые тенденции в области охраны окружающей среды, а также особую демографическую ситуацию в Российской Федерации, были разработаны и в настоящий момент реализуются такие национальные проекты, как «Демография», «Здравоохранение», «Экология», которые нацелены на сохранение и приумножение человеческого капитала, а также создание комфортной среды для жизни населения страны [37].

Цель настоящего исследования – изучение санитарно-эпидемиологических детерминант и связанного с ними потенциала роста ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации.

Материалы и методы. Данное исследование продолжает изучение взаимосвязей между факторами среды обитания и ожидаемой продолжительности жизни населения РФ [8]. Основным отличием настоящего исследования является изучение влияния иных воздействующих детерминант – показателей санитарно-эпидемиологического благополучия. В данном исследовании выдвигается гипотеза о наличии закономерных причинно-следственных связей между ожидаемой продолжительностью жизни при рождении (всего населения, мужского и женского населения – зависимые переменные) и санитарно-эпидемиологическими детерминантами (факторами риска – независимые переменные, предикторы или регрессоры).

В качестве источников информации для анализа и построения моделей использовались статистические данные за 2010–2018 гг. по 85 субъектам РФ и РФ в целом, полученные из официальных источников: сборников федеральной службы государственной статистики и отчетной статистической формы Роспотребнадзора № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации» (санитарно-эпидемиологические показатели).

Общее количество санитарно-эпидемиологических показателей, включенных в исследование, составило 111. Показатели были объединены в группы: состояние питьевого водоснабжения; сведения об обеспеченности населения питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности; состояние водных объектов в местах водопользования населе-

ния; уровни загрязнения атмосферного воздуха; характеристика состояния почвы; гигиеническая характеристика продовольственного сырья и пищевых продуктов; характеристика воздушной среды закрытых помещений и воздуха рабочей зоны; исследование физических факторов; санитарно-гигиеническая характеристика объектов, используемых субъектами надзора при осуществлении деятельности.

Программный пакет по статистическому анализу данных Statistica 10.0 использовался в качестве основного инструмента для проверки адекватности и расчета параметров полученных моделей. Проверка статистических гипотез относительно коэффициентов регрессии при нормальном распределении показателей осуществлялась с использованием критерия Стьюдента. Проверка адекватности моделей происходила при помощи дисперсионного анализа с использованием критерия Фишера с уровнем значимости 0,05.

Для решения задач по изучению наличия множественных корреляционных связей между санитарно-эпидемиологическими показателями и ОПЖ, а также понижения размерности входных данных использовалась процедура факторного анализа. Построение статистических моделей связей осуществлялось по цепи «санитарно-эпидемиологические показатели – обобщенные факторы – ОПЖ». Для снижения количества общих факторов, полученных на основании последовательного построения корреляционной матрицы переменных с последующим извлечением факторов (методом наименьших квадратов), использовался критерий Кайзера (критерий собственных чисел), позволивший сократить число общих факторов до 12. Взаимное влияние факторов друг на друга исключалось применением ортогонального вращения с получением значений нагрузок переменных на факторы. Использование данных подходов позволило рассчитать количественные изменения ОПЖ при заданном изменении исследуемых санитарно-эпидемиологических показателей.

Алгоритм построения причинно-следственных связей по цепи «санитарно-эпидемиологические показатели – обобщенные факторы – ОПЖ» осуществлялся в соответствии со следующими основными этапами:

- восстановление информации для отдельных рядов данных;
- расчет средних значений показателя и стандартного отклонения для ряда наблюдений;
- задание прогнозных значений санитарно-эпидемиологических показателей путем изменения исходных значений на сценарный процент (например, 10; 5; 1 %);
- расчет разности между прогнозным и фактическим значением санитарно-эпидемиологического показателя;

⁵ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019: Р32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2019. – 1204 с.

⁶ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. – 254 с.

– расчет стандартизованной разности между прогнозным и фактическим значением санитарно-эпидемиологического показателя;

– расчет изменений обобщенных факторов, ассоциированных с изменением санитарно-эпидемиологического показателя, с учетом коэффициента множественной регрессии «санитарно-эпидемиологические показатели – ожидаемая продолжительность жизни»;

– ранжирование санитарно-эпидемиологических показателей по вкладу в изменение ОПЖ;

– суммация полученных значений изменения ОПЖ, ассоциированных с изменением санитарно-эпидемиологического показателя.

Разность между прогнозным и фактическим значением санитарно-эпидемиологических показателей рассчитывалась по формуле (1):

$$\Delta D = D' - D, \quad (1)$$

где ΔD – разность между прогнозным значением санитарно-эпидемиологического показателя (D') и фактическим значением (D).

Стандартизованная разность между прогнозным и фактическим значением показателя определялась по формуле (2):

$$\Delta d = d' - d = \frac{D' - \bar{D}}{D_s} - \frac{D - \bar{D}}{D_s} = \frac{D' - D}{D_s} = \frac{\Delta D}{D_s}, \quad (2)$$

где Δd – стандартизованная разность между прогнозным значением показателя и фактическим значением; d' – стандартизованное прогнозное значение показателя; d – стандартизованное фактическое значение показателя; \bar{D} – среднее значение показателя с восстановленными данными; D_s – стандартное отклонение показателя с восстановленными данными.

Расчет изменений обобщенных факторов, ассоциированных с изменением санитарно-эпидемиологического показателя, осуществлялся по формуле (3):

$$\Delta F_i = \Delta d k_i, \quad (3)$$

где ΔF_i – изменение i -го обобщенного фактора, ассоциированного с изменением санитарно-эпидемиологического показателя; k_i – факторный коэффициент для i -го обобщенного фактора (определялся по результатам факторного анализа).

Изменение ожидаемой продолжительности жизни, ассоциированное с изменением санитарно-эпидемиологического показателя, определялось путем суммирования произведений изменений обобщенных факторов на соответствующие коэффициенты множественной регрессии «санитарно-эпидемиологические показатели – ОПЖ» по формуле (4):

$$\Delta Z = \Delta F_i b_i, \quad (4)$$

где ΔZ – изменение ожидаемой продолжительности жизни, ассоциированной с изменением санитарно-эпидемиологического показателя, лет; b_i – коэффициент перед i -м фактором во множественной регрессии «санитарно-эпидемиологические факторы – ОПЖ».

В результате факторного анализа получена матрица факторных нагрузок с общим числом факторов – 12. Кумулятивный процент объясненной дисперсии от 12 факторов составил 68,73. С использованием формул 3 и 4 рассчитывались количественные изменения ОПЖ, ассоциированные с изменением каждого исследуемого санитарно-эпидемиологического показателя. В качестве примера приведен расчет изменения ожидаемой продолжительности жизни в зависимости от изменения значений санитарно-эпидемиологического показателя на 10,0 %. При этом показатели, увеличивающие ОПЖ, повышали на 10,0 %, а показатели, оказывающие негативное влияние на ОПЖ, – снижали на 10,0 %.

Типологизация территорий (субъектов РФ) по комплексу санитарно-эпидемиологических показателей и ОПЖ выполнена с использованием многомерной статистической процедуры – кластерного анализа методом k -средних. Значения показателей в кластерах сравнивались между собой по среднекластерным значениям.

Результаты и их обсуждение. По результатам парного регрессионного анализа было получено 195 статистически достоверных моделей, из них 134 не противоречили гипотезе причинно-следственных связей между здоровьем населения и санитарно-эпидемиологическим состоянием объектов окружающей среды. Анализ связи между показателями санитарно-эпидемиологического благополучия и ОПЖ всего населения показал, что наиболее значимыми по коэффициенту объясненной дисперсии (R^2) показателями стали в порядке убывания: «Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам по показателям освещенности» ($a_x = -0,239$; $b = 72,59$; $p < 0,05$; $r = -0,495$; $R^2 = 0,245$); «Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам по показателям микроклимата» ($a_x = -0,195$; $b = 71,68$; $p < 0,05$; $r = -0,473$; $R^2 = 0,224$); «Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам по показателям шума» ($a_x = -0,105$; $b = 71,98$; $p < 0,05$; $r = -0,367$; $R^2 = 0,135$); «Доля проб воздушной среды с превышением ПДК⁷ на пыль и аэрозоли» ($a_x = -0,158$; $b = 71,27$; $p < 0,05$; $r = -0,35$; $R^2 = 0,122$).

Для ОПЖ мужского населения наиболее значимыми показателями стали: «Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам по показателям освещенности» ($a_x = -0,262$; $b = 67,25$; $p < 0,05$; $r = -0,468$; $R^2 = 0,219$); «Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам по показателям микроклимата» ($a_x = -0,201$; $b = 66,17$; $p < 0,05$;

⁷ ПДК – предельно допустимая концентрация.

$r = -0,423$; $R^2 = 0,179$); «Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам по показателям шума» ($a_x = -0,119$; $b = 66,66$; $p < 0,05$; $r = -0,362$; $R^2 = 0,131$); «Доля проб воздушной среды на вещества 1-го и 2-го классов опасности с превышением ПДК (пары и газы)» ($a_x = -0,231$; $b = 65,43$; $p < 0,05$; $r = -0,33$; $R^2 = 0,109$).

Для ОПЖ женского населения наиболее значимыми показателями стали: «Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам по показателям освещенности» ($a_x = -0,202$; $b = 77,79$; $p < 0,05$; $r = -0,51$; $R^2 = 0,261$); «Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам по показателям микроклимата» ($a_x = -0,171$; $b = 77,08$; $p < 0,05$; $r = -0,511$; $R^2 = 0,261$); «Доля проб воздушной среды с превышением ПДК на пыль и аэрозоли» ($a_x = -0,134$; $b = 76,73$; $p < 0,05$; $r = -0,37$; $R^2 = 0,137$); «Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам по показателям шума» ($a_x = -0,082$; $b = 77,17$; $p < 0,05$; $r = -0,35$; $R^2 = 0,123$).

По результатам кластерного анализа все субъекты Российской Федерации были разделены на три кластера, которые имели особенности санитарно-эпидемиологической ситуации. В первый кластер включены 24 субъекта, во второй – 50; в третий – 11 (рисунок).

В первый кластер вошло 24 субъекта РФ: Белгородская, Брянская, Владимирская, Ивановская, Калужская, Костромская, Смоленская, Тамбовская, Тульская, Ярославская, Архангельская, Ленинградская, Мурманская, Ростовская, Кировская, Самарская, Ульяновская, Свердловская, Челябинская, Магаданская области, Ненецкий автономный округ, Республика Мордовия, Приморский край, Еврейская автономная область. Среднекластерное значение по показателю ОПЖ всего населения со-

ставляло 71,8 г., мужского населения – 66,4 г. (самое низкое значение среди кластеров), женского населения – 77,1 г. Анализ состояния питьевого водоснабжения, оцениваемого по доле проб, не соответствующих требованиям по санитарно-химическим показателям водопроводов (24,3 %) и распределительной сети (18,8 %), показал, что средние значения в данном кластере выше среднероссийских уровней (16,97 и 13,0 % соответственно). Доля проб атмосферного воздуха с превышением ПДК в городских поселениях наименьшая среди кластеров (0,56 %). Санитарно-эпидемиологическое состояние почвы территорий первого кластера характеризуется относительным неблагополучием (показатели выше среднероссийских уровней): доля проб, не соответствующих требованиям по санитарно-химическим показателям, составила 7,98 %, в том числе по металлам – 7,97 %; доля проб, не соответствующих требованиям по микробиологическим показателям, – 9,98 % (самое высокое значение среди кластеров). Показатели качества и безопасности пищевых продуктов в кластере также превышали среднероссийские уровни. Так, доля проб, не соответствующих требованиям по санитарно-химическим показателям, составила 0,45 % (РФ – 0,39 %); по микробиологическим показателям – 4,25 % (РФ – 3,88 %); не соответствующих нормам калорийности и химического состава – 9,75 % (РФ – 6,73 %). Состояние воздушной среды в воздухе рабочей зоны хозяйствующих субъектов в первом кластере – выше среднероссийских значений по показателям «Доля проб с превышением ПДК на пары и газы» (1,44 %; РФ – 1,38 %) и «Доля проб с превышением ПДК веществ 1-го и 2-го классов опасности (пары и газы)» (1,9 %; РФ – 1,77 %). Оценка состояния рабочих мест по физическим факторам в первом



Рис. Результаты кластерного анализа субъектов РФ по санитарно-эпидемиологическим показателям

кластере показала, что доля проб по фактору «ИИ»⁸ самая высокая среди кластеров – 0,67 %, доля проб по факторам «Шум» (13,86 %), «Микроклимат» (5,22 %), «ЭМП»⁹ (5,87 %), «Освещенность» (8,76 %) – выше среднероссийских уровней (12,76; 4,7; 4,49; 8,31 % соответственно). В кластере отмечается наименьшая доля объектов III группы по санитарно-гигиенической характеристике среди кластеров (3,01 %), доля объектов I группы составила 48,1 %.

50 субъектов РФ вошло во второй кластер: Воронежская, Курская, Липецкая, Московская, Орловская, Рязанская, Вологодская, Калининградская, Псковская, Астраханская, Волгоградская, Нижегородская, Оренбургская, Пензенская, Саратовская, Тюменская, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Амурская, Сахалинская области, г. Москва, г. Санкт-Петербург, Республика Адыгея, Республика Крым, Краснодарский край, г. Севастополь, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Северная Осетия-Алания, Чеченская Республика, Ставропольский край, Республика Башкортостан, Республика Марий Эл, Республика Татарстан, Удмуртская Республика, Чувашская Республика, Пермский край, Ямало-Ненецкий автономный округ, Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Тыва, Республика Хакасия, Алтайский край, Забайкальский край, Красноярский край, Республика Саха (Якутия), Камчатский край, Хабаровский край. Третий кластер характеризуется сопоставимыми со среднероссийскими значениями ОПЖ как всего населения в целом, так и женского и мужского населения отдельно (72,46, 77,45 и 67,29 г. соответственно). Качество питьевой воды в данном кластере выше среднероссийского уровня: доля нестандартных проб по санитарно-химическим показателям в водопроводах и в распределительной составила 9,79 % (РФ – 16,97 %) и 9,81 % (РФ – 9,81 %) соответственно. Санитарно-эпидемиологическое состояние почвы субъектов кластера также сравнительно лучше среднероссийских значений: доля проб почвы, не соответствующих по санитарно-химическим показателям, составила 4,75 % (РФ – 5,06 %), по микробиологическим показателям – 5,95 % (РФ – 5,95 %). Благоприятная ситуация относительно других кластеров сложилась и с качеством и безопасностью продуктов питания: доля проб продуктов питания, не соответствующих по микробиологическим показателям – 3,66 %, не соответствующих нормам калорийности и химического состава – 6,08 %, доля нестандартных проб по санитарно-химическим показателям составила 0,41 %, что сопоставимо со среднероссийскими уровнями (3,88; 6,73; 0,39 % соответственно). Качество воздушной среды рабочей зоны на хозяйствующих субъектах в кластере имеет наилучшие среднекластерные значения по показателям: «Доля проб воз-

душной среды с превышением ПДК на пыль и аэрозоли» – 3,52 % и «Доля проб воздушной среды на вещества 1-го и 2-го классов опасности с превышением ПДК (пыль и аэрозоли)» – 2,91 %. Кластер имеет наименьшую долю рабочих мест, не отвечающих санитарным нормам по факторам физической природы: шум – 9,57 %, вибрация – 4,04 %, микроклимат – 4,09 %, ЭМП – 2,93 %, освещенность – 7,19 %, ИИ – 0,4 %.

В третий кластер вошло 11 субъектов РФ: Тверская, Новгородская, Курганская, Томская области, Республика Карелия, Республика Коми, Республика Калмыкия, Республика Дагестан, Карачаево-Черкесская Республика, Ханты-Мансийский автономный округ (Югра), Чукотский автономный округ. Значения ОПЖ всего населения и женского населения кластера имеют наименьшие уровни в сравнении с другими кластерами (71,6 и 76,6 г. соответственно). Неблагополучная ситуация сложилась с качеством питьевой воды систем централизованного питьевого водоснабжения: доля проб воды, не соответствующих требованиям по санитарно-химическим показателям, составила в водопроводах – 44,6 %, в распределительной сети – 36,6 %. Аналогичные проблемы регистрируются и с качеством атмосферного воздуха: доля проб атмосферного воздуха с превышением ПДК в городских поселениях составила 3,92 % (РФ – 0,66 %). Качество почвы в субъектах данного кластера, напротив, имеет лучшие показатели: доля проб почвы, не соответствующих требованиям по санитарно-химическим показателям, составила 4,38 % (2,99 % по металлам). Качество и безопасность продуктов питания в кластере в целом ниже, чем в среднем по Российской Федерации. Доля проб всех продуктов, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям по санитарно-химическим показателям, составила 0,77 % (РФ – 0,39 %). Также по данному показателю имеют худшие значения среди кластеров отдельные виды продукции: птица и птицепродукты (0,17 %), масло и маслопродукты (0,26 %), рыба и рыбопродукты (2,21 %), кулинарные изделия (0,65 %), овощи и зелень (1,51 %). Наиболее высокие значения в кластере и по доле рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам по вибрации и микроклимату (10,83 и 12,62 % соответственно). Доля объектов I группы по санитарно-гигиенической характеристике наименьшая среди кластеров – 35,61 %, а объектов III группы – наибольшая среди кластеров – 5,9 %.

По результатам факторного анализа были установлены прогнозные значения ожидаемой продолжительности жизни при рождении (все население, мужское и женское население), которые связаны с показателями санитарно-эпидемиологического благополучия. В таблице представлены

⁸ ИИ – ионизирующее излучение.

⁹ ЭМП – электромагнитные поля.

значения ОПЖ при сценарном улучшении показателей на 10,0 %.

Результаты прогнозной оценки показали, что наибольший вклад в прирост ожидаемой продолжительности жизни всего населения может внести уве-

личение доли населения, обеспеченного доброкачественной питьевой водой (61,65 дня). Улучшение условий на рабочих местах в отношении физических факторов способно увеличить ОПЖ всего населения на 35,83 дня (см. таблицу).

Потенциальные значения прироста (в днях) ожидаемой продолжительности жизни населения РФ, связанные с изменением санитарно-эпидемиологических показателей (сценарные условия – улучшение показателей на 10,0 %)

Группа показателей	Показатель	Увеличение ОПЖ (все население), дни	Увеличение ОПЖ (мужское население), дни	Увеличение ОПЖ (женское население), дни
Показатели санитарно-эпидемиологического состояния атмосферного воздуха	Доля проб атмосферного воздуха с превышением ПДК (в городских поселениях)	0,71	0,39	0,38
	Маршрутные и подфакельные исследования. Доля проб с превышением ПДК (город)	6,16	5,98	5,98
	Исследования на стационарных постах. Доля проб с превышением ПДК (город)	3,92	–	4,19
	Доля проб атмосферного воздуха с превышением ПДК (сельские поселения)	3,47	3,64	3,64
Показатель санитарно-эпидемиологического состояния питьевой воды	Доля населения, обеспеченного качественной питьевой водой	61,65	74,71	37,83
Показатели санитарно-эпидемиологического состояния почвы	Доля проб не соответствует СЭТ* (микробиологические показатели)	4,04	5,95	2,66
	Доля проб не соответствует СЭТ (санитарно-химические показатели)	1,05	1,53	0,58
	Доля проб не соответствует СЭТ (санитарно-химические показатели. Металлы)	0,73	1,08	0,45
Показатели качества и безопасности продуктов питания	Все продукты. Доля проб не соответствует СЭТ (сан.-хим. показатели)	0,44	0,46	0,24
	Рыба. Доля проб не соответствует СЭТ (паразитологические показатели)	0,24	0,21	0,37
	Овощи. Зелень. Доля проб не соответствует СЭТ (сан.-хим. показатели)	0,22	0,06	0,09
	Масло. Доля проб не соответствует СЭТ (сан.-хим. показатели)	0,13	0,15	0,02
	Рыба. Доля проб не соответствует СЭТ (сан.-хим. показатели)	0,08	0,12	0,06
	Хлеб. кондитерские изделия. Доля проб не соответствует СЭТ (сан.-хим. показатели)	0,07	0,07	0,05
	Кулинарные изделия. Доля проб не соответствует СЭТ (сан.-хим. показатели)	0,05	0,04	0,03
	Молоко. Доля проб не соответствует СЭТ (сан.-хим. показатели)	0,04	0,04	0,99
	Мясо. Доля проб не соответствует СЭТ (сан.-хим. показатели)	0,03	0,03	0,02
	Птица. Доля проб не соответствует СЭТ (сан.-хим. показатели)	0,02	0,01	0,88
	Рыба. Доля проб не соответствует СЭТ (микробиологические. показатели)	0,003	–	–
	Все продукты. Доля проб не соответствует норме (калорийность, хим. состав)	–	–	1,24
	Мясо. Доля проб не соответствует СЭТ (сан.-хим. показатели)	–	–	0,02
Санитарно-гигиеническая характеристика объектов	Доля объектов I группы	12,28	2,59	20,20
	Доля объектов III группы	2,88	1,46	4,17
Состояние воздуха рабочей зоны (суммарно на всех объектах хозяйственной деятельности)	Доля проб воздушной среды с превышением ПДК на пары и газы	1,91	2,71	0,81
	Доля проб воздушной среды на вещества 1-го и 2-го классов опасности с превышением ПДК (пыль и аэрозоли)	1,8	1,72	1,87
	Доля проб воздушной среды с превышением ПДК на пыль и аэрозоли	1,45	1,46	1,20
	Доля проб воздушной среды на вещества 1-го и 2-го классов опасности с превышением ПДК (пары и газы)	1,19	1,71	–

Окончание таблицы

Группа показателей	Показатель	Увеличение ОПЖ (все население), дни	Увеличение ОПЖ (мужское население), дни	Увеличение ОПЖ (женское население), дни
Физические факторы на рабочих местах	Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам (ОСВЕЩЕННОСТЬ)	16,22	17,74	14,59
	Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам (ШУМ)	8,24	10,14	5,28
	Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам (МИКРОКЛИМАТ)	7,09	7,16	6,49
	Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам (ЭМИ)	2,06	3,67	—
	Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам (ИИ)	1,24	1,40	1,01
	Доля рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам (ВИБРАЦИЯ)	0,98	0,29	1,44
Всего		140,39	146,9	117,62

Примечание: * – санитарно-эпидемиологические требования.

Существенное значение имеет уменьшение доли объектов III группы по санитарно-гигиенической характеристике. Улучшение ситуации в этой области способно увеличить ОПЖ всего населения на 15,16 дня. Снижение доли проб с превышением ПДК в городских и сельских поселениях потенциально способно увеличить ОПЖ всего населения на 14,26 дня. Улучшение состояния воздуха рабочей зоны способно увеличить ОПЖ всего населения на 6,35 дня. Снизив на 10,0 % фактическое значение показателя доли проб почвы, не соответствующих санитарно-химическим показателям, можно ожидать прироста ОПЖ всего населения на 5,82 дня.

Полученные в данном исследовании результаты подтверждают гипотезу о влиянии санитарно-эпидемиологических факторов среды обитания на уровень ОПЖ населения при рождении и не противоречат имеющемуся данным отечественных и зарубежных исследований о негативном воздействии ненормативных факторов окружающей среды на здоровье населения, полученным ранее [38–41]. Наибольший вклад в повышение уровня ОПЖ из анализируемых санитарно-эпидемиологических показателей вносит увеличение доли населения, обеспеченного качественной питьевой водой (61,65 дня для всего населения), что в полной мере согласуется с данными государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации», согласно которым качество питьевой воды формирует до 1,8 млн дополнительных ассоциированных случаев заболеваний всего населения РФ (55–60 % от всех дополнительных ассоциированных с качеством среды обитания случаев заболеваний).

Следующим наиболее значимым показателем, улучшение которого способно дать 35,83 дня к ОПЖ для всего населения, стали физические факторы на рабочих местах. Полученные данные согласуются с фактами, приведенными в государственном докладе¹¹, – физические факторы среды (шум, ЭМИ, вибрация, освещенность, ИИ) вносят наибольший вклад в ассоциированные случаи смертности от болезней системы кровообращения и составляют до 52 тысяч дополнительных случаев смерти.

Улучшение показателей санитарно-эпидемиологического состояния атмосферного воздуха населенных мест способно увеличить ОПЖ всего населения на 14,26 дня, что также согласуется с данными государственного доклада¹⁰ – в 2018 г. до 864 тысяч дополнительных случаев заболеваний (болезней системы кровообращения, органов дыхательной системы и др.) было связано с загрязнением атмосферного воздуха химическими компонентами.

Реализация комплекса мер по снижению влияния негативных факторов на окружающую среду и обеспечению безопасности среды обитания человека позволит внести существенный вклад в достижение национальных целей и решение стратегических задач развития Российской Федерации. Так, ежегодно только действиями Роспотребнадзора в отношении снижения загрязнения объектов среды обитания предотвращается более 150 тысяч дополнительных случаев смертей и более 7 млн случаев заболеваний населения РФ¹¹.

Выводы. Результаты выполненного исследования позволили сделать следующие выводы:

– общий прирост ожидаемой продолжительности жизни всего населения РФ при улучшении ана-

¹⁰ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. – 254 с.

лизируемых санитарно-эпидемиологических показателей может составить 140,39 дня;

– наиболее значимыми показателями, которые потенциально способны увеличить ОПЖ всего населения РФ, являются: «Доля населения, обеспеченного качественной питьевой водой» (61,65 дня), «Физические факторы на рабочих местах» (35,83), «Санитарно-гигиеническая характеристика объектов надзора» (15,16) и «Показатели санитарно-эпидемиологического состояния атмосферного воздуха» (14,26);

– в разрезе половой дифференциации установлено, что улучшение санитарно-эпидемиологической ситуации способно оказать значительное влияние на рост ОПЖ мужского населения – увеличение ОПЖ на 146,9 дня (для женского населения – увеличение ОПЖ на 117,6 дня);

– разрабатываемые мероприятия, направленные на улучшение санитарно-эпидемиологических показателей, как следствие, на увеличение ОПЖ, должны иметь региональную дифференциацию. Так, субъектам РФ, вошедшим в первый кластер, необходимо уделить особое внимание санитарно-эпидемиологическому состоянию почвы населенных мест, субъек-

там РФ второго кластера – качеству и безопасности отдельных продуктов питания (мясо, молоко, рыба, хлеб), состоянию воздуха рабочей зоны на промышленных предприятиях. Субъекты РФ третьего кластера показали более низкий уровень санитарно-эпидемиологического благополучия. Население данных территорий потенциально подвержено более сильному воздействию антропогенного загрязнения, и для улучшения ситуации требуются комплексные межсекторальные действия, особенно в области обеспечения качественной питьевой водой, продуктами питания, а также создания благоприятных условий труда на рабочих местах. Для всех субъектов РФ с целью сохранения достигнутых уровней здоровья населения и ОПЖ и их повышения целесообразным является дальнейшая реализация федеральных и региональных программ, направленных на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия и укрепление здоровья граждан Российской Федерации.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Морозов Е.Н., Литвинов С.К., Жиренкина Е.Н. О концепции ликвидации инфекционных болезней // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2016. – Т. 21, № 2 – С. 68–73. DOI: 10.18821/1560-9529-2016-21-2-68-73
2. Nakatani H. Global Strategies for the Prevention and Control of Infectious Diseases and Non-Communicable Diseases // Journal of Epidemiology. – 2016. – Vol. 26, № 4. – P. 171–178. DOI: 10.2188/jea.JE20160010
3. How long do centenarians survive? Life expectancy and maximum lifespan / K. Modig, T. Andersson, J. Vaupel, R. Rau, A. Ahlbom // Journal of Internal Medicine. – 2017. – Vol. 282, № 2. – P. 156–163. DOI: 10.1111/joim.12627
4. Medford A., Vaupel J.W. Human lifespan records are not remarkable but their durations are // PLoS One. – 2019. – Vol. 14, № 14 (3). – P. e0212345. DOI: 10.1371/journal.pone.0212345
5. Вишневский А.Г. Снижение смертности нарушает традицию, не встречая особого сопротивления // Демоскоп Weekly. – 2011. – № 473. – С. 1–26.
6. NCD Countdown 2030: worldwide trends in non-communicable disease mortality and progress towards Sustainable Development Goal target 3.4 / J.E. Bennett, G.A. Stevens, C.D. Mathers, R. Bonita, J. Rehm, M.E. Kruk, L.M. Riley, K. Dain [et al.] // The Lancet. – 2018. – Vol. 22, № 392. – P. 1072–1088. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31992-5
7. Emission drivers of cities at different industrialization phases in China / R. Wang, X. Zheng, H. Wang, Y. Shan // Journal of Environmental Management. – 2019. – Vol. 250. – P. 109494. DOI: 10.1016/j.jenvman.2019.109494
8. Wang Q., Su M., Li R. Toward to economic growth without emission growth: The role of urbanization and industrialization in China and India // Journal of Cleaner Production. – 2018. – Vol. 205. – P. 499–511. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.09.034
9. Role of renewable energy and non-renewable energy consumption on EKC: Evidence from Pakistan / Danish, B. Zhang, B. Wang, Z. Wang // Journal of Cleaner Production. – 2017. – Vol. 156. – P. 855–864. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.03.203
10. Xu B., Lin B., How industrialization and urbanization process impacts on CO₂ emissions in China: Evidence from non-parametric additive regression models // Energy Economics. – 2015. – Vol. 48. – P. 188–202. DOI: 10.1016/j.eneco.2015.01.005
11. Результаты биомониторинга ртутного загрязнения территории мегаполиса / А.М. Малов, Л.В. Луковникова, Л.А. Аликбаева, И.Ш. Якубова, Д.К. Щеголихин // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 12. – С. 1189–1194. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1189-1194
12. Определение дополнительного риска здоровью населения за счет загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух при эксплуатации дорожно-автомобильного комплекса / Ю.А. Рахманин, А.В. Леванчук, О.И. Копытенкова, Н.М. Фролова, А.М. Сазонова // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 12. – С. 1171–1178. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1171-1178
13. Электромагнитная обстановка радиочастотного диапазона мобильной связи и заболеваемость взрослого населения болезнями системы кровообращения / С.Г. Яценко, С.Ю. Рыбалко, С.Э. Шибанов, О.А. Григорьев // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 12. – С. 1184–1188. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1184-1188
14. Социально-экономические детерминанты и потенциал роста ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации с учетом региональной дифференциации / Н.В. Зайцева, Г.Г. Онищенко, А.Ю. Попова, С.В. Клейн, Д.А. Кирьянов, М.В. Глухих // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 4. – С. 14–29. DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.02
15. Wilkinson R., Marmot M. Social determinants of health: the solid facts 2nd edition. – WHO Library Cataloguing in Publication Data, 2004. – 33 p.

16. Socioeconomic status and the 25*25 risk factors as determinants of premature mortality: a multicohort study and meta-analysis of 1,7 million men and women / S. Stringhini, C. Carmeli, M. Jokela, M. Avendaño, P. Muennig, F. Guida, F. Ricceri, A. d'Errico [et al.] // *Lancet*. – 2017. – Vol. 25, № 389. – P. 1229–1237. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)32380-7
17. Determinants of inequalities in life expectancy: an international comparative study of eight risk factors / J.P. Mackenbach, J.R. Valverde, M. Bopp, H. Brønnum-Hansen, P. Deboosere, R. Kalediene, K. Kovács, M. Leinsalu [et al.] // *Lancet Public Health*. – 2019. – Vol. 4, № 10. – P. 529–537. DOI: 10.1016/S2468-2667(19)30147-1
18. Potential impacts of changing supply-water quality on drinking water distribution: A review / L. Gang, Y. Zhang, W.J. Knibbe, W. Liu, G. Medema, W. Van Der Meer // *Water Research*. – 2017. – Vol. 1, № 116. – P. 135–148. DOI: 10.1016/j.watres.2017.03.031
19. Toxicological relevance of emerging contaminants for drinking water quality / M. Schriks, M.B. Heringa, M.M.E. Kooi, M.M. van der Kooi, P. de Voigt, A.P. van Wezel // *Water Research*. – 2010. – Vol. 44, № 2. – P. 461–476. DOI: 10.1016/j.watres.2009.08.023
20. WHO water quality standards Vs Synergic effect(s) of fluoride, heavy metals and hardness in drinking water on kidney tissues / H.M. Wasana, G.D. Perera, P.S. Gunawardena, P.S. Fernando, J. Bandara // *Scientific Reports*. – 2017. – Vol. 14, № 7. – DOI: 10.1038/srep42516
21. Nitrate in drinking water and colorectal cancer risk: A nationwide population-based cohort study / J. Schullehner, B. Hansen, M. Thygesen, C.B. Pedersen, T. Sigsgaard // *International journal of cancer*. – 2018. – Vol. 1, № 143. – P. 73–79. DOI: 10.1002/ijc.31306
22. Bacterial contamination of drinking water in Guadalajara, Mexico / F. Rubino, Y. Corona, J.G.J. Perez, C. Smith // *International journal of environmental research and public health*. – 2018. – Vol. 27, № 16 (1). – P. E67. DOI: 10.3390/ijerph16010067
23. Ambient air pollution Global health Observatory (GHO) data [Электронный ресурс] // WHO. – URL: https://www.who.int/gho/phe/outdoor_air_pollution/en/ (дата обращения: 20.01.2020).
24. Lelieveld J., Haines A., Pozzer A. Age-dependent health risk from ambient air pollution: a modelling and data analysis of childhood mortality in middle-income and low-income countries // *The Lancet Planetary Health*. – 2018. – Vol. 2, № 7. – P. e292–300. DOI: 10.1016/S2542-5196(18)30147-5
25. Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of diseases [Электронный ресурс] // WHO. – URL: <https://www.who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/> (дата обращения: 20.01.2020).
26. The Lancet Commission on pollution and health / P.J. Landrigan, R. Fuller, N.J.R. Acost, O. Adeyi, R. Arnold, N.N. Basu, A.B. Baldé, R. Bertollini [et al.] // *The Lancet Commissions*. – 2018. – Vol. 3, № 391. – P. 462–512. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32345-0
27. Proximate determinants of particulate matter (PM 2.5) emission, mortality and life expectancy in Europe, Central Asia, Australia, Canada and the US / S.A. Sarkodie, V. Strežov, Y. Jiang, T. Evans // *Science of the Total Environment*. – 2019. – Vol. 15, № 683. – P. 489–497. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.05.278
28. Grossman G., Krueger A. Economic growth and the environment // *The Quarterly Journal of Economics*. – 1995. – Vol. 110, № 2. – P. 353–377. DOI: 10.2307/2118443
29. Air quality and life expectancy in the United States: An analysis of the moderating effect of income inequality / T.D. Hill, A.K. Jorgenson, P. Ore, B. Clark, K.S. Balistreri // *SSM – Population Health*. – 2019. – Vol. 7, № 100346. – P. 1–7. DOI: 10.1016/j.ssmph.2018.100346
30. Assessment of impact of traffic-related air pollution on morbidity and mortality in Copenhagen Municipality and the health gain of reduced exposure / H. Brønnum-Hansen, A.M. Bender, Z.J. Andersen, J. Sørensen, J.H. Bønløkke, H. Boshuizen, T. Becker, F. Diderichsen, S. Loft // *Environment International*. – 2018. – Vol. 121, № 1. – P. 973–980. DOI: 10.1016/j.envint.2018.09.050
31. Тельнов В.И., Третьяков Ф.Д., Окатенко П.В. Сокращение продолжительности жизни у работников при разных гистологических типах рака легкого и поглощенных дозах на легкие от плутония-239 // *Гигиена и санитария*. – 2018. – Т. 97, № 2. – С. 174–178. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-2-174-178
32. Условия труда как фактор риска развития колоректального рака / Н.Г. Ширлина, В.Л. Стасенко, А.С. Колчин, О.В. Антонов, Т.М. Обухова // *Гигиена и санитария*. – 2018. – Т. 97, № 2. – С. 156–160. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-2-156-160
33. Формирование рисков нарушения здоровья у работников, экспонированных ртутью / Н.М. Мещакова, М.П. Дьякович, С.Ф. Шайхметов, Л.Г. Лисецкая // *Гигиена и санитария*. – 2018. – Т. 97, № 10. – С. 945–950. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-10-945-950
34. Гигиеническая оценка условий труда в отдельных профессиях строительных организаций / О.И. Копытенкова, З.Ш. Турсунов, А.В. Леванчук, О.В. Мироненко, Н.М. Фролова, А.М. Сазонова // *Гигиена и санитария*. – 2018. – Т. 97, № 12. – С. 1203–1209. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1203-1209
35. Курчевенко С.И., Боклаженко Е.В., Бодиенкова Г.М. Сравнительный анализ иммунного ответа у рабочих при воздействии различных производственных факторов // *Гигиена и санитария*. – 2018. – Т. 97, № 10. – С. 905–909. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-10-905-909
36. Вибрационная болезнь у работников авиастроительного предприятия: факторы формирования, клинические проявления, социально-психологические особенности / М.В. Кулешова, В.А. Панков, М.П. Дьякович, В.С. Рукавишников, Н.В. Сливницына, П.В. Казакова, Г.В. Бочкин // *Гигиена и санитария*. – 2018. – Т. 97, № 10. – С. 915–920. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-10-915-920
37. Национальные проекты: ключевые цели и ожидаемые результаты [Электронный ресурс] // Правительство России. – URL: <http://government.ru/projects/selection/741/35675/> (дата обращения: 22.01.2020).
38. Dzhambov A.M., Dimitrova D.D. Heart Disease Attributed to Occupational Noise, Vibration and Other Co-Exposure: Self-reported Population-Based Survey Among Bulgarian Workers // *Medycyna pracy*. – 2016. – Vol. 67, № 4. – P. 435–445. DOI: 10.13075/mp.5893.00437
39. Diurnal variability of transportation noise exposure and cardiovascular mortality: A nationwide cohort study from Switzerland / H. Héritier, D. Vienneau, M. Foraster, I.C. Eze, E. Schaffner, L. Thiesse, F. Ruzdik, M. Habermacher [et al.] // *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. – 2018. – Vol. 221, № 3. – P. 556–563. DOI: 10.1016/j.ijheh.2018.02.005
40. Тяжелые металлы как фактор возможных экологически обусловленных заболеваний в Астраханском регионе / В.С. Рыбкин, Н.А. Богданов, Ю.С. Чуйков, Г.А. Теплая // *Гигиена и санитария*. – 2014. – Т. 93, № 2. – С. 27–31.

41. Health risk analysis in the strategy of state social and economic development / G.G. Onishchenko, N.V. Zaitseva, I.V. May, P.Z. Shur, A.Yu. Popova, V.B. Alekseev, O.V. Dolgikh, M.A. Zemlyanova [et al.] // Russian Academy of Sciences The Federal Service for Supervision in the Sphere of Consumer Rights and Individual Welfare Protection Federal Budget Science Institution Federal Research Center of Medical-Preventive Technologies of Public Health Risk Management. Moscow. – Perm, 2014. – 686 p.

Санитарно-эпидемиологические детерминанты и ассоциированный с ними потенциал роста ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации / А.Ю. Попова, Н.В. Зайцева, Г.Г. Онищенко, С.В. Клейн, М.В. Глухих, М.Р. Камалтдинов // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 1. – С. 14–17. DOI: 10.21668/health.risk/2020.1.01

UDC 613; 614

DOI: 10.21668/health.risk/2020.1.01.eng

Read
online



SOCIAL AND EPIDEMIOLOGIC DETERMINANTS AND POTENTIAL FOR GROWTH IN LIFE EXPECTANCY OF THE POPULATION IN THE RUSSIAN FEDERATION TAKING INTO ACCOUNT REGIONAL DIFFERENTIATION

**A.Yu. Popova^{1,2}, N.V. Zaitseva^{3,4}, G.G. Onishchenko^{4,5},
S.V. Kleyn^{3,6}, M.V. Glukhikh³, M.R. Kamaltdinov³**

¹Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Bld. 5 and 7, 18 Vadkovskiy lane, Moscow, 127994, Russian Federation

²Russian Medical Academy for Postgraduate Studies, 2/1 Barrikadnaya Str., Moscow, 123995, Russian Federation

³Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya Str., Perm, 614045, Russian Federation

⁴Russian Academy of Science, 32 Leninskii Ave., Moscow, 119334, Russian Federation

⁵I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Bld. 2, 2 Bol'shaya Pirogovskaya Str., Moscow, 119435, Russian Federation

⁶Perm State University, 15 Bukireva Str., Perm, 614990, Russian Federation

The current work supplements the results obtained in previous research on a relation between leading parameters of living conditions and life expectancy of the RF population; it dwells on the results obtained via analyzing a role played by sanitary and epidemiologic determinants. A sanitary-epidemiologic situation in certain RF regions is unfavorable and it makes our research truly vital; it is also necessary to work out and implement activities aimed at eliminating or minimizing adverse environmental factors that can produce negative effects on demographic situation in the country. Our primary goal was to study impacts exerted by sanitary-epidemiologic parameters on life expectancy in the RF and to obtain predicted values for its growth taking into account regional and sex differentiation.

We examined domestic and foreign experience in researching relations between sanitary-epidemiologic welfare and life expectancy. All the RF regions were distributed into three clusters as per their sanitary-epidemiologic welfare. The third cluster that includes 11 regions is in much greater need for implementing activities aimed at reducing environmental contamination. Results obtained via regression and factor analysis revealed that should there be a scenario with an improvement

© Popova A.Yu., Zaitseva N.V., Onishchenko G.G., Kleyn S.V., Glukhikh M.V., Kamaltdinov M.R., 2020

Anna Yu. Popova – Doctor of Medical Sciences, Professor, Supervisor, Head of the Department for Sanitary-Epidemiologic Service Organization (e-mail: rmapo@rmapo.ru; tel.: +7 (499) 458-95-63; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4315-5307>).

Nina V. Zaitseva – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Scientific Director (e-mail: znv@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-25-34; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2356-1145>).

Gennadiy G. Onishchenko – The RAS Academician, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department for Human Ecology and Environmental Hygiene (e-mail: journal@fcrisk.ru; tel.: +7 (495) 954-39-85; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0135-7258>).

Svetlana V. Kleyn – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department for Systemic Procedures of Sanitary-Hygienic Analysis and Monitoring (e-mail: kleyn@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2534-5713>).

Maksim V. Glukhikh – Post-graduate student, Junior researcher (e-mail: gluhih@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4755-8306>).

Marat R. Kamaltdinov – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior researcher acting as the Head of the Department for Situation Modeling and Expert and Analytical Management Techniques Laboratory (e-mail: kmr@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-18-04; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0969-9252>).

in sanitary-epidemiologic parameters (by 10.0 %), the overall life expectancy for the RF population would increase by 140.39 days. An improvement in sanitary-epidemiologic situation taken as per sex differentiation indicated that a greater impact was expected on life expectancy growth among male population, as it would increase by 146.9 days (by 117.6 days for female population). We established that several parameters made the greatest contribution into life expectancy growth; they were "A share of population provided with high quality drinking water" (61.65 days); "Physical factors existing at workplaces" (35.83 days), "Sanitary-hygienic characteristics of objects under surveillance" (15.16 days), and "Sanitary-epidemiologic parameters of ambient air" (14.26 days).

The current work does not cover extreme sanitary-epidemiologic situations related to pandemic spread of new infectious agents causing highly contagious diseases (Coronavirus infection).

Key words: life expectancy, sanitary-epidemiologic factors, environment, demographic policy, population, life quality, factor analysis, cluster analysis.

References

1. Morozov E.N., Litvinov S.K., Zhirenkina E.N. About the concept for eradication of diseases. *Epidemiologiya i infektsionnye bolezni*, 2016, vol. 21, no. 2, pp. 68–73 (in Russian). DOI: 10.18821/1560-9529-2016-21-2-68-73
2. Nakatani H. Global Strategies for the Prevention and Control of Infectious Diseases and Non-Communicable Diseases. *Journal of Epidemiology*, 2016, vol. 26, no. 4, pp. 171–178. DOI: 10.2188/jea.JE20160010
3. Modig K., Andersson T., Vaupel J., Rau R., Ahlbom A. How long do centenarians survive? Life expectancy and maximum lifespan. *Journal of Internal Medicine*, 2017, vol. 282, no. 2, pp. 156–163. DOI: 10.1111/joim.12627
4. Medford A., Vaupel J.W. Human lifespan records are not remarkable but their durations are. *PLoS One*, 2019, vol. 14, no. 14 (3), pp. e0212345. DOI: 10.1371/journal.pone.0212345
5. Vishnevskii A.G. Snizhenie smernosti narushaet traditsiyu, ne vstrechaya osobogo soprotivleniya [A decrease in mortality breaks the tradition without meeting any specific resistance]. *Demoskop Weekly*, 2011, no. 473, pp. 1–26 (in Russian).
6. Bennett J.E., Stevens G.A., Mathers C.D., Bonita R., Rehm J., Kruk M.E., Riley L.M., Dain K. [et al.]. NCD Countdown 2030: worldwide trends in non-communicable disease mortality and progress towards Sustainable Development Goal target 3.4. *The Lancet*, 2018, vol. 22, no. 392, pp. 1072–1088. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31992-5
7. Wang R., Zheng X., Wang H., Shan Y. Emission drivers of cities at different industrialization phases in China. *Journal of Environmental Management*, 2019, vol. 250, pp. 109494. DOI: 10.1016/j.jenvman.2019.109494
8. Wang Q., Su M., Li R. Toward to economic growth without emission growth: The role of urbanization and industrialization in China and India. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 205, pp. 499–511. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.09.034
9. Danish, Zhang B., Wang B., Wang Z. Role of renewable energy and non-renewable energy consumption on EKC: Evidence from Pakistan. *Journal of Cleaner Production*, 2017, vol. 156, pp. 855–864. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.03.203
10. Xu B., Lin B. How industrialization and urbanization process impacts on CO₂ emissions in China: Evidence from non-parametric additive regression models. *Energy Economics*, 2015, vol. 48, pp. 188–202. DOI: 10.1016/j.eneco.2015.01.005
11. Malov A.M., Lukovnikova L.V., Alikbaeva L.A., Yakubova I.Sh., Shchegolikhin D.K. The results of the monitoring of the mercury contamination within a megapolis. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 12, pp. 1189–1194 (in Russian). DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1189-1194
12. Rakhmanin Yu.A., Levanchuk A.V., Kopytenkova O.I., Frolova N.M., Sazonova A.M. Determination of additional health risk due to pollutants in ambient air during operation of road-vehicles complex. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 12, pp. 1171–1178 (in Russian). DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1171-1178
13. Yaschenko S.G., Rybalko S.Yu., Shibano S.E., Grigoriev O.A. Monitoring of electromagnetic situation of radio frequency range of the mobile communication and prevalence indices of diseases of the circulatory system in the adult population. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 12, pp. 1184–1188 (in Russian). DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1184-1188
14. Zaitseva N.V., Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Kleyn S.V., Kiryanov D.A., Glukhikh M.V. Social and economic determinants and potential for growth in life expectancy of the population in the Russian Federation taking into account regional differentiation. *Health Risk Analysis*, 2019, vol. 4, pp. 14–29 (in Russian). DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.02.eng.
15. Wilkinson R., Marmot M. Social determinants of health: the solid facts 2nd edition. WHO Library Cataloguing in Publication Data, 2004, 33 p.
16. Stringhini S., Carmeli C., Jokela M., Avendaño M., Muennig P., Guida F., Ricceri F., d'Errico A. [et al.]. Socioeconomic status and the 25*25 risk factors as determinants of premature mortality: a multicohort study and meta-analysis of 1,7 million men and women. *Lancet*, 2017, vol. 25, no. 389, pp. 1229–1237. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)32380-7
17. Mackenbach J.P., Valverde J.R., Bopp M., Brønnum-Hansen H., Deboosere P., Kalediene R., Kovács K., Leinsalu M. [et al.]. Determinants of inequalities in life expectancy: an international comparative study of eight risk factors. *Lancet Public Health*, 2019, vol. 4, no. 10, pp. 529–537. DOI: 10.1016/S2468-2667(19)30147-1
18. Gang L., Zhang Y., Knibbe W.J., Liu W., Medema G., Van Der Meer W. Potential impacts of changing supply-water quality on drinking water distribution: A review. *Water Research*, 2017, vol. 1, no. 116, pp. 135–148. DOI: 10.1016/j.watres.2017.03.031
19. Schriks M., Heringa M.B., Kooi M.M.E., van der Kooi M.M., de Voogt P., van Wezel A.P. Toxicological relevance of emerging contaminants for drinking water quality. *Water Research*, 2010, vol. 44, no. 2, pp. 461–476. DOI: 10.1016/j.watres.2009.08.023
20. Wasana H.M., Perera G.D., Gunawardena P.S., Fernando P.S., Bandara J. WHO water quality standards Vs Synergic effect(s) of fluoride, heavy metals and hardness in drinking water on kidney tissues. *Scientific Reports*, 2017, vol. 14, no. 7, pp. 42516. DOI: 10.1038/srep42516
21. Schullehner J., Hansen B., Thygesen M., Pedersen C.B., Sigsgaard T. Nitrate in drinking water and colorectal cancer risk: A nationwide population-based cohort study. *International journal of cancer*, 2018, vol. 1, no. 143, pp. 73–79. DOI: 10.1002/ijc.31306
22. Rubino F., Corona Y., Perez J.G.J., Smith C. Bacterial contamination of drinking water in Guadalajara, Mexico. *International journal of environmental research and public health*, 2018, vol. 27, no. 16 (1), pp. E67. DOI: 10.3390/ijerph16010067

23. Ambient air pollution. Global health Observatory (GHO) data. WHO. Available at: https://www.who.int/gho/phe/out-door_air_pollution/en/ (20.01.2020).
24. Lelieveld J., Haines A., Pozzer A. Age-dependent health risk from ambient air pollution: a modeling and data analysis of childhood mortality in middle-income and low-income countries. *The Lancet Planetary Health*, 2018, vol. 2, no. 7, pp. e292–e300. DOI: 10.1016/S2542-5196(18)30147-5
25. Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of diseases. WHO. Available at: <https://www.who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/> (20.01.2020).
26. Landrigan P.J., Fuller R., Acost N.J.R., Adeyi O., Arnold R., Basu N.N., Baldé A.B., Bertollini R. [et al.]. The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet Commissions*, 2018, vol. 3, № 391 (10119), pp. 462–512. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32345-0
27. Sarkodie S.A., Strezov V., Jiang Y., Evans T. Proximate determinants of particulate matter (PM 2.5) emission, mortality and life expectancy in Europe, Central Asia, Australia, Canada and the US. *Science of the Total Environment*, 2019, vol. 15, no. 683, pp. 489–497. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.05.278
28. Grossman G., Krueger A. Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 1995, vol. 110, no. 2, pp. 353–377. DOI: 10.2307/2118443
29. Hill T.D., Jorgenson A.K., Ore P., Clark B., Balistreri K.S. Air quality and life expectancy in the United States: An analysis of the moderating effect of income inequality. *SSM – Population Health*, 2019, vol. 7, no. 100346, pp. 1–7. DOI: 10.1016/j.ssmph.2018.100346
30. Brønnum-Hansen H., Bender A.M., Andersen Z.J., Sørensen J., Bønløkke J.H., Boshuizen H., Becker T., Diderichsen F., Loft S. Assessment of impact of traffic-related air pollution on morbidity and mortality in Copenhagen Municipality and the health gain of reduced exposure. *Environment International*, 2018, vol. 121, no. 1, pp. 973–980 (in Russian). DOI: 10.1016/j.envint.2018.09.050
31. Tel'nov V.I., Tretyakov F.D., Okatenko P.V. The shorten life expectancy in workers in relation to different histological types of lung cancer and absorbed dose to lungs from plutonium-239. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 2, pp. 174–178 (in Russian). DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-2-174-178
32. Shirulina N.G., Stasenko V.L., Kolchin A.S., Antonov O.V., Obukhova T.M. Labor conditions as a factor of the risk of the occurrence of colorectal cancer. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 2, pp. 156–160 (in Russian). DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-2-156-160
33. Meshchakova N.M., Dyakovich M.P., Shayakhmetov S.F., Lisetskaya L.G. Formation of risks for a health disaster in workers, exposed to mercury. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 10, pp. 945–950. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-10-945-950 (in Russian)
34. Kopytenkova O.I., Tursunov Z.Sh., Levanchuk A.V., Mironenko O.V., Frolova N.M., Sazonova A.M. The hygienic assessment of the working environment in individual occupations in building organizations. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 12, pp. 1203–1209 (in Russian). DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1203-1209
35. Kurchevko S.I., Boklazhenko E.V., Bodienkova G.M. Comparative analysis of the immune response of workers exposed to various production factors. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 10, pp. 905–909 (in Russian). DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-10-905-909
36. Kuleshova M.V., Pankov V.A., Dyakovich M.P., Rukavishnikov V.S., Slivnitsyna N.V., Kazakova P.V., Bochkov G.V. The vibration disease in workers of the aircraft enterprise: factors of the formation, clinical manifestations, social-psychological features (dynamic following-up). *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 10, pp. 915–920 (in Russian). DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-10-915-920
37. Natsional'nye proekty: klyuchevye tseli i ozhidaemye rezul'taty. Pravitel'stvo Rossii [National projects: key targets and expected results. The RF Government]. Available at: <http://government.ru/projects/selection/741/35675/> (22.01.2020) (in Russian).
38. Dzhambov A.M., Dimitrova D.D. Heart Disease Attributed to Occupational Noise, Vibration and Other Co-Exposure: Self-reported Population-Based Survey among Bulgarian Workers. *Medycyna pracy*, 2016, vol. 67, no. 4, pp. 435–445. DOI: 10.13075/mp.5893.00437
39. Héritier H., Vienneau D., Foraster M., Eze I.C., Schaffner E., Thiesse L., Ruzdik F., Habermacher M. [et. al.]. Diurnal variability of transportation noise exposure and cardiovascular mortality: A nationwide cohort study from Switzerland. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2018, vol. 221, no. 3, pp. 556–563. DOI: 10.1016/j.ijheh.2018.02.005
40. Rybkin V.S., Bogdanov N.A., Chuikov Yu.S., Teplaya G.A. Heavy metals as a factor of possible environmentally caused illnesses in the Astrakhan region. *Gigiena i sanitariya*, 2014, vol. 93, no. 2, pp. 27–31 (in Russian).
41. Onishchenko G.G., Zaitseva N.V., May I.V., Shur P.Z., Popova A.Yu., Alekseev V.B., Dolgikh O.V., Zemlyanova M.A. [et al.]. Health risk analysis in the strategy of state social and economic development. Russian Academy of Sciences The Federal Service for Supervision in the Sphere of Consumer Rights and Individual Welfare Protection Federal Budget Science Institution Federal Research Center of Medical-Preventive Technologies of Public Health Risk Management Publ., Moscow, Perm, 2014, pp. 686 (in Russian).

Popova A.Yu., Zaitseva N.V., Onishchenko G.G., Kleyn S.V., Glukhikh M.V., Kamaltdinov M.R. Social and epidemiologic de-terminants and potential for growth in life expectancy of the population in the Russian Federation taking into account regional differentiation. *Health Risk Analysis*, 2020, no. 1, pp. 14–17. DOI: 10.21668/health.risk/2020.1.01.eng

Получена: 03.02.2020

Принята: 19.03.2020

Опубликована: 30.03.2020