

Здоровье населения

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 614.72:616-092.11

Сабирова З.Ф.¹, Бударина О.В.¹, Винокуров М.В.², Фаттахова Н.Ф.³

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

¹ ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Минздрава России, 119991, Москва;

² НИИ «Экотоксикологии» НИЦ ФГБОУ ВПО Уральский государственный лесотехнический университет, 620100, Екатеринбург;

³ ГБУЗ РБ «Туймазинская центральная больница», 452750, Туймазы

На основании анализа и оценки публикаций, посвящённых воздействию загрязнений атмосферного воздуха на здоровье населения и результатов собственных исследований в регионах нефтепереработки, нефтехимии, химии, металлургии установлена недостаточная информативность и обоснованность доказательной базы зависимости «экспозиция–ответ». Рассмотрены методические вопросы, позволяющие корректно интерпретировать результаты количественной оценки влияния химического загрязнения на здоровье населения. Дана характеристика информативности и представлены критерии выбора показателей загрязнения воздуха и состояния здоровья населения, методов оценки и статистической обработки результатов. Показаны преимущества расчётных моделей для изучения и характеристики загрязнения воздуха.

Ключевые слова: атмосферный воздух; загрязнители; здоровье; методы исследования; методология.

Для цитирования: Сабирова З.Ф., Бударина О.В., Винокуров М.В., Фаттахова Н.Ф. Методические вопросы изучения влияния загрязнения воздуха на здоровье населения. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(10): 987-989. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-987-989>

Для корреспонденции: Сабирова Зульфия Фаридовна, д-р мед. наук, проф., вед. науч. сотр. лаб. гигиены атмосферного воздуха ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Минздрава России, 119991, Москва; E-mail: sabirovazf2011@mail.ru

Sabirova Z.F.¹, Budarina O.V.¹, Vinokurov M.V.², Fattachova N.F.³

METHODICAL QUESTIONS OF THE STUDY OF THE INFLUENCE OF AIR POLLUTION ON THE POPULATION'S HEALTH

¹ Center for Strategic Planning and Management of Medical and Biological Health Risks, Moscow, 119991, Russian Federation;

² Research Institute of Ecotoxicology of the Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, 620100, Russian Federation;

³ Tuimazinscaya central hospital, Tuimaziya, 452750, Russian Federation

On the basis of the analysis and an assessment of publications devoted to the impact of the pollution of atmospheric air on the population's health and results of own researches in the field of oil processing, petrochemistry, chemistry, metallurgy insufficient informational content and validity of evidential base of "exposition - answer" dependence is established. Methodical questions allowing interpret correctly results of a quantitative assessment of the influence of chemical pollution on the population's health are considered. The characteristic of informational content, choice criteria of air pollution indices and the state of the population's health, methods of an assessment and statistical processing of results are given. Advantages of calculated models to study and the description of air pollution are shown.

Key words: atmospheric air; pollutants; health; population; research methods; methodology.

For citation: Sabirova Z.F., Budarina O.V., Vinokurov M.V., Fattachova N.F. Methodical questions of the study of the influence of air pollution on the population's health. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(10): 987-989. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-987-989>

For correspondence: Zulfya F. Sabirova, MD, PhD, DSci., professor, leading researcher, laboratory of hygiene of atmospheric air of the Center for Strategic Planning and Management of Medical and Biological Health Risks, Moscow, 119121, Russian Federation. E-mail: sabirovazf2011@mail.ru

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

Acknowledgment: The study had no sponsorship.

Received: 07 April 2017

Accepted: 05 July 2017

Корректная научно-обоснованная количественная оценка влияния химического загрязнения на здоровье населения является основой эффективности управления качеством окружающей среды, сохранения здоровья населения, рационального распределения финансовых средств и материальных ресурсов [1, 2].

Несмотря на большое число публикаций, посвящённых химическому воздействию на здоровье населения, авторы, как правило, ограничиваются изучением влияния конкретного фактора за небольшой промежуток времени с использованием общепринятых недостаточно информативных показателей (% нестандартных проб, всего случаев заболеваний и др.). Это исключает возможность сравнения степени влияния химических факторов на здоровье по территориям или во времени.

Цель работы – оценка актуальных проблем исследований, включая выбор надёжных, корректных показателей для характеристики влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения.

В научных и научно-практических работах для оценки характера и уровня загрязнения атмосферного воздуха используются расчёт рассеивания выбросов по данным моделирования и результаты натурных исследований. Преимуществом расчётных моделей является возможность выбора широкого спектра загрязняющих веществ и пошаговой градации территории, учёт стационарных и передвижных источников с определением их вклада в суммарное загрязнение, объективная оценка полноты риска за счёт пространственно-временного представления загрязнения

и данных экспозиции большого числа приоритетных веществ. Кроме того, при расчёте экспозиции принимается во внимание одновременная работа всех источников выбросов при наиболее неблагоприятных метеоусловиях. Отсюда априори расчётные концентрации являются выше фактических, что подтверждается и практикой исследований авторов этой статьи. Исключение составляют взвешенные вещества, расчётные уровни которых являются ниже фактических, поскольку расчёт рассеивания выбросов выполняется дифференцированно по видам пыли (неорганическая с содержанием $\text{SiO}_2 < 20\%$, $20 - 70\%$, $> 70\%$, угольная, абразивная, поливинилхлорида, полистирола, полипропилена, древесная, бумажная, зерновая и др.). При натурных исследованиях отбор проб ведётся суммарно на взвешенные вещества. Следует отметить, что мониторинг имеет ограничения как по финансовым и временным затратам, так и по набору (возможности определения) значительного числа приоритетных веществ, ореолу наблюдения, частоте отбора проб, методам исследований, интерпретации результатов, получаемых разными ведомствами. Использование максимально разовых ПДК и нестандартных проб не позволяет оценить опасность длительного воздействия химических веществ на здоровье населения.

Остановимся на интегральных показателях здоровья, используемых для оценки влияния загрязнения окружающей среды. Известно 5 групп показателей здоровья. Хотя по интерпретации акад. Г.И. Сидоренко, – и с этим нельзя не согласиться, – часть из них (заболеваемость, смертность и инвалидность) характеризуют, наоборот, нездоровье.

Наиболее часто для оценки состояния здоровья используется заболеваемость – официально регистрируемый органами здравоохранения показатель. Оценивается заболеваемость по данным обращаемости в медицинские учреждения, включая медосмотры, госпитализации, обращения в скорую помощь и т.п. Однако выявляемость заболеваний в зависимости от методов изучения различна [3]. Наиболее низкая, несмотря на значительные трудозатраты и 98–99%-ный охват обследуемого контингента, при массовых медосмотрах в организованных коллективах. Очевидно, что эти данные не несут достоверной информации ни для научных исследований, ни для практического здравоохранения. Исключение составляют специальные, выборочные, целенаправленные исследования с привлечением специалистов и с хорошим диагностическим обеспечением. Изучая заболеваемость по обращаемости, необходимо акцентировать внимание на объём и объективность выборки. Для исключения потерь информации хорошо зарекомендовали себя когортные исследования, метод «копия–пара» [3, 4].

Следует отметить, что органы здравоохранения используют для оценки здоровья населения только показатели общей заболеваемости, смертности, которые мало информативны в сравнительном плане, поскольку не учитывают возрастную-половую срез населения различных территорий. Так, в малых городах и сёлах общие коэффициенты смертности могут быть выше, чем в крупных промышленных центрах, что связано с высокой долей лиц пожилого возраста в городах с небольшой численностью населения (регрессивный тип возрастной структуры). Пример: общий коэффициент смертности в городах нефтепереработки и нефтехимии РБ (11,7 и 11,8‰) оказался ниже, чем в контрольном городе (13,2‰), при этом стандартизованные показатели свидетельствуют о более высоком уровне смертности в промышленных городах (14,1 и 13,5‰) против 12,6‰ в административном. Для исключения подобных ошибок необходимо нивелировать возрастные и половые различия населения на изучаемых территориях с помощью метода стандартизации, а также расширить объём используемых показателей (повозрастные коэффициенты, уровень, структура по отдельным классам и нозологическим формам в зависимости от возраста, пола, профессии, места проживания и т. д.).

Необходимо обратить внимание на то, что при оценке влияния химических веществ на здоровье населения достаточно редко используется такой показатель как инвалидность. Например, в Уральском регионе уровень инвалидности достоверно выше, чем в среднем по России. К тому же существуют различия в структуре заболеваний, приведших к инвалидности. Так, в г. Уфа (центре нефтепереработки, нефтехимии, химии) инвалидность среди мужчин в 1,5 раза выше, чем среди женщин. Из признанных инвалидами впервое, 60% находятся в трудоспособном возрасте.

Для наиболее загрязнённых промрайонов Уфы характерны более высокие показатели инвалидности вследствие новообразований, причём среди населения более молодого возраста [4].

Данные по влиянию загрязнений среды на физическое развитие населения противоречивы. Выявлено достоверное влияние загрязнения атмосферного воздуха на численность детей с дисгармоничным физическим развитием и на функциональные показатели органов дыхания [5, 6]. Кроме того, достаточно часто физическое развитие идентифицируется только с антропометрическими данными. При этом не учитываются такие показатели, как физиометрические, соматоскопические. Для корректной характеристики физического развития необходимо иметь региональные оценочные таблицы физического развития, которые должны достаточно часто обновляться с учётом волн акселерации.

Установлено, что вклад отдельных загрязнителей атмосферного воздуха и их смесей в уровень смертности мужчин и женщин разных возрастных групп дифференцирован в зависимости от причин смерти и патогенетических особенностей воздействия компонентов на организм. Так, комбинированное влияние хлорированных углеводородов и бенз(а)пирена в городах с развитой нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью проявляется в увеличении уровня смертности детей от новообразований и врождённых аномалий развития, всего населения от новообразований органов дыхания, пищеварения (с долевой вкладом 13,7–29%, $r = 0,37-0,43$, $p < 0,05$), от болезней органов дыхания женщин и лиц пенсионного возраста обоих полов из-за взвешенных веществ (34,6–42,2%, $r = 0,67-0,73$, $p < 0,05$). Следует признать, что полученные значения характеризуют сравнительную приоритетность конкретных веществ, источников загрязнения и помогают ранжировать источники опасности на данной исследуемой территории.

Выбор приоритетных показателей должен основываться на исследованиях и данных, объективно отражающих уровень, характер, направления здоровья различных контингентов населения, характеризующих здоровье на популяционном уровне, исключая потерю информации. Ориентация на коэффициенты корреляции при установлении связи факторов с уровнями здоровья требует четкого понимания возможностей и степени достоверности получаемых результатов в конкретной ситуации.

Для оценки воздействия химических веществ на здоровье населения достаточно широко используется методология оценки риска. Однако, принимая во внимание недостаточную изученность региональных факторов экспозиции для расчёта дозовых нагрузок на население, авторами выполнены исследования в крупном промышленном городе с высокой концентрацией производств различных отраслей промышленности (чёрная и цветная металлургия, металлообработка, станкостроение, энергетика, химическая, нефтехимическая, горнодобывающая, строительная). По данным моделирования 207 веществ установлено, что максимальные разовые и среднегодовые концентрации большинства примесей не превышают гигиенические нормативы, за исключением максимальных значений в отдельных точках города. Наиболее высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха формируются выбросами азота диоксида (с вкладом автотранспорта до 96,1%), дигидросульфида, аммиака, ксилола (вклад предприятий металлургии до 90,1, 90,6, 36,5%, соответственно), пыли абразивной, древесной (вклад строительных комбинатов до 88,6%). Результаты расчётов концентраций азота диоксида, углерода оксида, серы диоксида находятся в одном доверительном интервале с данными мониторинга загрязняющих веществ на постах Росгидромета (всего 5 постов) и не превышают ПДКс.с. Концентрации взвешенных веществ (1,5–1,7 ПДКс.с.), фенола (до 2,7 ПДКс.с.) периодически превышали ПДК, однако в последние 2 года они соответствуют гигиеническим нормативам. Концентрация бенз(а)пирена (контроль ведётся на трёх постах) за тот же период снижаются с 3,2 до 1,1 ПДКс.с. Суммарный критерий – КИЗА, – включающий взвешенные вещества, азота диоксид, углерода оксид, фенол, формальдегид к 2016 году снизился за предшествующие годы с значения «очень высокого» до «низкого».

Показано, что индивидуальные канцерогенные риски, обусловленные воздействием:

- трёх веществ (тетрахлорметана, эпоксиэтана, диизоциантметилбензола) не отличаются от обычных повседневных рисков;

• восьми веществ (никеля металлического, никеля оксида, свинца, бута-1,3-диена, стирола, этилбензола, бенз(а)пирена, акрилонитрила), поступающих с выбросами промпредприятий, относятся к 1-му диапазону («индивидуальный риск в течение всей жизни равен или менее 10^{-6} , что соответствует одному дополнительному случаю серьёзного заболевания или смерти на 1 млн экспонированных лиц»);

• шести веществ (хрома шестивалентного, углерода (сажи), бензола, нафталина, формальдегида, ацетальдегида) относятся к второму диапазону («индивидуальный риск в течение всей жизни составляет более $1 \cdot 10^{-6}$, но менее $1 \cdot 10^{-4}$), что соответствует предельно допустимому риску.

Данные уровни подлежат постоянному контролю.

Риск развития неканцерогенных эффектов, включая воздействие смеси веществ однонаправленного действия на большую часть органов-мишеней организма (сердечно-сосудистая, репродуктивная, эндокринная, иммунная системы, процессы развития, почки, системные эффекты), в связи с комбинированным воздействием смеси компонентов выбросов промпредприятий и автотранспорта не превышает уровней приемлемого риска. Комбинированное воздействие смеси 26 приоритетных веществ, обладающих однонаправленным действием на органы дыхания населения с наибольшим влиянием марганца (вклад источников промпредприятий 74,3%), азота диоксида (вклад автотранспорта 72,2%), пыли неорганической, содержащей более 70% SiO_2 (вклад промпредприятий 88,8%), 10 веществ на кровь (основным компонент – азота диоксид), 8 веществ на ЦНС (с основным вкладом марганца), 5 веществ на печень (керосин) на большей части города не превышает низких и средних уровней риска.

До настоящего времени недостаточно внимания уделяется многокомпонентности выбросов, сбросов, состава твердых отходов, загрязняющих почву. Но по отдельным средам имеются многочисленные исследования. Однако опасность комбинированного и комплексного воздействий на здоровье населения изучается скудно [7, 8, 9]. Между тем одни и те же загрязнители присутствуют в различных средах. Эти соединения могут поступать в организм различными путями и потенцировать воздействие по сравнению с изолированным действием [1, 7, 9]. Характер и степень комплексного воздействия химических веществ на организм человека зависит от нозологических форм болезней. Так, на основе разработанных многофакторных регрессионных моделей прогноза здоровья населения в регионах нефтепереработки, нефтехимии и химии (специфические и неспецифические показатели) с учётом комбинированного и комплексного воздействия загрязнителей окружающей среды установлено частное влияние на смертность детей от новообразований суммарных показателей загрязнения атмосферного воздуха (b 0,097) и питьевой воды (b 0,56) с вкладом суммарного загрязнения сред до 22,1% (R 0,47; P_R 99,1), на смертность лиц пенсионного возраста от болезней мочеполовой системы, соответственно (b 0,652 и 3,617) и с вкладом до 34,4% (R 0,66; P_R 97,1).

Таким образом, показано, что в крупных городах предприятия нефтепереработки нефтехимии, металлургии, являясь градообразующим фактором, остаются основными источниками многокомпонентного загрязнения объектов окружающей среды специфическими веществами и создают опасность комбинированного и комплексного воздействия на здоровье населения. Доказаны преимущества расчётных моделей, а именно возможность пространственно-временного представления загрязнения больших территорий широким спектром приоритетных для региона химических веществ, с определением вклада стационарных и передвижных источников в суммарное загрязнение воздуха. Это, в свою очередь, позволит объективно оценить риск для здоровья населения. Определена наибольшая информативность показателей, позволяющих оценивать состояние здоровья на популяционном уровне с использованием методов стандартизации, «копии-пара», когортных исследований. Логическим завершением исследований по причинно-следственным связям является выявление количественных критериев силы влияния факторов на здоровье, т.е. получение оценок величины относительного риска.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины. *Гигиена и санитария*. 2014; 93(5): 5–10.
2. Рахманин Ю.А. Актуализация методических проблем регламентирования химического загрязнения окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(8): 701–7.
3. Мешков Н.А. Некоторые проблемные вопросы эпидемиолого-гигиенических исследований. *Гигиена и санитария*. 2012; 91(6): 17–20.
4. Сабирова З.Ф., Мурысева Е.Н., Хуснутдинова З.А. Демографическая ситуация в крупном промышленном центре нефтепереработки, нефтехимии и химии (сообщение 1). *Здравоохранение Башкортостана*. 1994; (3): 14–6.
5. Зубайдуллина О.Р., Поварго Е.А., Зулкарнаев Т.Р. Динамика показателей физического развития дошкольников г. Уфы. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(7): 658–60.
6. Пинигин М.А., Сабирова З.Ф. Комплексная характеристика влияния факторов среды и социальных условий на здоровье населения. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2006; (5): 12–5.
7. Русаков Н.В. Методологические проблемы неинфекционной эпидемиологии и гигиены окружающей среды при химическом загрязнении окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(9): 797–800.
8. Водянова М.А., Крятов И.Ф., Донерьян Л.Г., Евсеева И.С., Ушаков Д.И., Сбитнев А.В. Эколого-гигиеническая оценка качества почв урбанизированных территорий. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(10): 913–6.
9. Жолдакова З.И., Беляева Н.Н., Синицына О.О., Манаева Е.С., Харчевникова Н.В., Мамонов Р.А. Перспективы совершенствования системы контроля за загрязнением водных объектов нефтяными углеводородами. В кн.: *Методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования химического загрязнения окружающей среды и его влияние на здоровье населения*. М.; 2015: 135–7.

References

1. Rakhmanin Yu.A., Mikhaylova R.I. Environment and health: priorities for preventive medicine. *Gigiena i sanitariya*. 2014; 93(5): 5–10. (in Russian)
2. Rakhmanin Yu.A. Updating of the methodological problems of the regulation of chemical pollution of the environment. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95(8): 701–7. (in Russian)
3. Meshkov N.A. Some issues concerning epidemiological and sanitary study. *Gigiena i sanitariya*. 2012; 91(6): 17–20. (in Russian)
4. Sabirova Z.F., Murysheva E.N., Khusnutdinova Z.A. Demographic situation in a large industrial center of oil refining, petrochemistry and chemistry (report 1). *Zdravookhranenie Bashkortostana*. 1994; (3): 14–6. (in Russian)
5. Zubaydullina O.R., Povargo E.A., Zul'karnaev T.R. Dynamics of indexes of physical development of preschool children of Ufa. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95(7): 658–60. (in Russian)
6. Pinigin M.A., Sabirova Z.F. Comprehensive characterization of the influence of environmental factors and social conditions on the health of the population. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2006; (5): 12–5. (in Russian)
7. Rusakov N.V. Methodological problems of non-infectious epidemiology and environmental health in chemical contamination of the environment. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95(9): 797–800. (in Russian)
8. Vodyanova M.A., Kryatov I.F., Doner'yan L.G., Evseeva I.S., Ushakov D.I., Sbitnev A.V. Ecological-hygienic assessment of soil quality of urbanised territories. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95 (10): 913–916. (in Russian)
9. Zholdakova Z.I., Belyaeva N.N., Sinitsyna O.O., Manaeva E.S., Kharchevnikova N.V., Mamonov R.A. The prospects of improving the monitoring system of water pollution with petroleum hydrocarbons. In: *Methodological Problems of Studying, Assessing and Regulating Chemical Pollution of the Environment and its Impact on Public Health [Metodologicheskie problemy izucheniya, otsenki i reglamentirovaniya khimicheskogo zagryazneniya okruzhayushchey sredy i ego vliyaniye na zdorov'e naseleniya]*. Moscow, 2015: 135–7. (in Russian)