

Жолдакова З.И.¹, Юдин С.М.¹, Сеницына О.О.², Бударина О.В.¹, Додина Н.С.^{1,3}

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫХ И МЕТОДИЧЕСКИХ МЕР ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 119121, Москва;

²ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены» Роспотребнадзора, 125438, Москва;

³ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи Московской области

Управление качеством окружающей среды требует соблюдения ряда условий, таких как использование критериев для достоверной оценки влияния вредных факторов окружающей среды на здоровье (например, величины гигиенических нормативов, показатели риска) и оптимизации лабораторного контроля факторов, в том числе химических веществ. В НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина скорректированы отечественные гигиенические нормативы химических веществ в воде водных объектов в соответствии с международными рекомендациями, а нормативы веществ в атмосферном воздухе – по временным характеристикам и величинам ПДК. Обоснованы единые нормативы в воде для веществ, относящихся к одному структурному классу и не различающихся по механизму действия, установлены гигиенические нормативы на смеси веществ в атмосферном воздухе по критерию «навязчивость запаха». Разрабатываемые методы прогноза токсичности веществ позволяют совершенствовать планирование экспериментов при выборе доз и показателей состояния организма. На более 50 территориях РФ проведена оценка риска здоровью при воздействии химических факторов окружающей среды. Адекватной оценке и контролю загрязнения окружающей среды препятствует ряд обстоятельств, в первую очередь, отсутствие оптимальной системы мониторинга и несовершенство его организации. Исследования показали, что контролируются от нескольких единиц до нескольких десятков показателей, в то время как выявляются сотни компонентов, не обеспеченных нормативами. Это связано с отсутствием современного оборудования и методов анализа. Решение проблемы заключается в системном применении методики выбора приоритетных показателей для контроля. Вместе с тем, несостоятельна попытка заменить оценку опасности вредного действия веществ на организм обобщенными показателями, например, единым «межведомственным показателем». Разработанные рекомендации направлены на совершенствование организации и методологии управления качеством окружающей среды.

Ключевые слова: управление качеством окружающей среды; предельно допустимая концентрация; мониторинг; оценка риска здоровью; атмосферный воздух; вода водных объектов; оптимизация системы контроля.

Для цитирования: Жолдакова З.И., Юдин С.М., Сеницына О.О., Бударина О.В., Додина Н.С. Перспективы совершенствования организационно-правовых и методических мер по управлению качеством окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(11): 1026-31. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1026-31>

Для корреспонденции: Жолдакова Зоя Ильинична, доктор мед. наук, проф., вед. науч. сотр. ФГБУ «ЦСП» Минздрава России. E-mail: labtox430@mail.ru

Zholdakova Z.I.¹, Yudin S.M.¹, Sinitsyna O.O.², Budarina O.V.¹, Dodina N.S.^{1,3}

PERSPECTIVES OF ORGANIZATIONAL-LEGAL AND METHODOLOGICAL MEASURES IMPROVING ENVIRONMENTAL QUALITY MANAGEMENT

¹ Centre for Strategic Planning, Russian Ministry of Health, Moscow, 119991, Russian Federation;

²All-Russian Research Institute of Railway Hygiene” of the Federal Service for Surveillance on Customer Rights Protection and Human Wellbeing, 125438, Moscow, Russian Federation;

³Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, of the Federal Service for Surveillance on Customer Rights Protection and Human Wellbeing, 141014, Moscow Region Mytishi, Russian Federation

Environmental quality management requires the compliance with a number of conditions, such as the use of criteria for the reliable assessment of the health effects of harmful environmental factors (eg., hygienic standards, risk indices) and the optimization of factors of the laboratory control, including chemicals. The A.N. Sytin Research Institute of Human Ecology and Environmental Health (now part of the Federal State Budgetary Institution “Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks”) of the Ministry of Health of the Russian Federation has corrected domestic hygienic standards of chemicals in the water of water bodies in accordance with international recommendations, and standards of substances in ambient air - according to time characteristics and MPC values. Unified standards in water for substances belonging to the same structural class and not differing in the mechanism of action are justified, hygienic standards for a mixture of substances in atmospheric air have been established according to the criterion “obsession of the smell”. The developing methods of predicting the toxicity of substances make it possible to improve the planning of experiments in selecting doses and indices of the state of the organism. On more than 50 territories of the Russian Federation, a health risk assessment under the influence of chemical environmental factors was implemented. At the same time, an adequate assessment and control of environmental pollution are hindered by a number of circumstances, first of all, the lack of an optimal monitoring system and imperfection of its organization. Studies have shown the number of control indices from a few units to several tens, while hundreds of components that are not provided with regulations are identified. This is due to the lack of modern equipment and analytical methods. The solution to the problem lies in the systematic application of the methodology for selecting

priority indices for monitoring. At the same time, an attempt to replace the assessment of the hazard of substances' harmful effects on the body using generalized indices, for example, a unified "interagency index", is untenable. The developed recommendations are aimed at improving the organization and methodology of environmental quality management.

Key words: *environmental quality management; maximum allowable concentration; monitoring; health risk assessment; atmospheric air; water of water bodies; optimization of the control system.*

For citation: Zholdakova Z.I., Yudin S.M., Sinitsyna O.O., Budarina O.V., Dodina N.S. Perspectives of organizational-legal and methodological measures improving environmental quality management. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2018; 97(11): 1026-31. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1026-31>

For correspondence: Zoya I. Zholdakova, MD, Ph.D., DSci., professor, a leading researcher of the Centre for Strategic Planning, Russian Ministry of Health, Moscow, 119991, Russian Federation. E-mail: labtox430@sysin.ru

Information about authors:

Zholdakova Z.I., <http://orcid.org/0000-0001-5658-623X>; Sinitsyna O.O., <http://orcid.org/0000-0002-0241-0690>; Budarina O.V., <http://orcid.org/0000-0003-4319-7192>; Dodina N.S., <http://orcid.org/0000-0001-6693-922X>.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.
Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Received: 28 February 2018
Accepted: 18 October 2018

Существующая в России на протяжении многих лет нормативно-правовая база в области управления качеством окружающей среды должна служить как предупреждению её загрязнения, так и адекватной оценке обнаруженных нарушений. Под руководством и/или при участии сотрудников НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина, ныне входящего в структуру ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Минздрава России, разработан ряд документов санитарно-эпидемиологического законодательства, в том числе СанПиНы по охране атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, питьевой воды, почвы и прибрежных вод морей от химического и биологического загрязнения.

Условиями успешного управления качеством окружающей среды являются:

- нацеленность на достижение конечного результата – улучшение здоровья граждан вследствие снижения влияния факторов риска;
- разработка оптимальной системы мониторинга качества окружающей среды, в том числе выявление приоритетных источников загрязнения, определение приоритетных показателей химического загрязнения, соблюдение режима отбора проб и т. п.);
- оптимизация лабораторного контроля вредных факторов, в том числе химических показателей состояния окружающей среды;
- использование критериев, служащих наиболее достоверной оценке влияния воздействующих факторов окружающей среды на здоровье населения.

Совершенствование управления и оценки состояния окружающей среды в интересах здоровья населения не может происходить без развития научных критериев её качества – гигиенических нормативов. Гигиенические нормативы являются основополагающим регламентом, на котором базируется система государственного контроля за состоянием окружающей среды. К настоящему времени обоснованы и утверждены предельно допустимые концентрации (ПДК) 717 загрязняющих веществ в атмосферном воздухе¹, 56 величин ПДК в почве² и 1395

ПДК в воде³. В последние годы проведена работа по гармонизации отечественных гигиенических нормативов химических веществ в соответствии с международными рекомендациями.

Исследования показали, что методология обоснования ПДК у нас в стране не отличается от зарубежной по основным принципам и методам, однако критерии опасности веществ не вполне совпадают^{4, 5} [1, 2]. В связи с этим, например, влияние веществ на органолептические свойства воды принимается во внимание за рубежом в ограниченных случаях, а канцерогенная, мутагенная и некоторые другие виды специфической активности у нас в стране при обосновании ПДК в прошлом столетии не исследовались [3]. В связи с этим стала очевидной необходимость в гармонизации ряда нормативов с международными требованиями, и для нескольких десятков веществ с учётом их канцерогенной опасности установлены более низкие величины ПДК в воде^{6, 7}.

Проведены исследования по гармонизации временных характеристик ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе [4]. Получаемые на практике концентрации длительных периодов осреднения (среднегодных) должны оцениваться по соответствующим ПДК, которые до недавнего времени отсутствовали в нормативных документах. В настоящее время процесс совершенствования гигиенического нормирования загрязняющих веществ с учётом рекомендаций ведущих международных организаций и опыта зарубежных стран обуславливает необходимость обоснования не только максимальных разовых и среднесуточных ПДК, но и нормативов более длительных периодов осреднения (месячных, годовых) [5–10]. Это нашло отражение в разработке и последующем утверждении

¹ Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений. ГН 2.1.6.3492–17.

² Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.2041–06.

³ Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315–03.

⁴ Обоснование гигиенических нормативов химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Методические указания. МУ 2.1.5.720–98.

⁵ Временные методические указания по обоснованию предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест. № 4681–88.

⁶ Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315–03

⁷ Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнения и изменения к ГН 2.1.5.1315–03: ГН 2.1.5.2280–07.

нии гигиенических нормативов на взвешенные вещества PM10 и PM2,5; а также на смолистые вещества, входящие в состав электролизной пыли, для которых установлены ПДК трёх периодов осреднения (максимальные разовые, среднесуточные и среднегодовые)⁸. В перспективе стоит вопрос о разработке дифференцированных ПДК с учётом периодов осреднения на такие вещества, как бенз(а)пирен, тяжёлые металлы и др. с внесением дополнений в перечень гигиенических нормативов веществ, для которых устанавливаются среднегодовые ПДК.

В настоящее время в ФГБУ «ЦСП» Минздрава России разработан и апробирован метод экспериментального обоснования гигиенических нормативов веществ, обладающих запахом, в атмосферном воздухе населённых мест, гармонизированный с зарубежными подходами к установлению критериев качества на запах с учётом его «навязчивости» [6, 11, 12]. В соответствии с разработанной методикой ольфакто-одориметрии [13–15] были установлены гигиенические нормативы в атмосферном воздухе населённых мест для ряда веществ, в частности, летучих компонентов выбросов производства пищевых ароматизаторов⁹, летучих органических соединений, образующихся в процессе высокотемпературной обработки древесины при производстве древесно-стружечных плит (ДСП)¹⁰.

Дальнейшего совершенствования требует и методология обоснования ПДК химических соединений в воде [16]. Совершенствованию контроля способствует новый подход – обоснование единых нормативов для веществ, относящихся к одному структурному классу и не различающихся по механизму действия [17, 18]. Разрабатываемые методы прогноза токсичности веществ позволяют совершенствовать планирование экспериментов при выборе доз и показателей состояния организма [19, 20]. Разработаны методы изучения трансформации веществ под влиянием физических, химических и биологических факторов и критерии сравнительной оценки исходных веществ и продуктов их превращения⁴. Однако этот подход применяется только в отдельных случаях.

Отечественный и мировой опыт демонстрирует преимущество внедрения методологии анализа риска здоровью при регулировании качества окружающей среды, связанное с использованием надёжных критериев принятия управленческих решений, которые позволяют осуществлять последовательное снижение до приемлемого уровня риска негативного воздействия опасных факторов на население и окружающую среду.

В соответствии с международными подходами издано утверждённое Роспотребнадзором «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду»¹¹, согласно которому применение данной методологии возможно для получения количественных характеристик потенциальной и реальной угрозы здоровью населения от загрязнения окружающей среды; при сравнении и ранжировании различных по степени выраженности неблаго-

приятных эффектов (заболеваемость, смертность, эстетические эффекты), приоритизации территорий по степени риска здоровью населения как в настоящее время, так и в перспективе, разработке механизмов и регулирующих мер по минимизации неблагоприятного воздействия на здоровье населения и др. Однако в последние годы основной объём проводимых исследований с использованием методологии оценки риска приходится на долю обоснования достаточности и надёжности размера санитарно-защитных зон предприятий¹² [21, 22].

В ряде регионов с напряжённой экологической ситуацией и в районах размещения крупных промышленных предприятий (в Москве, Липецке, Череповце, Оренбурге, Волгограде, Нижнем Новгороде, Саяногорске и др., в Самарской, Воронежской, Архангельской областях, в Красноярском крае и др. – всего более 50 территорий РФ) специалистами НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина в 1998–2016 гг. выполнены исследования по оценке риска здоровью населения от воздействия химических веществ, загрязняющих окружающую среду. С учётом полученных результатов, разрабатывались рекомендации, в большинстве случаев направленные на снижение и контроль уровней канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью [23–27].

Вместе с тем риск здоровью населения часто остаётся на уровне, превышающем приемлемый, что связано с целым рядом обстоятельств [22, 28]. В частности, далеко не всегда местные власти при разработке управленческих решений, направленных на снижение неблагоприятного воздействия окружающей среды на здоровье населения, учитывают результаты выполненных оценок риска. Существуют определённые проблемы в «обратной связи» между мониторингом качества окружающей среды и результатами принятых управленческих решений, улучшением состояния окружающей среды после проведённых мероприятий.

Основная проблема заключается в отсутствии оптимальной системы мониторинга качества окружающей среды, которая позволила бы учитывать все загрязняющие вещества, которые могут оказывать неблагоприятное влияние на здоровье населения.

Система осуществления надзорных функций несовершенна в организационном плане. В частности, существует более 10 организаций, отвечающих за качество природной среды, и, по меньшей мере, 7 контролирующих органов. Действия этих органов зачастую несогласованы.

Например, ретроспективный анализ трёхлетних наблюдений за качеством воды в р. Москва в городской черте и в близлежащих районах показал, что результаты анализов трёх организаций (Мосводоканал, Департамент природопользования и охраны окружающей среды, Мосводосток) не совпадают ни по набору контролируемых показателей (от 24 до 42), ни по точкам контроля, ни по уровням загрязнения воды.

Вместе с тем, в воде р. Москва с помощью комплекса современных аналитических методов выявлено более 500 веществ, в том числе канцерогенов. При этом ни одно из этих веществ не входит в перечень постоянно контролируемых показателей [29].

Не только в Москве, но и в других регионах страны контроль осуществляют по ограниченному перечню показателей, которые не отражают истинное «качество» объектов окружающей среды. Так, по результатам

⁸ См. сноску 1.

⁹ Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 27 ноября 2014 г. № 76 «О внесении изменений в ГН 2.1.6.1338–03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест».

¹⁰ Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 10 декабря 2014 г. «О внесении изменений № 11 в ГН 2.1.6.2309–07 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест».

¹¹ Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Руководство Р 2.1.10.1920-04.

¹² Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (новая редакция). СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03.

хромато-масс-спектрометрического анализа процессы переработки семян рапса при производстве растительного масла сопровождаются образованием около 110 органических соединений, в том числе канцерогенных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), в то время как контроль в выбросах и атмосферном воздухе проводится только по трём показателям [30].

В воде водохранилища, который является основным источником водоснабжения населения Ижевска, нами было обнаружено 232 вещества (в том числе ПАУ). И хотя в результате хлорирования воды при подготовке для питьевых целей общее количество химических веществ уменьшалось, образовывались другие, обладающие канцерогенными свойствами хлороорганические вещества.

Сегодня предприятия не предоставляют сведения о реальном составе выбросов и сбросов сточных вод, а современное законодательство не позволяет контролирующим органам (в том числе санитарной службе) проводить адекватный контроль как по числу, так и по условиям отбора проб для анализа химического состава выбросов и сбросов. При этом перечни контролируемых показателей и многие методы их определения устарели. Идентификации полного спектра загрязнений мешает отсутствие современного оборудования в аналитических лабораториях, проводящих регулярный или надзорный мониторинг, а также недостаточная обеспеченность стандартизованными методиками исследования для определения количественного состава загрязнений и в первую очередь многокомпонентного состава анализируемых сред.

Следует отметить, что не все органические соединения могут быть определены методом хромато-масс-спектрометрии, поэтому есть основания предполагать, что в объектах окружающей среды могут содержаться и другие опасные вещества. Это может привести как к недостаточно обоснованному расчёту допустимых выбросов и сбросов, так и к заниженной оценке риска здоровью. Выявленные недостатки позволили сформулировать варианты решения существующих проблем, в том числе дополнительное оснащение контролирующих лабораторий современным оборудованием, а также методическое обеспечение проводимого мониторинга качества окружающей среды.

Ситуация усугубляется тем, что при обосновании предельно допустимых выбросов (ПДВ) подобных производств обычно используются не современные аналитические методы идентификации компонентов, а устаревшие сборники удельных показателей выбросов, в которых не уделяется достаточного внимания возможности образования широкого спектра органических веществ в ходе технологического процесса. Кроме этого проводимый в настоящее время контроль загрязнения воздуха¹³, обеспечивающий получение различных характеристик (показателей) загрязнения (максимальные разовые концентрации, процент проб с концентрацией выше ПДК_{м.р.}, максимальные среднесуточные концентрации, процент проб с концентрацией выше ПДК_{с.с.}, максимальные среднемесячные концентрации, среднегодовые концентрации), не в полной мере обеспечен оценкой с помощью соответствующих официально утверждённых нормативов [31].

Во всех случаях для подавляющего числа соединений, обнаруженных в ходе расширенных исследований объектов окружающей среды, не установлены гигиенические нормативы, что может привести к недооценке опасности

как питьевой воды, так и атмосферного воздуха. Вместе с тем, согласно принятому во всем мире принципу «загрязнитель платит», предприятие должно обеспечить разработку санитарных нормативов для неизученных соединений.

Для воды водных объектов существует дополнительная проблема: регулирующие органы предпочитают анализировать и оценивать качество воды на основе ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения, традиционно полагая, что они являются более жёсткими, чем гигиенические нормативы, что не соответствует истине. При этом полностью не учитывается канцерогенная опасность химических веществ, поскольку при обосновании этих нормативов не изучают канцерогенный, нейротоксический и другие виды токсических эффектов, наблюдаемых у человека.

В соответствии с мировой практикой для снижения трудоёмкости и энергоёмкости контроля разработано понятие «приоритетные загрязнители». У нас в стране в санитарных правилах по охране атмосферного воздуха населённых мест¹⁴ и водных объектов⁹ представлены рекомендации по выбору наиболее опасных приоритетных показателей для постоянного контроля, что позволяет уменьшать в десятки раз число контролируемых веществ без потери информации об опасности загрязнения.

Информация, полученная на основе чётко проработанного плана ведения мониторинга (выбор приоритетных источников, приоритетных химических веществ, расположения точек контроля загрязнения и др.), является главным условием точных оценок качества окружающей среды и характеристики возможного риска здоровью населения от воздействия химических веществ.

В то же время современная природоохранная политика стремится к минимизации критериев, по которым можно было бы оценить влияние загрязнения окружающей среды на здоровье человека, несмотря на оправдавшие себя на протяжении многих лет основные критерии безопасности – ПДК. Примером этому может служить рассматриваемый в настоящее время на уровне Правительства РФ вопрос о разработке «межведомственного показателя, характеризующего воздействие загрязнения окружающей среды на население, а также общий уровень загрязнения окружающей среды по сравнению с ПДК в окружающей среде».

По нашему мнению, научная необоснованность и практическая несостоятельность подобного единого «межведомственного показателя» обуславливается:

- невозможностью учёта в одном показателе всего многообразия механизмов вредного действия веществ, которые к тому же зависят от их доз и концентраций, поступающих из объектов окружающей среды;
- различием в классах опасности химических веществ в зависимости от их пути и способа поступления в организм;
- отсутствием достоверной информации об истинном загрязнении воды, воздуха, почвы, пищевых продуктов, потребительских товаров и т. д., а также невозможностью её получения контролирующими органами при современном уровне методического и приборного обеспечения аналитических лабораторий;
- невозможностью полного учёта качественного и количественного состава химического воздействия на человека при отсутствии информации о токсичности и опасности неизученных веществ.

¹³ Руководство по контролю загрязнения атмосферного воздуха. Л.: Гидрометеоздат. 1991.

¹⁴ Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населённых мест. СанПиН 2.1.6.1032–01.

С учётом вышеизложенного для улучшения ситуации в области управления качеством окружающей среды необходимо принять следующие меры:

1. Провести согласование законодательной базы в области охраны окружающей среды и здоровья человека, устранив противоречия по контролируемым показателям и критериям опасности.

2. Разработать концепцию управления качеством окружающей среды, основанную на оценке реальной ситуации и определении приоритетов в действиях по снижению негативного влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья населения с учётом возможности её применения на различных территориальных уровнях государственного управления (федеральный, региональный, местный);

3. Создать систему инвентаризации практически всех значимых для загрязнения окружающей среды отдельных источников или совокупности источников для установления природы, масштабов и происхождения актуальных проблем загрязнения окружающей среды;

4. Провести ранжирование источников по опасности для здоровья населения их выбросов/сбросов с целью выявления приоритетных групп по влиянию на здоровье и загрязнению объектов окружающей среды на местном и региональном уровнях;

5. Создать условия (в том числе финансовые) для разработки аттестованных методик измерения многокомпонентного состава воздуха и вод, независимо от их вида и происхождения.

6. Усовершенствовать методические подходы к определению качественного и количественного состава выбросов/сбросов, в том числе с учётом продуктов трансформации, состояния загрязнения различных объектов окружающей среды, предусмотрев возможность выбора приоритетных показателей для контроля относительно их наибольшего риска здоровью населения.

7. Создать систему вневедомственных лабораторий, оснащённых современным аналитическим оборудованием, в которых все промышленные предприятия на законодательной основе будут обязаны с определённой периодичностью проводить расширенные исследования своих сбросов и выбросов.

Только после реализации этих мер предприятия станут внедрять новые менее опасные технологии производства, очистки сбросов и выбросов, подготовки питьевой воды, и начнут выпуск менее опасной продукции. Однако для их осуществления следует изыскать источники финансирования, т.к. никакие вложения несопоставимы с потерей здоровья и сокращением длительности жизни людей.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Л и т е р а т у р а

(пп. 1, 5, 7, 8, 11, 12, 13 см. References)

2. Жолдакова З.И., Рахманин Ю.А., Сеницына О.О. Комплексное действие веществ. Гигиеническая оценка и обоснование региональных нормативов. М.: АртЭстамп; 2007.
3. Красовский Г.Н., Егорова Н.А., Быков И.И. Методология гармонизации гигиенических нормативов веществ в воде и ее реализация при совершенствовании водно-санитарного законодательства. *Вестник РАМН*. 2006; 4: 32-6.
4. Авалиани С.Л., Новиков С.М., Шашина Т.А., Додина Н.С., Кислицин В.А., Мишина А.Л. Проблемы совершенствования системы управления качеством окружающей среды на основе анализа риска здоровью населения. *Гигиена и санитария*. 2014; 93 (6): 5-8.
6. Рекомендации по качеству воздуха в Европе (второе издание). Европейское региональное бюро ВОЗ. М.: Весь мир; 2004.

9. Новиков С.М., Шашина Т.А., Скворцова Н.С. Проблемы и перспективы оценки риска острых ингаляционных воздействий на население воздуха. *Здоровье населения и среда обитания*. 2010; 89 (11): 13-5.
10. Авалиани С.Л., Новиков С.М., Шашина Т.А., Скворцова Н.С., Кислицин В.А., Мишина А.Л. Проблемы гармонизации нормативов атмосферных загрязнений и пути их решения. *Гигиена и санитария*. 2012; 91 (5): 75-8.
14. Пинигин М.А., Бударина О.В., Сафиулин А.А. Развитие основ нормирования и контроля запахов в атмосферном воздухе и пути гармонизации в этой области. *Гигиена и санитария*. 2012; 91 (5): 72-5.
15. Бударина О.В., Пинигин М.А., Сабирова З.Ф., Федотова Л.А., Потапченко Т.Д. Современные методические подходы к экспериментальному обоснованию допустимого содержания в атмосферном воздухе веществ, обладающих запахом. *Токсикологический вестник*. 2012; 145 (4): 34-9.
16. Мамонов Р.А., Жолдакова З.И., Сеницына О.О., Юдин С.М., Печникова И.А. Комплекс критериев опасности для совершенствования перечня гигиенических нормативов химических веществ в воде. *Гигиена и санитария*. 2017; 96 (11): 1099-102.
17. Сеницына О.О., Жолдакова З.И., Карамзин К.Б., Тульская Е.А. Обоснование обобщенной предельно допустимой концентрации оксигетилдифосфоновой кислоты и её производных в воде. В кн.: *Сборник докладов 7-го Международного конгресса «Вода: экология и технология»*. Москва. 30 мая – 2 июня 2006 г. М.: 2006; ч. II: 918-9.
18. Печникова И.А., Сеницына О.О., Жолдакова З.И., Мамонов Р.А. Сравнительная оценка токсичности и опасности сим-триазинов в воде на примере производных циануровой кислоты и меламин. В кн.: *Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием молодых ученых и специалистов «Окружающая среда и здоровье. Гигиена и экология урбанизированных территорий», посвященная 85-летию ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС ИМ. А.Н. Сысина» Минздрава России*. Москва. 13-14 сентября 2016 г. М.: 2016: 361-6.
19. Харчевникова Н.В., Жолдакова З.И., Журко В.И., Федорцова Д.Ю., Блинова В.Г. Анализ связи способности веществ к кумуляции со структурой их молекул. *Гигиена и санитария*. 2017; 96 (10): 970-4.
20. Жолдакова З.И., Харчевникова Н.В. Количественная зависимость между структурой и активностью ксенобиотиков при их биотрансформации. В кн.: *Курляндский Б.А., Филлов В.А., ред. Общая токсикология*. М.: Медицина; 2002: 76-84.
21. Авалиани С.Л., Безпалько Л.Е., Бобкова Т.Е., Мишина А.Л. Перспективные направления развития методологии анализа риска в России. *Гигиена и санитария*. 2013. 92 (1): 33-5.
22. Беляев Е.Н., Фокин М.В., Новиков С.М., Прусаков В.М., Шашина Т.А., Шахметов С.Ф. Актуальные проблемы совершенствования оценки риска здоровью населения для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. *Гигиена и санитария*. 2013; 92 (5): 53-5.
23. Авалиани С.Л., Буштуева К.А., Гудкевич А.З., Новиков С.М., Пономарева О.В., Плитман С.И. и др. *Оценка риска для здоровья. Опыт применения методологии оценки риска в России (Самарская область)*. М.; 1999.
24. Новиков С.М., Шашина Т.А., Хамидулина Х.Х., Скворцова Н.С., Унгуриян Т.Н., Иванова С.В. Актуальные проблемы в системе государственного регулирования химической безопасности. *Гигиена и санитария*. 2013; (4): 19-24.
25. Арутюнян Р.В., Большов Л.А., Воробьева Л.М., Хандогина Е.К., Новиков С.М., Шашина Т.А. и соавт. Экология и устойчивое развитие региона размещения Нововоронежской АЭС. *Атомная энергия*. 2010; 109 (2): 109-113.
26. Арутюнян Р.В., Воробьева Л.М., Панченко С.В., Печкурова К.А., Новиков С.М., Шашина Т.А. и др. Оценка экологической безопасности Красноярского края на основе анализа риска для здоровья населения. *Атомная энергия*. 2015; 118 (2): 113-7.
27. Новиков С.М., Унгуриян Т.Н. Оценка химического воздействия на работающее население в моногородах. *Гигиена и санитария*. 2014; 93 (5): 74-8.
28. Новиков С.М., Фокин М.В., Унгуриян Т.Н. Актуальные вопросы методологии и развития доказательной оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ. *Гигиена и санитария*. 2016; 95 (8): 711-6.
29. Жолдакова З.И., Манаева Е.С., Беляева Н.И., Голландцева А.И., Мамонов Р.А., Полторацкий А.Ю., Сеницына О.О. Научное обоснование приоритетных показателей для оптимизации контроля за химическим загрязнением р. Москва. В кн.: *Материалы Международного Форума Научного совета Российской Федерации по эко-*

гии человека и гигиене окружающей среды, посвященного 85-летию ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина» Минздрава России «Современные методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования факторов окружающей среды, влияющих на здоровье человека». Москва. 15-16 декабря 2016 г. М.: 2016; т. 1: 209-11.

30. Бударина О.В., Федотова Л.А., Потопченко Т.Д. Принципы установления нормативов на сложные многокомпонентные выбросы, обладающие запахом. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; (9): 29.
31. Пинигин М.А. Основы управления качеством атмосферного воздуха населенных мест. В сборнике научных трудов под редакцией Ю.А.Рахманина: Биомедицина XXI века. Достижения и перспективные направления развития. М.: Издание РАЕН; 2008: 288 – 301

References

1. *Guidelines for Drinking-water Quality*. Fourth ed. Geneva: WHO; 2004.
2. Zholdakova Z.I., Rakhmanin Yu.A., Sinityna O.O. Complex action of substances. Hygienic assessment and justification of regional standards [Kompleksnoe deystvie veshchestv. Gigenicheskaya otsenka i ustanovleniye regional'nyh normativov]. Moscow.: ArtEstamp; 2007. (in Russian).
3. Krasovsky G.N., Egorova N.A., Bykov I.I. Methodology of harmonizing hygienic standards for water substances, and its application to improving sanitary water legislation. *Vestnik RAMN*. 2006; 4: 32-6 (in Russian).
4. Avaliani S.L., Novikov S.M., Shashina T.A., Dodina N.S., Kislitin V.A., Mishina A.L. The urgent problems of the improvement of the environmental management system based on the analysis of health risk assessment. *Gigiena i sanitaria*. 2014; 93 (6): 5-8. (in Russian).
5. U.S. Clean Air Act (1990). Available at: <https://www.epa.gov/clean-air-act-overview/clean-air-act-text> (accessed 5 July 2018).
6. WHO Air Quality Guidelines. Global Update 2005. В кн.: *WHO Report on a working group meeting*. Bonn, Germany, 18-20 October 2005.
7. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/50/oj> (accessed 5 July 2018).
8. Air Quality Guidelines for Europe. World Health Organization. Regional Office for Europe. WHO Regional Publications, European Series, No. 91. Available at: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf?ua=1 (accessed 5 July 2018).
9. Novikov S.M., Shashina T.A., Skvortsova N.S. Issues and Prospects of Risk Assessment for Acute Inhalation Exposures. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2010; 89 (11): 13-5 (in Russian).
10. Avaliani S.L., Novikov S.M., Shashina T.A., Skvortsova N.S., Kislitin V.A., Mishina A.L. Problems and Ways of Solutions to Harmonize Htandards for Air Pollution. *Gigiena i sanitaria*. 2012; 91 (5): 75-8. (in Russian).
11. Horizontal Guidance for Odour. Part 1-Regulation and Allowing. Part 2-Assessment and Control. Draft. IPPC H4. Available at: http://www.sinia.cl/1292/articles-55482_UKEPA_2002_IPPC_H4.pdf (accessed 5 July 2018).
12. Assessment of community response to odorous emissions. R&D Technical report P4-095/TR, undertaken for the Environment Agency by OdourNet UK Ltd, 2002. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/290405/sp4-095-tr-e-e.pdf (accessed 5 July 2018).
13. Pinigin M.A., Tepikina L.A., Bударина O.V. The problem of Odour in the Air and How to Solve it in Russia. *International Conference on Environmental Odour Management*. Cologne, 17 – 19 November 2004; 563–7.
14. Pinigin M.A., Bударина O.V., Safulin A.A. The Development of Hygienic Basis of Odour Regulation and Control in Ambient Air and Ways of Harmonization in this Field. *Gigiena i sanitaria*. 2012; 91 (5): 72-5. (in Russian).
15. Bударина O.V., Pinigin M.A., Fedotova L.A., Sabirova Z.F., Potapchenko T.D. Modern methodological approaches to the experimental substantiation of the permissible content of odorous substances in the ambient air. *Toksikologicheskij vestnik*. 2017; 145 (4): 34-9. (in Russian).
16. Mamonov R.A., Zholdakova Z.I., Sinityna O.O., Yudin S.M., Pechnikova I.A. Complex of hazard criteria for improvement of hygienic standards list of chemicals in water. *Gigiena i sanitaria*. 2017; 96 (11): 1099-102. (in Russian).
17. Sinityna O.O., Zholdakova Z.I., Karamzin K.B., Tul'skaya E.A. Substantiation of generalized maximum allowable concentration of oxyethylenediphosphonic acid and its derivatives in water. In: *Proceedings of the 7th International Congress «Water: Ecology and Technology». Part II [Sbornik dokladov 7-go Mezhduнародного kongressa «Voda: ekologiya i tekhnologiya». Chast' II]*. Moscow; 2006. P.II: 918-9. (in Russian).
18. Pechnikova I.A., Sinityna O.O., Zholdakova Z.I., Mamonov R.A. Comparative assessment of toxicity and danger sim-triazines in water for example derivatives of cyanuric acid and melamine. In: *Proceedings of the VI Russian scientific-practical conference with international participation of young scientists and specialists «Environment and Health. Hygiene and Ecology of the urbanized territories», dedicated to the 85th anniversary of the State Organization «A.N. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene named after » of the Ministry of Health of Russia [Materialy VI Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhduнародnym uchastiem molodykh uchenykh i spetsialistov «Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e. Gigiena i ekologiya urbanizirovannykh territoriy», posvyashchennaya 85-letiyu FGBU «NII ECh i GOS IM. A.N. Sysina» Minzdrava Rossii]*. Moscow; 2016: 361–6. (in Russian).
19. Kharchevnikova N.V., Zholdakova Z.I., Zhurko V.I., Fedortsova D.Yu., Blinova V.G. Analysis of relationships between the capacity of chemicals to the cumulation and the structure of their molecules. *Gigiena i sanitaria*. 2017; 96 (10): 970-4. (in Russian).
20. Zholdakova Z.I., Kharchevnikova N.V. Quantitative relationship between the structure and activity of xenobiotics during their biotransformation. In: *Kurlyandskiy B.A., Filov V.A., eds. General Toxicology [Obshchaya Toksikologiya]*. Moscow: Meditsina; 2002: 76-84. (in Russian).
21. Avaliani S.L., Bezpal'ko L.E., Bobkova I.E., Mishina A.L. The Perspective Directions of Development of Methodology of the Analysis of Risk in Russia. *Gigiena i sanitaria*. 2013; 92 (1): 33-5. (in Russian).
22. Belyaev E.N., Fokin M.V., Novikov S.M., Prusakov V.M., Shashina T.A. Actual Problems of Improving the Assessment of Health Risk for Assurance of the Sanitary and Epidemiological Well-being. *Gigiena i sanitaria*. 2013; 92 (5): 53-5. (in Russian).
23. Avaliani S.L., Bushtueva K.A., Gudkevich A.Z., Novikov S.M., Ponomareva O.V., Plitman S.I. et al. *Health Risk Assessment. Experience in applying the methodology of risk assessment in Russia (Samara Region). [Otsenka Riska Zdorov'yu. Opyt Primeneniya Metodologii Otsenki Riska v Rossii (Samarskaya oblast')]*. Moscow; 1999. (in Russian).
24. Novikov S.M., Shashina T.A., Khamidulina Kh. Kh., Skvortsova N.S., Unguryanu T.N., Ivanova S.V. Current problems in the system of state regulation of chemical safety. *Gigiena i sanitaria*. 2013; (4): 19-24. (in Russian).
25. Arutyunyan R.V., Bol'shov L.A., Vorob'eva L.M., Khandogina E.K., Novikov S.M., Shashina T.A. et al. Ecology and stable development of the region containing the Novovoronezh nuclear power plant. *Atomnaya Energiya*. 2010; 109 (2): 109-113 (in Russian).
26. Arutyunyan R.V., Vorob'eva L.M., Panchenko S.V., Pechkurova K.A., Novikov S.M., Shashina T.A. et al. Environmental safety assessment of Krasnoyarsk Krai based on a public health risk analysis. *Atomnaya Energiya*. 2015; 118 (2): 113-7. (in Russian).
27. Novikov S.M., Unguryanu T.N. Evaluation of Chemical Impact on the Working Population in Mono-cities. *Gigiena i sanitaria*. 2014; 93 (5): 74-8. (in Russian).
28. Novikov S.M., Fokin M.;V., Unguryanu T.N. Actual problems of methodology and development of evidence-based health risk assessment associated with chemical exposure. *Gigiena i sanitaria*. 2016; 95 (8): 711-6. (in Russian).
29. Zholdakova Z.I., Manaeva E.S., Belyaeva N.I., Gollandtseva A.I., Mamonov R.A., Poltoratskiy A.Yu., Sinityna O.O. Scientific substantiation of priority indicators for optimization of control over chemical pollution of the river Moscow. In: *Proceedings of the International Forum of the Scientific Council of the Russian Federation on the Human Ecology and Environmental Health, dedicated to the 85th Anniversary of the FSO «A.N. Sysin RIHEEH» of the Ministry of Health of Russia «Modern methodological problems of studying, assessing and regulating of environmental factors that affect human health»*. Moscow: 2016; V. 1: 209-11. (in Russian).
30. Bударина O.V., Fedotova L.A., Potapchenko T.D. The principles for setting standards for complex multicomponent odoriferous emissions. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2017; (9): 29. (in Russian).
31. Pinigin M.A. Basics of air quality management in populated areas. In the collection of scientific works edited by Yu.A. Rakhmanin: *Biomedicine of the XXI century. Achievements and future directions of development*. Moscow: Russian Academy of Natural Sciences; 2008: 288 – 301. (in Russian).