



Научная статья

СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ**В.Н. Ракитский, С.В. Кузьмин, С.Л. Авалиани,
Т.А. Шашина, Н.С. Додина, В.А. Кислицин**

Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана, Россия, 141014, г. Мытищи, ул. Семашко, 2

С учетом международного опыта проанализированы основные направления совершенствования оценки и управления рисками в России, вытекающие из потребностей современного развития гигиенической науки и необходимости усиления противодействия новым угрозам здоровью населения.

Обоснованы конкретные задачи развития методологии анализа риска здоровью, исходя из предпосылок для их решения в России, и определен круг практических проблем ее применения, которые особенно важно решить в ближайшей перспективе для устранения вредного влияния на среду обитания и здоровье населения.

Основные результаты заключаются в формировании долгосрочной стратегии развития принципов анализа риска здоровью, учитывающей последние научные данные для решения следующих методических и практических задач: внедрение системного подхода при оценке канцерогенного / неканцерогенного риска; развитие единого подхода к проведению и интерпретации результатов токсикологических исследований «доза – ответ», который будет учитывать уровни фоновой заболеваемости и фоновые дозовые нагрузки, устанавливать восприимчивые группы населения и модели поведения; пороговые уровни, полученные путем определения реперных (benchmark) концентраций с учетом спонтанного фона, для установления новых и пересмотра уже имеющихся RfD и RfC; использование микросредового подхода при оценке экспозиции; применение методологии оценки риска при внедрении показателей наилучших доступных технологий для контролирования безопасности здоровью населения после внедрения новых природоохранных подходов, направленных на снижение выбросов. Необходимость совершенствования подходов к оценке и управлению рисками здоровью и решаемые при этом задачи учтены при разработке «Отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на 2021–2025 гг.».

***Ключевые слова:** оценка риска, управление риском, здоровье населения, окружающая среда, канцерогенные и неканцерогенные эффекты, доза – ответ, микросредовое воздействие, наилучшие доступные технологии.*

В настоящее время оценка и управление рисками здоровью населения привлекают все большее внимание представителей различных сфер деятельности, поскольку как в экономически развитых, так и в развивающихся странах их результаты ложатся в основу совершенствования нормативно-правовых актов, методических документов, обоснования

управленческих решений. Учитывая широкий спектр возможностей для применения оценок риска здоровью, достоверность их результатов подвергается множественному анализу с научной, экономической, политической, общественной позиций.

Научные основы оценки риска за последние 15–20 лет претерпели значительные изменения и от-

© Ракитский В.Н., Кузьмин С.В., Авалиани С.Л., Шашина Т.А., Додина Н.С., Кислицин В.А., 2020
Ракитский Валерий Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, научный руководитель Института гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности (e-mail: pesticides@fferisman.ru, rakitskiivn@fferisman.ru; тел.: 8 (495) 586-11-44; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9959-6507>).

Кузьмин Сергей Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, директор (e-mail: kuzminsv@fferisman.ru; тел.: 8 (495) 586-11-44; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9119-7974>).

Авалиани Симон Леванович – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий отделом анализа риска здоровью населения (e-mail: avalianisl@fferisman.ru; тел.: 8 (495) 586-11-44; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3113-7101>).

Шашина Татьяна Александровна – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела анализа риска здоровью населения (e-mail: shashinata@fferisman.ru, sta815@mail.ru; тел.: 8 (495) 586-11-44, 8 (916) 556-29-56; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4190-0326>).

Додина Наталья Сергеевна – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела анализа риска здоровью населения (e-mail: dodinans@fferisman.ru, skvnata@mail.ru; тел.: 8 (495) 586-11-44, 8 (916) 171-60-38; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6693-922X>).

Кислицин Виктор Алексеевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела анализа риска здоровью населения (e-mail: kislitsinva@fferisman.ru; тел.: 8 (495) 586-11-44, 8 (916) 872-94-58; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6575-2882>).

ражают общую тенденцию к усложнению в тех областях знаний, достижения которых активно используются в методологии анализа риска.

Практическое внедрение методов оценки риска продолжается и в настоящее время, однако прослеживается отсутствие явного прогресса в методологическом плане по многим направлениям.

Развитие аналитических методов исследований позволяет научному сообществу сосредоточить свое внимание на решении фундаментальных вопросов совершенствования методологии анализа риска.

К таким до конца не решенным вопросам можно отнести методические подходы к оценке комбинированного и комплексного воздействия на организм множества химических соединений, учет индивидуальной чувствительности организма, а также возможности оценки совместно действующих факторов различной природы (химические, физические, биологические).

В России имеются определенные предпосылки для дальнейшего развития некоторых из отмеченных направлений исследований. Практически с самого начала внедрения методологии учитывалась опасность развития токсических эффектов воздействующих веществ на критические органы и системы и / или канцерогенная опасность с использованием наиболее консервативного принципа суммации, но без детального изучения локализации точки приложения вредного химического воздействия различных веществ в зависимости от особенностей их поведения в воздействующей среде и организме, что в настоящее время становится обязательным условием применения современной оценки риска.

Совместная оценка рисков различной природы основана на поиске и дальнейшем использовании схожих потенциальных эффектов на здоровье населения, подверженного воздействию. Например, радиационный фактор может приводить к эффектам, схожим с воздействием химических канцерогенов, а также загрязнений атмосферного воздуха городской среды (диоксида азота и серы, оксид углерода, озон, взвешенные частицы, включая их мелкодисперсные фракции PM_{10} и $PM_{2.5}$), являющихся доказанными в эпидемиологических исследованиях причинами возникновения в популяции дополнительных к фону случаев смерти и госпитализации населения.

На основе многолетнего опыта изучения схожих последствий воздействия химических и радиационных факторов окружающей среды разработан алгоритм сравнительной оценки радиационных и химических рисков [1, 2].

Другим примером учета совместного влияния на население различных по природе факторов риска является исследование воздействия повышенной температуры и загрязнения атмосферного воздуха на смертность населения с построением эпидемиологической

модели на примере чрезвычайной ситуации, сложившейся летом 2010 г. в Москве и Подмосковье [3].

Вместе с тем существует потребность в применении оценки риска здоровью в более широком смысле, чтобы получить ответы на ряд таких комплексных задач, как анализ жизненного цикла вещества или продукта, научное обоснование экономической оценки затрат, выгод, целесообразности замещения одного риска другим и т.д.

Для усовершенствования принятого в Роспотребнадзоре процесса оценки риска потребуются предпринять конкретные действия. Подчеркнем, что предлагаемые меры должны обеспечить более полный учет современной научной информации в процессе оценки риска и сделать его результаты более полезными при принятии политических решений. Потребность в модернизации процесса оценки риска требует создания долгосрочной стратегии, которая будет основана на существующей методологии, но при этом потребуются интенсификация координации и информационного обмена между органами и учреждениями Роспотребнадзора, обучение сотрудников Роспотребнадзора и повышение их квалификации. Новая стратегия должна быть основана на готовности самих органов исполнительной власти внедрять оценку риска в процедуру принятия решений, что необходимо отразить как в нормативно-правовой сфере, так и в области ее практического применения.

Сегодня оценка риска должна стать методом оценки относительных преимуществ различных способов управления риском, а не самоцелью, что возможно только при формулировании четких целей и задач управления риском, ради которых собственно и проводится оценка рисков здоровью.

Изменение существующего взгляда на процесс оценки риска может повысить его влияние на принимаемые решения, поскольку предлагаемые меры предусматривают первостепенную роль правильного планирования с целью сделать оценку риска актуальной при решении конкретных проблем, когда результаты оценки риска должны использоваться для информирования ответственных лиц о спектре доступных им вариантов решений с учетом экономических и социальных выгод [4–6].

Поскольку в настоящее время для всесторонней оценки причинения ущерба здоровью недостаточно используются результаты эпидемиологических исследований и установленные на их основе зависимости «доза / концентрация – ответ», то чрезвычайно важно активизировать этот процесс [7]. Получение нужных научных данных возможно в процессе реализации мероприятий, предусмотренных федеральной программой «Чистый воздух» национального проекта «Экология»¹.

¹ Паспорт национального проекта «Экология» / утв. Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол № 16 от 24.12.2018 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_316096/ (дата обращения: 21.03.2020).

Существенный вклад в совершенствование анализа риска здоровью принадлежит решению задачи по выработке унифицированного подхода к оценке зависимости «доза – ответ» в отношении канцерогенных и неканцерогенных эффектов, основанного на последних научных данных. Следует учитывать, что в настоящее время оценка риска предполагает различные подходы к характеристике риска канцерогенных и неканцерогенных эффектов, при этом риску развития неканцерогенных эффектов уделяется значительно меньше внимания. Референтные дозы / концентрации (RfD / RfC) нельзя считать мерой для проведения количественной оценки риска при различных величинах воздействия, поэтому их использование при сравнительной оценке рисков и в экономическом анализе затрат и выгод весьма ограничено. Оценка канцерогенного риска обычно не учитывает различия между членами популяции в степени предрасположенности к онкозаболеваниям, за исключением возможных различий на ранних этапах жизни.

Научные соображения и требования управления риском определяют тенденцию к унификации подходов в оценке «доза – ответ» для канцерогенов и неканцерогенов в области малых доз [8–11]. Рекомендуется развивать единообразный подход к моделированию оценки «доза – ответ», который должен основываться на систематическом учете целого ряда важных показателей: фоновые уровни заболеваемости и фоновые дозовые нагрузки, различиях в поведенческих моделях, возможное наличие восприимчивых групп населения. Недоучет этих данных может привести к различиям в индивидуальных характеристиках «доза – ответ». Мировое научное сообщество предлагает новое понимание величин RfD / RfC – в качестве риск-специфичной дозы, означающей процент популяции, находящийся выше и ниже установленного уровня приемлемого риска, с определенной степенью достоверности.

Особенно важно на ближайшую перспективу наладить токсикологические исследования по определению пороговых уровней для обоснования RfD / RfC на основе реперных (benchmark) концентраций с учетом спонтанного фона, а не только порогов, рассчитанных традиционными методами с определением NOAEL / LOAEL [12].

Внедрение подходов при оценке риска здоровью, учитывающих микросредовое воздействие, позволит более детально оценивать экспозицию населения и повысить достоверность получаемых результатов. Микросредой в методологии оценки риска считается определенное пространство окружающей среды, в котором человек контактирует с вредными веществами. Микросреда должна представлять собой однородное пространство по уровню загрязнения в определенное время и характеризоваться значениями концентраций загрязняющих веществ с достаточно низким уровнем неопределенности. Примерами типичных микросред могут служить пребывание внутри жилого помещения, нахо-

ждение в офисе, школе, на работе в цеху, на улице, в транспорте и т.д. При проведении оценки риска с учетом микросред общая дозовая нагрузка рассчитывается как сумма доз, полученных в каждой из микросред с учетом времени нахождения в каждой из них [13].

Впервые применение микросредового подхода в оценке риска было опробовано в США под эгидой Агентства по охране окружающей среды (EPA) в 90-е гг. XX в. В настоящее время этот подход превратился в мощный инструмент оценки экспозиции, в том числе за счет использования баз данных, поддерживаемых государственными структурами. Его использование включено в регламент оценки риска здоровью населения, что следует из описания программных средств, рекомендуемых EPA для учета микросредового воздействия «...для оценки рисков здоровью и воздействия на окружающую среду, связанных с воздействием “критериальных” загрязнителей воздуха (включая фотохимические окислители, такие как озон) и токсичных загрязнителей воздуха» [13].

В России применение микросред в оценке риска здоровью было описано в 2002 г., однако крайне редко использовалось впоследствии ввиду сложности получения необходимых исходных данных, прежде всего воздействующих концентраций и продолжительности пребывания в каждой из микросред [1]. Примером применения микросредового подхода в оценке экспозиции и риска является исследование по установлению вклада жилой среды в суммарный канцерогенный риск с учетом загрязнения канцерогенами атмосферного воздуха, воздуха внутри жилых помещений, городского транспорта и времени пребывания в них населения [14].

В программах, рекомендованных EPA для оценки экспозиции с учетом микросред, используются данные о населении, получаемые от Агентства по охране окружающей среды и Бюро переписи населения США.

Для определения величины экспозиции требуется большой массив исходных данных, значительная часть которых может быть получена либо путем специальных исследований (анкетирование), либо в рамках национальной переписи населения за счет заполнения дополнительных вопросников. Например, в США для определения продолжительности экспозиции индивидуума может применяться модель *harem4*, в которой используются шаблоны активности (*activity patternsdata*) и шаблоны поездок (*commuting patternsdata*) [15].

Шаблон активности – это последовательность дискретных событий (соответствует пребыванию в различных микросредах), описывающих образ жизни и распорядок человека за некоторый день. Он характеризуется различным временем пребывания в каждой микросреде, указанной в шаблоне. Модель *harem4* использует данные о характере деятельности из комплексной базы данных EPA по активности человека (CHAD), содержащей более 22 000 человеко-дней шаблонов активности [16].

Шаблон поездок отражает поездки на работу, что важно в тех случаях, когда концентрации загрязняющих веществ в микросредах на работе отличаются от таковых в месте проживания. Эта задача решается с использованием специальной базы данных Бюро переписи населения США, в которой для каждого переписного тракта указано число жителей, работающих в другом тракте, то есть население, совершающее поездки из домашнего тракта в рабочий тракт.

Аналогичный микросредовой подход реализован и в модели оценки экспозиции TRIM.Ехро (APEX) [13].

В настоящее время правительство Российской Федерации проводит модернизацию подходов по государственному регулированию в сфере охраны окружающей среды, учитывающее обширный международный опыт (страны ЕС, США)².

Разработан комплекс мер по совершенствованию государственной экологической политики, в которых особое значение придается введению единых принципов нормирования выбросов на основе внедрения наилучших доступных (существующих) технологий (НДТ)³.

Предполагается, что внедрение указанного способа нормирования выбросов будет способствовать переходу на более экологически безопасные и выгодные с экономической точки зрения пути технического регулирования и нормирования загрязнения окружающей среды⁴ [17, 18]. В связи с этим необходимо, чтобы технологии, включенные или рассматриваемые для включения в справочники НДТ⁵, предварительно тщательно анализировались и обязательно проходили оценку возможного негативного влияния на здоровье населения, т.е. необходимо внедрение позиций по оценке эффективности использования НДТ для различных отраслей про-

мышленности с учетом остаточного риска здоровью, а также целевых показателей качества окружающей среды (атмосферный воздух, питьевая вода, почва). В свою очередь внедрение НДТ будет способствовать решению ряда практических вопросов:

- упрощение процедуры учета приоритетных источников и загрязняющих веществ;
- обеспечение сопоставимости требований, предъявляемых к однотипным стационарным источникам;
- совершенствование системы государственного экологического контроля;
- открытость сведений по экологической результативности НДТ.

Проводя реформирование системы государственного управления качеством окружающей среды, важно учитывать, что установление нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух даже с учетом показателей НДТ не является гарантией того, что качество атмосферного воздуха в местах источников выбросов будет соответствовать безопасным для здоровья населения уровням. Другими словами, установление нормативов выбросов загрязняющих веществ на основе НДТ не является альтернативой соблюдения гигиенических нормативов содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и не может во всех случаях обеспечить полную безопасность воздействия на окружающую среду и здоровье человека [15, 16]. Необходимость учета данного фактора также отражается в международных документах, например в Директиве ЕС, поправках к статье Закона о чистом воздухе США [16, 19].

Поэтому при внедрении показателей НДТ необходимо обязательно использовать методологию оценки риска, так как только на ее основе можно

² ЕС – Россия. Программа Сотрудничества (Гармонизация экологических стандартов II (ГЭСII)). Заключительный технический отчет. Блок деятельности 1 – Анализ пробелов в законодательстве; 1.4 – Национальная стратегия гармонизации экологических стандартов в России и План действий на период 2010–2025 гг. [Электронный ресурс] // Стратегия-2020. – URL: <http://2020strategy.ru/data/2011/07/26/1214727421/3.pdf> (дата обращения: 09.04.2020); Directive 2001/81/EC of The European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on National Emission Ceilings for Certain Atmospheric Pollutants [Электронный ресурс] // Eurolex. – URL: <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2001L0081:20090420:EN:PDF> (дата обращения: 26.03.2020).

³ О разработке, установлении и пересмотре нормативов качества окружающей среды для химических и физических показателей состояния окружающей среды, а также об утверждении нормативных документов в области охраны окружающей среды, устанавливающих технологические показатели наилучших доступных технологий (вместе с «Положением по разработке, установлению и пересмотре нормативов качества окружающей среды для химических и физических показателей состояния окружающей среды»): Постановление Правительства РФ от 13.02.2019 № 149 [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_318449/ (дата обращения: 23.03.2020).

⁴ Об утверждении Правил разработки технологических нормативов: Приказ Минприроды России от 14.02.2019 № 89 [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/542643374> (дата обращения: 8.04.2020).

⁵ О внесении изменений в Правила определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям: Постановление Правительства РФ от 09.03.2019 № 250 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=319873&fld=134&dst=100001,0&rnd=0.13379705097259964#07000201105021768> (дата обращения: 25.03.2020); Об утверждении поэтапного графика актуализации информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям: Распоряжение Правительства РФ от 30.04.2019 № 866-р [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_324048/ (дата обращения: 11.04.2020).

определить, будет ли находиться здоровье населения в безопасности (уровень остаточного риска здоровью) на рассматриваемой территории после внедрения новых методов регулирования выбросов [19, 20].

В целом переход на технологическое регулирование с использованием показателей НДТ требует принять во внимание такие факторы, как правовые аспекты, экономическая целесообразность, защита здоровья конкретных групп населения, роль всех заинтересованных сторон в этом процессе, анализ затрат и выгод и меры по контролю и обеспечению выполнения решений [15, 16].

Внедрение подобного подхода позволит подтвердить эффективность применения наилучших

технологий производства, использование которых способствует предотвращению или снижению до приемлемого уровня негативного влияния на здоровье населения и окружающую среду.

Перспективные направления развития оценки и управления рисками здоровью, отраженные в статье, включены в Отраслевую научно-исследовательскую программу Роспотребнадзора на 2021–2025 гг.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева; под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.
2. Опыт практических исследований по сравнительной оценке радиационных и химических рисков здоровью населения от воздействия факторов окружающей среды / С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Додина, В.А. Кислицин, С.А. Скворонская, А.В. Мацюк, С.В. Панченко, А.А. Аракелян // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 12. – С. 1425–1431.
3. Ревич Б.А., Шапошников Д.А., Першаген Г. Новая эпидемиологическая модель по оценке воздействия аномальной жары и загрязненного атмосферного воздуха на смертность населения (на примере Москвы 2010 г.) // Профилактическая медицина. – 2015. – Т. 18, № 5. – С. 29–33.
4. IPCS (International Program on Chemical Safety), 2014. Guidance Document on Evaluating and Expressing Uncertainty in Hazard Characterization [Электронный ресурс] // World Health Organization. – URL: http://www.who.int/ipcs/methods/harmonization/areas/hazard_assessment/en/ (дата обращения: 01.04.2020).
5. National Research Council. Science and Decisions: Advancing Risk Assessment. – Washington, DC: The National Academies Press, 2009. – 423 p.
6. Rodricks J.V., Levy J.I. Science and Decisions: Advancing Toxicology to Advance Risk Assessment // Toxicological Sciences. – 2013. – Vol. 131, № 1. – P. 1–8. DOI: 10.1093/toxsci/kfs246
7. Рекомендации по использованию функции «концентрация – эффект» в отношении твердых частиц, озона и диоксида азота для анализа затрат и выгод. – Копенгаген: Всемирная организация здравоохранения, 2015. – 66 с.
8. Chiu W.A., Slob W.A. Unified Probabilistic Framework for Dose-Response Assessment of Human Health Effects // Environ Health Perspect. – 2015. – Vol. 123, № 12. – P. 1241–1254. DOI: 10.1289/ehp.1409385
9. Approaches to cancer assessment in EPA's Integrated Risk Information System / M.W. Gehlhaus, J.S. Gift, K.A. Hogan, L. Kopylev, P.M. Schlosser, A.-R. Kadry // Toxicol. Appl. Pharmacol. – 2011. – Vol. 254, № 2. – P. 170–180. DOI: 10.1016/j.taap.2010.10.019
10. Exploring the Uncertainties in Cancer Risk Assessment Using the Integrated Probabilistic Risk Assessment (IPRA) Approach / W. Slob, M.I. Bakker, J.D.T. Biesebeek, B.G.H. Bokkers // Risk Analysis. – 2014. – № 34. – P. 1401–1422. DOI: 10.1111/risa.12194
11. Slob W., Setzer R.W. Shape and steepness of toxicological dose-response relationships of continuous endpoints // Critical Reviews in Toxicology. – 2014. – Vol. 44, № 3. – P. 270–297. DOI: 10.1111/risa.12194
12. U.S. EPA. Benchmark Dose Technical Guidance / A. Hardy, D. Benford, T. Halldorsson, M.J. Jeger, K.H. Knutsen, S. More, A. Mortensen [et al.] // EFSA Journal. – 2017. – Vol. 15, № 1 (4658). – P. 41. DOI: 10.2903/j.efsa.2017.4658
13. Air: Fate, Exposure, and Risk Analysis (FERA) [Электронный ресурс] // EPA. – URL: <https://www.epa.gov/fera/> (дата обращения: 10.08.2020).
14. Оценка риска воздействия на здоровье населения химических веществ, загрязняющих воздух жилой среды / Ю.Д. Губернский, С.М. Новиков, Н.В. Калинина, А.В. Мацюк // Гигиена и санитария. – 2002. – № 6. – С. 27–30.
15. Further Technical Details about HAPEM4 [Электронный ресурс] // EPA. – URL: <https://archive.epa.gov/airtoxics/nata/web/html/hapem4followup2.html> (дата обращения: 10.08.2020).
16. EPA's Consolidated Human Activity Database [Электронный ресурс] // EPA. – URL: <https://www.epa.gov/healthresearch/epas-consolidated-human-activity-database> <https://www.epa.gov/fera/> (дата обращения: 10.08.2020).
17. Сорокин Н.Д. Технологические нормативы, технологические показатели и маркерные вещества // Экология производства. – 2019. – № 9. – С. 32–41.
18. Щелчков К.А., Волосатова М.А., Гревцов О.В. Основные аспекты применения информационно-технических справочников по НДТ // Экология производства. – 2019. – № 5. – С. 20–26.
19. Clean Air Act, 1990 [Электронный ресурс] // EPA. – URL: <http://www.epa.gov/air/caa/> (дата обращения: 10.04.2020).
20. Авалиани С.Л., Мишина А.Л. О гармонизации подходов к управлению качеством атмосферного воздуха // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – Т. 216, № 3. – С. 44–48.

Современные вызовы и пути совершенствования оценки и управления рисками здоровью населения / В.Н. Ракитский, С.В. Кузьмин, С.Л. Авалиани, Т.А. Шашина, Н.С. Додина, В.А. Кислицин // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 3. – С. 23–29. DOI: 10.21668/health.risk/2020.3.03



Research article

CONTEMPORARY CHALLENGES AND WAYS TO IMPROVE HEALTH RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT

V.N. Rakitskii, S.V. Kuz'min, S.L. Avaliani, T.A. Shashina, N.S. Dodina, V.A. Kislitsin

Federal Research Center of Hygiene named after F.F. Erisman, 2 Semashko Str., Mytishchi, 141014, Russian Federation

We analyzed basic trends in improving risk assessment and management in Russia taking into account international experience; these trends arise from needs occurring in contemporary hygienic science and necessity to provide stronger resistance against new threats to population health.

We substantiated specific tasks in development of health risk analysis mythology basing on preconditions for finding solutions to them in Russia; we also determined practical issues in its implementation that are the most vital and need solutions in the nearest future in order to eliminate adverse impacts on the environment and population health.

The primary results are creation of a long-term strategy for the development of health risk analysis principles that takes into account the latest scientific data and is aimed at solving the following methodological and practical tasks: implementation of a systemic approach in estimating carcinogenic / non-carcinogenic risks; development of a unified approach to accomplishing toxicological «dose – response» examinations and interpreting their results which will take into account background morbidity and background dose burdens and determine susceptible population groups and behavioral models; threshold levels obtained via determining «benchmark» concentrations taking spontaneous background into account in order to determine new RfD and RfC and revise existing ones; use of micro-environmental approach in exposure estimation; use of risk assessment methodology in BAT parameters implementation for providing control over health safety after new approaches aimed at reducing emissions have been implemented in environmental protection. The necessity to improve approaches to health risk assessment and management and tasks solved within the process have been taken into account when the Branch scientific research program for 2021–2025 was developed by Rosпотребнадзор.

Key words: risk assessment, risk management, population health, environment, carcinogenic and non-carcinogenic effects, dose – response, micro-environment exposure, BAT.

References

1. Onishchenko G.G., Novikov S.M., Rakhmanin Yu.A., Avaliani S.L., Bushtueva K.A. Osnovy otsenki riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeystvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu [Basics of health risk assessment under exposure to chemicals that pollute the environment]. In: Yu.A. Rakhmanin, G.G. Onishchenko eds. Moscow, Nauchno-issledovatel'skii institut ekologii cheloveka i gigieny okruzhayushchei sredy imeni A.N. Sysina Publ., 2002, 408 p. (in Russian).

2. Novikov S.M., Shashina T.A., Dodina N.S., Kislitsin V.A., Skovronskaya S.A., Matsyuk A.V., Panchenko S.V., Arakelyan A.A. The experience of empirical research on comparative assessment of radiation and chemical health risks due to exposure to environmental factors. *Gigiena i sanitariya*, 2019, vol. 98, no. 12, pp. 1425–1431 (in Russian).

© Rakitskii V.N., Kuz'min S.V., Avaliani S.L., Shashina T.A., Dodina N.S., Kislitsin V.A., 2020

Valerii N. Rakitskii – Doctor of Medical Sciences, Professor, RAS Academician, Scientific supervisor at the Institute for Hygiene, Toxicology and Pesticides, and Chemical Safety e-mail: pesticidi@fferisman.ru, rakitskiivn@fferisman.ru; tel.: +7 (495) 586-11-44; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9959-6507>.

Sergei V. Kuz'min – Doctor of Medical Sciences, Professor, Director (e-mail: kuzminsv@fferisman.ru; tel.: +7 (495) 586-11-44; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9119-7974>).

Simon L. Avaliani – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Health Risk Analysis Department (e-mail: avalianisl@fferisman.ru; tel.: +7 (495) 586-11-44; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3113-7101>).

Tat'yana A. Shashina – Candidate of Medical Sciences, Leading researcher at the Health Risk Analysis Department (e-mail: shashinata@fferisman.ru, sta815@mail.ru; tel.: +7 (495) 586-11-44; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4190-0326>).

Natalia S. Dodina – Candidate of Medical Sciences, Leading researcher at the Health Risk Analysis Department (e-mail: dodinans@fferisman.ru, skvnata@mail.ru; tel.: +7 (495) 586-11-44; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6693-922X>).

Victor A. Kislitsin – Candidate of Technical Sciences, Senior researcher at the Health Risk Analysis Department (e-mail: kislitsinva@fferisman.ru; tel.: +7 (495) 586-11-44, +7 (916) 872-94-58; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6575-2882>).

3. Revich B.A., Shaposhnikov D.A., Pershagen G. New epidemiological model for assessment of the impact of extremely hot weather and air pollution on mortality (in case of the Moscow heat wave of 2010). *Profilakticheskaya meditsina*, 2015, vol. 18, no. 5, pp. 29–33 (in Russian).
4. IPCS (International Program on Chemical Safety), 2014. Guidance Document on Evaluating and Expressing Uncertainty in Hazard Characterization. *World Health Organization*. Available at: http://www.who.int/ipcs/methods/harmonization/areas/hazard_assessment/en/ (01.04.2020).
5. National Research Council. Science and Decisions: Advancing Risk Assessment. Washington, DC, The National Academies Press Publ., 2009, 423 p.
6. Rodricks J.V., Levy J.I. Science and Decisions: Advancing Toxicology to Advance Risk Assessment. *Toxicological Sciences*, 2013, vol. 131, no. 1, pp. 1–8. DOI: 10.1093/toxsci/kfs246
7. Rekomendatsii po ispol'zovaniyu funktsii «kontsentratsiya – effekt» v otnoshenii tverdykh chastits, ozona i dioksida azota dlya analiza zatrat i vygod [Recommendations on use of «concentration – effect» function regarding particulate matter, ozone and nitrogen dioxide in analyzing costs and benefits]. Copenhagen, World Health Organization, 2015, 66 p. (in Russian).
8. Chiu W.A., Slob W.A. Unified Probabilistic Framework for Dose-Response Assessment of Human Health Effects. *Environ Health Perspect*, 2015, vol. 123, no. 12, pp. 1241–1254. DOI: 10.1289/ehp.1409385
9. Gehlhaus M.W., Gift J.S., Hogan K.A., Kopylev L., Schlosser P.M., A-Kadry R. Approaches to cancer assessment in EPA's Integrated Risk Information System. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 2011, vol. 254, no. 2, pp. 170–180. DOI: 10.1016/j.taap.2010.10.019
10. Slob W., Bakker M.I., Biesebeek J.D.T., Bokkers B.G.H. Exploring the Uncertainties in Cancer Risk Assessment Using the Integrated Probabilistic Risk Assessment (IPRA) Approach. *Risk Analysis*, 2014, no. 34, pp. 1401–1422. DOI: 10.1111/risa.12194
11. Slob W., Setzer R.W. Shape and steepness of toxicological dose-response relationships of continuous endpoints. *Critical Reviews in Toxicology*, 2014, vol. 44, no. 3, pp. 270–297. DOI: 10.1111/risa.12194
12. Hardy A., Benford D., Halldorsson T., Jeger M.J., Knutsen K.H., More S., Mortensen A. [et al.]. U.S. EPA. Benchmark Dose Technical Guidance. *EFSA Journal*, 2017, vol. 15, no. 1 (4658), pp. 41. DOI: 10.2903/j.efsa.2017.4658
13. Air: Fate, Exposure, and Risk Analysis (FERA). EPA. Available at: <https://www.epa.gov/fera/> (10.08.2020).
14. Gubernskii Yu.D., Novikov S.M., Kalinina N.V., Matsyuk A.V. Otsenka riska vozdeistviya na zdorov'e naseleniya khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh vozdukh zhiloi sredy [Assessing risks of effects produced on population health by chemicals that pollute air in residential areas]. *Gigiena i sanitariya*, 2002, no. 6, pp. 27–30 (in Russian).
15. Further Technical Details about HAPEM4. EPA. Available at: <https://archive.epa.gov/airtoxics/nata/web/html/hapem4followup2.html> (10.08.2020).
16. EPA's Consolidated Human Activity Database. EPA. Available at: <https://www.epa.gov/healthresearch/epas-consolidated-human-activity-databasehttps://www.epa.gov/fera/> (10.08.2020).
17. Sorokin N.D. Tekhnologicheskie normativy, tekhnologicheskie pokazateli i markernye veshchestva [Technological standards, technological parameters, and marker substances]. *Ekologiya proizvodstva*, 2019, no. 9, pp. 32–41 (in Russian).
18. Shchelchikov K.A., Volosatova M.A., Grevtsov O.V. Osnovnye aspekty primeneniya informatsionno-tekhnicheskikh spravochnikov po NDT [Basic aspects related to applying reference and technical guides on BAT]. *Ekologiya proizvodstva*, 2019, no. 5, pp. 20–26 (in Russian).
19. Clean. Air. Act., 1990. EPA. Available at: <http://www.epa.gov/air/caa/> (10.04.2020).
20. Avaliani S.L., Mishina A.L. Harmonization of approaches to management of air quality. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2011, vol. 216, no. 3, pp. 44–48 (in Russian).

Rakitskii V.N., Kuz'min S.V., Avaliani S.L., Shashina T.A., Dodina N.S., Kislitsin V.A. Contemporary challenges and ways to improve health risk assessment and management. Health Risk Analysis, 2020, no. 3, pp. 23–29. DOI: 10.21668/health.risk/2020.3.03.eng

Получена: 28.08.2020

Принята: 01.09.2020

Опубликована: 30.09.2020