

УДК 614.7

## КОНЦЕПЦИЯ ГАРМОНИЗАЦИИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ В РАЗНЫХ ОБЛАСТЯХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

В.Ф. Демин<sup>1</sup>, И.А. Кураченко<sup>2</sup>, В.Ю. Соловьев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Россия, 123182, г. Москва, ул. Живописная, 46,

<sup>2</sup> ФБГУ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Россия, 123182, г. Москва, пл. Курчатова, 1

Разрабатывается гармонизированный подход к регулированию безопасности в разных областях деятельности человека на основе анализа риска. Предлагается два направления гармонизации: на первом этапе необходимо подготовить научные основы гармонизации гигиенических нормативов между разными областями деятельности человека. Это позволяет переходить к международной гармонизации – соответствию норм безопасности (НБ) и других гигиенических нормативов между разными странами. На основе этого подхода предложены: 1) общие универсальные НБ для профессиональных работников и населения; 2) основные НБ и другие уровни принятия решений по безопасности человека для ряда современных регулируемых источников вредного воздействия, исходя из универсальных НБ.

**Ключевые слова:** оценка риска, показатель риска, методика, норма безопасности, гармонизация, принцип принятия решений.

На протяжении десятилетий в традиционных областях промышленной деятельности человека параллельно с развитием технологий развивались и совершенствовались отраслевые системы обеспечения безопасности персонала и населения. В ядерной отрасли первые нормы радиационной безопасности были установлены в 20-х годах прошлого века и их совершенствование продолжается до наших времен. Современные нормы радиационной безопасности, установленные в последние годы, стали на два порядка более «жесткими», чем первые нормативы.

Совершенствование системы безопасности в разных областях деятельности человека сохраняет свою высокую актуальность. Это обусловлено как тем, что уже было сформулировано выше, так и тем, что вплоть до настоящего времени при установлении норм безопасности (НБ) и других

уровней принятия решений по безопасности для разных источников вредного воздействия используются разные подходы и разные рискованные или «дозовые» показатели. Их трудно, если вообще возможно, сопоставить друг с другом. В такой ситуации сложно рассчитывать на их оптимальность. Для новейших областей деятельности человека (например, использование наноматериалов) решение проблем обеспечения безопасности находится в стадии развития.

Одна из основных рекомендаций национальных и международных организаций по защите окружающей среды и безопасности населения – это настоятельная рекомендация гармонизировать регулирующие документы в области их ответственности [1, 5]. Отсутствие этого, что имеет место в настоящее время, служит серьезным препятствием развитию международного сотрудничества и торговли [8].

---

© Демин В.Ф., Кураченко И.А., Соловьев В.Ю., 2013

**Демин Владимир Федорович** – кандидат физико-математических наук, инженер лаборатории анализа техногенных рисков (e-mail: vfdemin\_kiae@mail.ru; тел.: 8 (499) 190-60-82).

**Кураченко Инна Анатольевна** – ведущий специалист (e-mail: inndora@mail.ru; тел.: 8 (499) 196-97-53).

**Соловьев Владимир Юрьевич** – доктор биологических наук, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; заведующий лабораторией анализа техногенных рисков (e-mail: soloviev.fmbc@gmail.com; тел.: 8(499) 190-94-88, 8 (916) 332-34-15).

Ниже предлагается подход к гармонизации, состоящий из двух этапов. На первом этапе необходимо подготовить научные основы гармонизации НБ между разными областями деятельности человека, преодолев существующие расхождения, после чего можно переходить ко второму этапу: к международной гармонизации НБ и других уровней принятия решений по безопасности между разными странами. При этом подходе первая гармонизация может служить научным базисом для межгосударственной.

**Типы ситуаций и категории воздействия источников риска.** При развитии системы принятия решений по контролю безопасности на базе оценки риска целесообразно выделить три типа ситуаций воздействия:

- ситуации планируемого воздействия, когда осуществляется намеренное введение и эксплуатация источника воздействия или намечается использование на производстве или в быту новых потенциально опасных материалов;

- ситуации аварийного воздействия, которое может возникнуть из ситуации планируемого воздействия, вследствие аварии, злонамеренных действий или в результате другой неожиданной ситуации, например, природного явления (землетрясение, извержение вулкана, крупный лесной (торфяной) пожар и т.п.);

- ситуации существующего воздействия, включающие уже имеющиеся источники воздействия, относительно которых принимается решение о взятии под контроль (выхлопы автомобилей, выбросы угольных или газовых электростанций, в которых присутствуют вредные вещества и т.п.).

Необходимо различать профессиональное воздействие источников риска и воздействие на население.

**Основные принципы регулирования безопасности.** Основной принцип установления НБ в отношении любых регулируемых источников вредного воздействия формулируется следующим образом: недопущение детерминированных эффектов и

*ограничение стохастических эффектов на достаточно низком, приемлемом уровне (приемлемый уровень риска).*

НБ, устанавливаемые для недопущения детерминированных эффектов, разрабатываются на основе результатов токсикологических исследований. В этих исследованиях определяется порог воздействия вредных веществ (порог детерминированных эффектов), и значение НБ выбирается ниже этого порога.

НБ, устанавливаемые на основе оценки риска, относятся к ограничению стохастических эффектов. При этом рассматривается так называемый недобровольный риск, т.е. риск от источника воздействия, к которому защищаемые люди относятся как «третьи лица», не получающие от него какой-либо выгоды или пользы. Что касается персонала опасных производств, то профессиональный риск также не относится к добровольному риску. Для персонала пределы риска устанавливаются на более высоком уровне, чем для населения, и, как правило, в той или иной форме осуществляется компенсация за него.

Добровольный риск (типа риска использования автотранспорта) не рассматривается. Не рассматриваются также возможные риски использования медицинских процедур, связанных, например, с источниками ионизирующего излучения или с применением медицинских процедур с целью получения лечебного или диагностического результата.

Для принятия решений по безопасности человека на основе анализа риска необходимо установить соответствующую систему уровней риска – уровней принятия решений. В эту систему, кроме основных и производных НБ, входят разного рода контрольные уровни, уровни пренебрежимого риска (уровни *de minimis*), уровни вмешательства после аварии и др.

*Согласно сложившейся практике в различных областях деятельности человека, НБ устанавливаются на основе средних по возрасту и полу показателей риска.* Принятие разных НБ для разных групп на-

селения привело бы к значительному усложнению всей системы обеспечения безопасности.

Для достижения гармонизации необходим единый подход к установлению НБ. Основные его концептуальные положения:

1. Необходимо развить общую методику оценки риска, которая может служить базой для разработки и обоснования частных методик (для ионизирующего излучения, вредных химических веществ, нанотехнологий и других конкретных источников вреда).

2. Необходимо установить единые, универсальные НБ. На их основе разрабатываются конкретные основные НБ для отдельных источников вреда (отраслевые НБ) в тех показателях риска или воздействия, которые нашли применение на практике (как правило, для каждого источника воздействия используется свой набор показателей) или будут выбраны для практического применения в будущем. Для этой цели определяется наиболее подходящий показатель риска. В соответствии со сложившейся практикой устанавливаются НБ, усредненные по полу и возрасту.

На опасных производствах для определенных критических групп людей (например, беременных женщин) могут вводиться дополнительные регламенты по режиму их работы.

Предлагается *структура установления НБ на единой основе оценки риска*, которая выглядит следующим образом. Центральное место в ней занимают основные универсальные НБ для персонала опасных производств и для населения. Они едины для всех регулируемых источников опасности, включая случаи их совместного воздействия.

На их основе разрабатываются отраслевые основные НБ для отдельных источников вреда. Они выражаются в тех показателях (специфических показателях риска или «дозы» воздействия в разных ее определениях), которые к настоящему времени широко применяются на практике или будут выбраны для практического применения в будущем, или при пересмотре дейст-

вующих показателей для других источников вреда. Например, для производственной безопасности показатель риска это – вероятность смерти (тяжелого увечья) в год в результате аварии или производственного травматизма.

На следующем уровне следуют производные НБ, предназначенные для осуществления контроля над уровнем воздействия или загрязнения объектов окружающей среды и потребительских товаров (атмосфера, вода, почва, производственные помещения, продукты питания и т.п.) санитарно-гигиеническими органами на местах или производственными отделами контроля за уровнем загрязнения вредными веществами окружающей среды и производственных помещений. Последние НБ выражаются в показателях, удобных для измерения и контроля доступными средствами. Как правило, это максимальные разовые и среднесуточные концентрации контролируемого вредного вещества.

**Выбор показателя риска.** Современные НБ в разных сферах деятельности человека разработаны на основе многих подходов, с использованием перечня показателей вредного воздействия или риска и трудно сопоставимы между собой. Например, нормы радиационной безопасности построены с применением специфических показателей для оценки воздействия ионизирующего излучения (эффективная доза и ее глобально усредненные показатели риска). Эти показатели специфичны для радиационного риска, а НРБ не могут быть напрямую сопоставлены с НБ в других областях [3, 4].

Нормы химической безопасности, как правило, до сих пор устанавливаются в терминах предельно допустимой концентрации в воздухе и воде на основе токсикологического подхода и представления о пороговой зависимости «доза–эффект».

Для защиты населения или персонала опасных производств некоторыми национальными организациями НБ (пределы риска) установлены в терминах индивидуальной интенсивности риска смерти (годовой вероятности смерти)  $r$ . Очевидно, что такие нор-

мы и такой показатель риска не могут быть напрямую использованы для источников риска с отсроченными проявлениями вреда здоровью, как, например, для ионизирующего излучения или химических загрязнителей с возможными канцерогенными и (или) генетическими эффектами. Например, ввиду наличия длительного латентного периода для радиогенных «солидных» раков (минимальное его значение – 5–10 лет, среднее – 30–50 лет) среднее значение потерянных лет жизни на один случай радиогенного летального рака  $L_{\text{ср.}}^{\text{л.р.}}$  значительно меньше, чем средняя потеря лет жизни в случае немедленной смерти  $L_{\text{ср.}}^{\text{н.с.}}$  в результате аварии или несчастного случая. Аналогичная картина соответствует химическому канцерогенезу.

Согласно оценкам Международной комиссии по радиационной защите [1] среднемировое значение величины  $L_{\text{ср.}}^{\text{л.р.}} = 15$  лет,  $L_{\text{ср.}}^{\text{н.с.}} = 35$  лет, а для населения России  $L_{\text{ср.}}^{\text{н.с.}} = 35\text{--}40$  лет. Потерянные годы жизни  $L^{\text{н.с.}}$  для населения какой-либо конкретной страны легко можно получить расчетным путем, используя имеющиеся средства оценки риска.

Таким образом, случаи смерти, вызванной разными источниками риска, могут иметь разный ущерб, выраженный в годах потерянной жизни, т.е. они, вообще говоря, не эквивалентны. По этой причине установление НБ для разных источников вреда в терминах риска смерти или их сравнение в показателях вероятности смерти или числе случаев смерти, как это иногда делается, нельзя признать обоснованным.

Для установления единых универсальных НБ и других уровней принятия решений по безопасности на общей основе оценки риска наиболее подходящим показателем риска является *специальный показатель риска*  $\mathfrak{R}$ . Концептуально он определяется как произведение интенсивности экспозиции («дозы»)  $d$  хронического (протяженного) воздействия (в ее общем определении) или, другими словами, среднегодовой мощности экспозиции («дозы») воздей-

ствия рассматриваемого источника вреда на ущерб  $g_D$  (потерянные годы здоровой жизни) от единицы «дозы»  $D$ .

Пусть имеет место протяженное (хроническое) воздействие источника вреда с мощностью «дозы»  $d(e)$ ,  $e$  – текущий возраст. Тогда относительный годовой ущерб  $\mathfrak{R}(e)$  в возрасте  $e$  равен

$$\mathfrak{R}(e) = d(e) \cdot g_D(e), \quad (1)$$

где  $g_D(e)$  – ущерб от единицы «дозы»; рассчитывается для единичной дозы, полученной в возрасте  $e$  [1, 2, 7, 8]. Размерности величин  $d$  и  $g_D$ : соответственно ((доза)/год) и (год/(доза)), где размерность (доза) «дозы» воздействия определяется для каждого конкретного источника воздействия. Здесь используется обобщенное понятие «дозы» как меры воздействия для каждого регулируемого рассматриваемого источника риска.

Показатель риска  $\mathfrak{R}$  имеет размерность (год/год) (потерянный год здоровой жизни, отнесенный к году пребывания под действием источника риска). В среднестатистическом смысле  $\mathfrak{R}$  – условно доля этого года, которая теряется в результате действия рассматриваемого источника риска в течение всего года, т.е.  $\mathfrak{R}$  можно назвать *относительным ущербом*. Реально же теряются годы здоровой жизни после этого воздействия. С учетом этого величину  $\mathfrak{R}$  можно условно считать безразмерной (доля года).

В математическом теоретико-вероятностном определении величина  $\mathfrak{R}$  – это математическое ожидание ущерба, выраженное в потерянных годах здоровой жизни от годового воздействия источника риска.

Показатель риска  $\mathfrak{R}(e)$  является наиболее удобным для сравнения и нормирования рисков. Он описывает полный ущерб в потерянных годах жизни от годового пребывания под действием источника риска и обладает свойством аддитивности. Никакой другой показатель не имеет этого свойства. Кроме возраста  $e$  он может зависеть от пола и других факторов. При установлении норм безопасности и других уровней принятия решений значение показателя риска  $\mathfrak{R}(e)$  усредняется по полу и возрасту.

**Основные универсальные нормы безопасности.** Предлагается установить следующие значения  $\mathfrak{X}_n$  в качестве основных универсальных НБ для ограничения храни-

ческого воздействия регулируемых вредных факторов с использованием этого показателя риска  $\mathfrak{X}$ :

$$\mathfrak{X}_n = \begin{cases} 0,006 & \text{для профессиональных работников,} \\ 0,0004 & \text{для населения.} \end{cases} \quad (2)$$

Эти значения выбраны авторами таким образом, чтобы соответствовать современным нормам радиационной безопасности в нормальном режиме работы предприятий или использования источников ионизирующего излучения. Опыт показывает, что эти нормы обеспечивают достаточно высокий уровень защиты здоровья человека в нормальном режиме работы с источниками ионизирующего излучения. Кроме того, применение оценки риска для установления и обоснования НБ наиболее глубоко проработано именно в области радиационной безопасности.

**Универсальный уровень пренебрежимо малого риска (уровень “de minimis”).** Этот уровень  $\mathfrak{X}_{d.m.}$  предлагается установить равным

$$\mathfrak{X}_{d.m.} = 10^{-5}. \quad (3)$$

**Основные отраслевые нормы безопасности.** Переход от основных универсальных НБ к основным НБ для конкретных источников вреда (*отраслевым НБ*) осуществляется по следующей простой формуле

$$d_n = \mathfrak{X}_n / gD, \quad (4)$$

где  $d_n$  – общее обозначение основных отраслевых НБ, выраженных в соответствующих «дозовых» единицах и определяемых через  $\mathfrak{X}_n$ , основные универсальные НБ. Ниже величины  $gD$  и  $d_n$  конкретизированы

$$g_E = \begin{cases} 0,6 \text{ год/Зв} & \text{для профессионального обучения,} \\ 0,8 \text{ год/Зв} & \text{для населения.} \end{cases} \quad (7)$$

В этом коэффициенте уже учтены все эффекты воздействия ионизирующего излучения: смертельный и несмертельный рак, наследственные заболевания.

Используя выражения (6) и (7), а также тот факт, что нормы в показателях эффективной дозы несколько жестче ограничивают

для рассмотренных регулируемых источников вреда.

Здесь и далее термин «отраслевые» относится к отдельному фактору, в том числе для химических вредных веществ к конкретному веществу, для которого вырабатываются свои нормативы.

**Основные нормы радиационной безопасности.** Для ионизирующего излучения в качестве меры воздействия на здоровье человека используется доза этого воздействия  $D_p$  (поглощенная, эквивалентная или эффективная – в зависимости от области применения) [2]. Для этого источника риска  $\mathfrak{X}$  вычисляется как

$$\mathfrak{X} = dp \cdot gp. \quad (5)$$

В выражении (5) в соответствии с современной практикой нормирования радиационной безопасности следует использовать эффективную дозу и ее коэффициенты [4]:

$$dp = d_E, \quad gp = g_E, \quad (6)$$

где  $d_E$  – мощность эффективной дозы (эффективная доза в год),  $g_E$  – хорошо известный усредненный коэффициент риска для ионизирующего излучения, несколько измененный в последних рекомендациях МКРЗ [4]:

радиационный риск, чем риск, выраженный в коэффициентах риска эффективной дозы (с запасом, равным примерно 2) [4], получаем основные действующие в настоящее время нормы радиационной безопасности в виде предела эффективной дозы  $d_{E,n}$ :

$$d_{E,n} \approx \begin{cases} 20 \text{ мЗв/год для профессиональных работников,} \\ 1 \text{ мЗв/год для населения.} \end{cases} \quad (8)$$

Этот результат и следовало ожидать: значения основных универсальных НБ выбирались таким образом, чтобы они соответствовали современным нормам радиационной безопасности.

**Промышленные основные нормы безопасности (ограничение риска при авариях и производственного травматизма).** Для источника риска немедленного действия (аварии на предприятиях, могущие быть опасными для персонала и населения) в качестве мощности «дозы» воздействия при-

нято использовать величину  $r$  – интенсивность риска (вероятность смерти (тяжелого увечья) в год). Для такого источника риска выражение для  $\mathfrak{R}$  имеет вид

$$\mathfrak{R} = r \cdot g_r, \quad (9)$$

где  $g_D \equiv g_r$  – потерянные годы здоровой жизни в результате аварии. Среднее по возрасту значение  $g_r^{\text{сп.}}$  равно 30 и 40 годам для персонала и населения соответственно. Из общего определения отраслевой НБ (4) получаем

$$d_n \equiv r_n = \begin{cases} 2,0 \cdot 10^{-4} / \text{год для профессиональных работников,} \\ 1,0 \cdot 10^{-5} / \text{год для отдельных лиц из населения.} \end{cases} \quad (10)$$

**Отраслевые нормы безопасности для вредных химических веществ.** Как правило, зависимость «доза–эффект» для химических загрязнителей атмосферы нормируется на так называемую экспозицию  $e_x$  – временной интеграл (сумму) концентрации этого вещества  $C_x$  в атмосфере  $e_x = \int C_x dt$ . Ее размерность – (год·мкг/м<sup>3</sup>). Годовая экспозиция (или интенсивность экспозиции)  $e_x$  вычисляется через экспозицию  $e_x$  за некоторое время  $\Delta t$  по формуле  $e_x = \epsilon_x / \Delta t$  и имеет размерность (год·мкг/м<sup>3</sup>/год), т.е. ее размерность совпадает с таковой среднегодовой концентрации вредного вещества в воздухе атмосферы. При подобном выборе меры воздействия для химического загрязнения выражение для показателя  $\mathfrak{R}$  записывается следующим образом:

$$\mathfrak{R} = e_x \cdot g_x, \quad (11)$$

$$g_x \approx \begin{cases} 0,0004 \text{ года/(год} \cdot \text{мкг/м}^3) \text{ для профессиональных работников (PM}_{2,5}), \\ 0,0005 \text{ года/(год} \cdot \text{мкг/м}^3) \text{ для населения (PM}_{2,5}). \end{cases} \quad (12)$$

Согласно общему определению отраслевой НБ (4) и исходя из среднего значения

В настоящее время основные НБ для отдельных вредных химических веществ установлены главным образом на основе результатов токсикологических исследований. Работы по использованию анализа риска для совершенствования норм «химической» безопасности находятся в стадии развития и проводятся в рамках направления по гармонизации этих норм [5]. В литературе можно найти важные примеры рассчитанных значений ущерба  $L$  (потерянные годы жизни) для химических загрязнителей атмосферы. Здесь для демонстрации использования величины  $\mathfrak{R}$  в нормировании риска воздействия химических веществ рассмотрены только мелкодисперсные аэрозоли PM<sub>2,5</sub> (диаметр частиц меньше или равен 2,5 мкм), выбрасываемые техногенными источниками. Основываясь на данных работы [7], можно получить, что для PM<sub>2,5</sub> среднее значение коэффициента  $g_D \equiv g_x$  равно

(12), получаем НБ в терминах среднегодовой концентрации этого загрязнителя атмосферы:

$$d_n \equiv c_n(\text{PM}_{2,5}) \approx \begin{cases} 15 \text{ мкг/м}^3 \text{ для профессиональных работников,} \\ 1,0 \text{ мкг/м}^3 \text{ для отдельных лиц из населения.} \end{cases} \quad (13)$$

**Отраслевые уровни пренебрежимо-го риска.** Исходя из универсального определения этого уровня формулой (3), нетрудно получить отраслевые уровни пренебрежимо-го риска. Действуем по той

$$d_{d.m.} = \begin{cases} d_{E,d.m.} \approx 10 \text{ мкЗв/год} & \text{(ионизирующее излучение),} \\ r_{d.m.} = 3 \cdot 10^{-7} / \text{год} & \text{(аварии),} \\ c_{d.m.} (\text{PM}_{2,5}) = 0,02 \text{ мкг/м}^3 & \text{(загрязнение атмосферы).} \end{cases} \quad (14)$$

Эти отраслевые уровни пренебрежимо-го риска находятся на одинаковом уровне риска в терминах показателя риска  $\mathfrak{R}$ .

**Комплексное регулирование безопасности.** На практике возможны ситуации, когда персонал предприятия или некоторые группы населения подвергаются воздействию двух или более регулируемых источников вреда. Например, это может быть ионизирующее излучение и некоторые вредные химические вещества, в том числе в наноразмерном состоянии. В таких ситуациях, особенно когда каждое воздействие удовлетворяет отраслевым НБ, а суммарное их воздействие может быть достаточно высоким и превышать установленные критерии для НБ, необходимо вводить дополнительные ограничения на воздействие этих источников.

Принятие решений по обеспечению безопасности в условиях действия двух или более регулируемых вредных факторов может быть реализовано на тех же основных принципах принятия решений по безопасности, включая единый подход к установлению НБ.

Наличие специального показателя риска  $\mathfrak{R}$ , определенного выше, см. формулу (1), позволяет рассчитать суммарное значение годового риска  $\mathfrak{R}_\Sigma$  по всем действующим регулируемым источникам вреда:

$$\mathfrak{R}_\Sigma = \sum_i \mathfrak{R}_i, \quad (15)$$

где  $\mathfrak{R}_i$  – усредненное значение специального показателя риска от  $i$ -го источника вредного воздействия. Принятие решений по безопасности реализуется требованием выполнения простого соотношения

$$\mathfrak{R}_\Sigma = \sum_i \mathfrak{R}_i \leq \mathfrak{R}_n \quad (16)$$

же схеме, что и при получении отраслевых НБ, т.е. рассчитываем их по формуле  $d_{d.m.} = \mathfrak{R}_{d.m.} / g_D$ . В результате получаем:

и осуществляется комплексной оптимизацией уровней воздействия всех рассматриваемых источников вредного воздействия при выполнении условия (16). Критерием оптимальности служит минимум обобщенного ущерба, представляющего собой сумму затрат на снижение риска и остаточного ущерба здоровью, выраженного в экономических показателях. Суммирование осуществляется по всем рассматриваемым регулируемым источникам вредного воздействия.

Для практической реализации оптимизации уровней воздействия необходимо иметь методики оценки риска для каждого рассматриваемого источника вредного воздействия, позволяющие рассчитывать необходимые показатели риска для населения в зависимости от возраста и пола, а затем получать усредненные значения.

**Выводы.** Предлагается единый подход к установлению НБ и других уровней принятия решений по безопасности с использованием анализа риска в разных сферах деятельности человека. На основе этого подхода предложены общие универсальные НБ для профессиональных работников и населения. Исходя из этих универсальных НБ, приведены основные НБ и другие уровни принятия решений по безопасности человека для воздействия ряда современных регулируемых источников вредного воздействия.

Гармонизацию регулирования принятия решений по безопасности предлагается осуществлять на основе единого подхода в рамках современной методологии оценки риска. Важнейшим шагом в этом едином подходе является разработка предложений по универсальным НБ и другим уровням принятия решений по безопасности.

## Список литературы

1. Демин В.Ф., Романов В.В., Соловьев В.Ю. Гармонизированный подход к регулированию безопасности в разных областях деятельности человека // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2012. – Т. 57, № 5. – С. 20–30.
2. Демин В.Ф., Захарченко И.Е. Риск воздействия ионизирующего излучения и других вредных факторов на здоровье человека: методы оценки и практическое применение // Радиационная биология. Радиэкология. – 2012. – Т. 52, № 1. – С. 77–89.
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ – 99/2009). СанПиН 2.6.1.2523–09. – М., 2009. – 72 с.
4. Рекомендации Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) от 2007 года. Публикация 103 МКРЗ: пер с англ. / под общ. ред. М.Ф. Киселёва и Н.К. Шандалы. – М.: Алана. – 2009. – 344 с.
5. Роспотребнадзор. О создании межведомственной рабочей группы по гармонизации гигиенических нормативов: приказ: № 86 от 10.03.2010. – М., 2010.
6. Demin V.F. Common approach to comparison and standardisation of health risk from different sources of harm // *Int. J. Low Radiation*. – 2006. – Vol. 2, № 3/4. – P. 172–178.
7. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution / C.A. Pope III, R.T. Burnett, M.J. Thun [et. al.] // *JAMA*. – 2002. – Vol. 287, № 9. – P. 1132(10).
8. Securing the Promise of Nanotechnologies Towards Transatlantic Regulatory Cooperation / L. Breggin, R. Falkner, N. Jaspers [et. al.] // Report on the international conference “Nanotech Europe 2009”. – Berlin, 2009. – P. 101.

## References

1. Demin V.F., Romanov V.V., Solov'ev V.Ju. Garmonizirovannyj podhod k regulirovaniju bezopasnosti v raznyh oblastjah dejatel'nosti cheloveka [A harmonized approach to safety regulation in various field of human activity]. *Medicinskaja radiologija i radiacionnaja bezopasnost'*, 2012, vol. 57, no. 5, pp. 20–30.
2. Demin V.F., Zaharchenko I.E. Risk vozdejstviya ionizirujushhego izlucheniya i drugih vrednyh faktorov na zdorov'e cheloveka: metody ocenki i prakticheskoe primenenie [A human health risk from exposure to ionizing radiation and other hazardous factors: assessment methods and their application]. *Radiacionnaja biologija. Radiojekologija*, 2012, vol. 52, no. 1, pp. 77–89.
3. Normy radiacionnoj bezopasnosti (NRB – 99/2009), SanPiN 2.6.1.2523–09 [Radiation Safety Standards (NRB – 99/2009), SanPiN 2.6.1.2523 – 09]. Moscow, 2009, 72 p.
4. Rekomendacii Mezhdunarodnoj komissii po radiacionnoj zashhite (MKRZ) ot 2007 goda. Publikacija 103 MKRZ [The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103]. Translation from English. Eds. M.F. Kisel'ov, N.K. Shandaly. Moscow: Alana, 2009. 344 p.
5. Rospotrebnadzor. O sozdanii mezhvedomstvennoj rabochej gruppy po garmonizacii gigienicheskikh normativov, prikaz № 86 ot 10.03.2010 [The Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance. On the establishment of an inter-departmental working group on the harmonization of environmental health standards, order no. 86 dated 10 March 2010]. Moscow, 2009.
6. Demin V.F. Common approach to comparison and standardisation of health risk from different sources of harm. *Int. J. Low Radiation*, 2006, vol. 2, no. 3/4, pp. 172–178.
7. Pope III C.A., Burnett R.T., Thun M.J. [et. al.] Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA*, 2002, vol. 287, pp. 1132 (10).
8. Breggin L., Falkner R., Jaspers N. [et. al.] Securing the Promise of Nanotechnologies Towards Transatlantic Regulatory Cooperation. *Report on the international conference “Nanotech Europe 2009”*. Berlin, 2009, 101 p.



## A CONCEPT OF SAFETY STANDARDS HARMONIZATION IN VARIOUS FIELDS OF HUMAN ACTIVITY

V.F. Demin<sup>1</sup>, I.A. Kurachenko<sup>2</sup>, V.Yu. Solovyov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal State Budget Institution – State Scientific Center “A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center” of the Federal Biomedical Agency of Russia, Russian Federation, Moscow, 46 Zhivopisnaya st., 123182,

<sup>2</sup> National Research Center “Kurchatov Institute”, Russian Federation, Moscow, 1 Kurchatov Square, 123182

Based on risk analysis, a harmonized approach to safety regulation in various fields of human activity is being developed. Two directions of harmonization are proposed – at the initial stage, the scientific basis for the harmonization of environmental health standards between various fields of human activity should be prepared. This will allow proceeding to international harmonization, i.e. the harmonization of safety standards and other environmental health standards between different countries. Based on this approach, the following was proposed: 1) general universal safety standards for professional employees and the population; 2) major safety standards and other levels of decision making on human safety for a number of current regulated sources of harmful impact, according to the universal safety standards.

**Keywords:** risk assessment, risk indicator, method, safety standard, harmonization, decision-making principle.

---

© Demin V.F., Kurachenko I.A., Solovyov V.Yu., 2013

**Demin Vladimir Fyodorovich** – PhD in Physics and Mathematics, Engineer of the Technogenic Risk Analysis Laboratory (e-mail: vfdemin\_kiae@mail.ru; тел.: 8 (499) 190-60-82).

**Kurachenko Inna Anatolyevna** – Leading Specialist (e-mail: inndora@mail.ru; тел.: 8 (499) 196-97-53).

**Solovyov Vladimir Yuryevich** – DSc in Biology, PhD in Engineering, Senior Researcher, Head of the Technogenic Risk Analysis Laboratory (e-mail: soloviev.fmbc@gmail.com; тел.: 8 (499) 190-94-88, 8 (916) 332-34-15).