

27. S-nitrosohaemoglobin: a dynamic activity of blood involved in vascular control / L. Jia, C. Bonaventura, J. Bonaventura [et al.] // Nature. — 1996. — Vol. 380 (6571). — P. 221-226.

28. Науково-практичні рекомендації з утримання лабораторних тварин та роботи з ними / [Кожем'якін Ю.М., Хромов О.С., Філоненко М.А., Сайфетдінова Г.А.]. — К.: Авіценна, 2002. — 156 с.

29. Вода питьевая: ГОСТ 24481-80. — [Действительный от 1980-12-29].

30. Роома М.Я. О применении кадмиевой колонки для определения нитратов в моче // Канцерогенные N-нитрозосоединения и их предшественники — образование и определение в окружающей среде / М.Я. Роома, Э.М. Канн, К. Веттиг. — Таллин, 1984. — С. 210-212.

31. Карякин Ю.В. Чистые химические вещества / Ю.В. Карякин, И.И. Ангелов. — М.: Химия, 1974. — 407 с.

32. Fine D.H. Analysis of volatile N-nitroso compounds by combined gas chromatography and thermal energy analysis // Environmental N-nitroso compounds, analysis and formation / D.H. Fine, D.P. Rounbehler. — IARC Scientific Publications, 1976. — P. 117-127.

33. Ажипа Я.И. Медико-биологические аспекты применения метода электронного парамагнитного резонанса / Я.И. Ажипа. — М.: Наука, 1983. — 527 с.

34. Kostka P. Fluorometric detection of S-Nitrosothiols / P. Kostka, J.K.J. Park // Methods in Enzymology. — 1999. — Vol. 301. — P. 227-235.

35. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. — М.: Высшая школа, 1990. — 352 с.

36. Effect of environmental nitric oxides on the antitumor resistance of rats / V.M. Mikhailenko, Z.D. Savtsova [et al.] // Experimental Oncology. — 2005. — Vol. 27, № 1. — P. 65-70.

37. Сидорик Е.П. Молекулярные механизмы нарушений в клетках при хроническом действии ионизирующего излучения низкой мощности дозы в связи с аварией на ЧАЭС / Е.П. Сидорик, А.П. Бурлака // Экспериментальная онкология. — 2000. — Т. 22, № 4. — С. 179-185.

38. Direct evidence of ceruloplasmin antioxidant properties / R.L. Atansi, D. Stea, M.A. Mateescu [et al.] // Molecular and Cellular Biochemistry. — 1998. — Vol. 189. — P. 127-135.

Надійшла до редакції 19.03.2010.

Автор висловлює подяку канд. фіз. наук Головиній І.М., ст. наук співр. Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України за допомогу при реєстрації спектрів ЕПР.

## FOR THE ISSUE OF THE APPLICATION OF SYSTEM APPROACH TO THE STANDARTIZATION OF CHEMICAL AIR POLLUTANTS

Korshun M.N.

## К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К НОРМИРОВАНИЮ ХИМИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ



**КОРШУН М.Н.**

Комитет по вопросам гигиенического регламентирования МЗ Украины, г. Киев

Огласно п.1.7 Методических указаний [1] "вихідним положенням системного підходу є орієнтація на незалежне регламентування ксенобіотиків у різних середовищах на методологічно єдиній токсикологічній основі". Развивая содержание этого пункта, в следующем записано, что "сутьность системного підходу до гігієнічного нормування ксенобіотиків полягає у визнанні взаємозв'язку і взаємозумовленості чисельних значень усіх нормативів конкретної речовини у різних середовищах як за звичайних, так і за екстремальних умов праці і стану довкілля. Усі "звичайні" нормативи для даної речовини розглядаються як система взаємозв'язаних величин з обумовленими кількісними співвідношеннями між ними" (вопросы нормативних границ аварийного загрязнення находятся вне данной публикации). К числу теоретических основ системного похода (п.1.10 [1]) разработчики отнесли следующее положение: "Істотні відхилення вперше запропонованих або чинних нормативів окремих речовин від належних (типових) співвідношень є підставою для прове-

### ДО ПИТАННЯ ПРО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДО НОРМУВАННЯ ХІМІЧНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ ПОВІТРЯ

**Коршун М.М.**

У статті розглянуто можливість використання системного підходу для удосконалення санітарного законодавства у галузі забезпечення хімічної безпеки, зокрема визначення речовин, гігієнічні нормативи яких у повітрі потребують корекції, оскільки не задовольняють вимогам принципу системності.

Підкреслюється, що принцип системності не протирічить вітчизняному досвіду та відповідає міжнародній практиці регламентаційних рішень у галузі гігієнічного нормування шкідливих речовин.

**Ключові слова:** системність, гігієнічне нормування, шкідливі речовини.

© Коршун М.Н. СТАТТЯ, 2010.

**FOR THE ISSUE OF THE APPLICATION OF SYSTEM APPROACH TO THE STANDARTIZATION OF CHEMICAL AIR POLLUTANTS**

**Korshun M.N.**

*The article deals with the possibility of using system approach for improving sanitary legislation in the field of chemical safety, including detection of chemicals that need correction of their exposure values in air because they no longer correspond to a system approach. It is underlined that system approach does not conflict with national practice and corresponds to international practice of regulation decisions in the field of hygienic regulation of chemicals.*

**Keywords: system approach, hygienic regulation, harmful substances.**

дення корекції цих нормативів". Как записано в п.1.11 вышеуказанных МУ, "методология системного регламентування передбачає відповідну корекцію чинних нормативів, які істотно відрізняються від вимоги до їх науково-обґрунтованого співвідношення". В качестве одного из возможных прикладных приложений системного подхода может рассматриваться тезис о необходимости коррекции нормативов тех веществ, для аналогов которых в списках TLV (Threshold Limit Values) приведены значения на порядок и более низкие.

Первым примером такого использования принципа системного нормирования может служить статья [2], в которой содержится не только аргументация в пользу необходимости коррекции ПДКр.з. 1,3-бутадиена, гексахлорбензола и гидразина и его производных, но и предложены нормативы указанных веществ, отвечающие требованиям системного подхода. Кроме того, приобретенный опыт, в свою очередь, позволит реализовать научный подход к процедуре гармонизации отечественных ГН с действующими в ЕС, а не просто бездумно принять нормативы ЕС. Так, в США среднесменная концентрация гексахлорбензола составляет 0,002 мг/м<sup>3</sup>, а упомянутые авторы предлагают снизить действующий в Украине норматив 0,9 мг/м (максимально разовый) до 0,09 мг/м<sup>3</sup> (ПДК м.р.) до 0,03 мг/м<sup>3</sup> (среднесменный). С другой стороны, TLV гидразина 0,013 мг/м<sup>3</sup>, действующая в Украине ПДК гидразина и его производных — 0,1 мг/м, а предлагаемый норматив — 0,006/0,002 мг/м<sup>3</sup>.

Одним из преимуществ системного подхода к гигиеническому нормированию вредных

веществ в производственной и окружающей среде является то, что его использование формирует объективные предпосылки выявления веществ, гигиенические нормативы (ГН) которых нуждаются в уточнении (пересмотре) в силу значительных и необоснованных расхождений значений нормативов в разных средах. Наиболее явно такого типа несоответствия могут проявиться при сопоставлении ГН в воздушной среде ПДКр.з. — ПДК (ОБУВ)а.в. (в данном случае используется среднесуточная ПДКа.в. как таковая, что базируется на оценке изучения респираторного, а не рефлекторного эффекта действия вредных веществ) или в паре ПДК в воде водоемов (ПДКв.в.) и продуктах питания (оба норматива должны быть обоснованы по токсикологическому лимитирующему показателю вредности). Вещества, отобранные для оценки соответствия между фактическими и необходимыми значениями отдельных ГН должны отвечать определенным требованиям. Эти вещества (если речь идет о нормировании в воздушной среде) должны находиться в одном и том же агрегатном состоянии — или пары, или аэрозоль. Пребывание веществ одновременно в виде пара и аэрозоля (сумма п+а) не позволяет использовать значения ГН вещества для проведения сопоставления, т.к. соотношение содержания вещества в виде пара и в виде аэрозоля (т.е. удельный вес той или иной формы вещества в воздухе) в каждом конкретном случае различается.

Аэрозольная форма пребывания вещества в воздухе создает дополнительные трудности. Они связаны с тем, что нормативы аэрозоля веществ в воздухе рабочей зоны не

всегда основываются на параметрах токсикометрии. Так, 10 мг/м<sup>3</sup> — не только индивидуальный норматив отдельных веществ, базирующийся на показателях их токсичности, это также и групповой норматив биологически (токсикологически) малоактивных веществ. Еще в 1991 г. дополнением № 6 (СН 5800-91) к СН 4617-88 было регламентировано, что "ПДК (ОБУВ) аэрозоля в воздухе рабочей зоны, в том числе для смесей аэрозоля (в сумме), не должны превышать 10 мг/м<sup>3</sup>. В дальнейшем п.5.1.5. [4] конкретизировал условия, которые разрешают устанавливать ПДКр.з. на уровне 10 мг/м<sup>3</sup> для аэрозолей веществ 4 класса опасности по ГОСТ 12.1.007, если они содержат в своем составе не более 5% минеральных добавок, среди которых диоксида кремния не более 2%.

Возможна ситуация, когда по результатам полноценного токсикологического эксперимента ПДК р.з. была бы обоснована на более высоком уровне. Это привело бы к увеличению соотношения ПДКр.з./ПДКа.в.с.с. сверх должного ПДКр.з. = (20-100) ПДКа.в.с.с. Однако значение ПДКр.з. все равно было бы утверждено на уровне 10 мг/м<sup>3</sup>. В этом случае указанный норматив защищает не столько от химико-токсического, сколько от физико-механического действия пыли, не зависящего от химической природы вещества. При этом вещество относится к 4 классу опасности. В то же время, при нормативе на уровне 10 мг/м<sup>3</sup>, установленном по токсикологическому критерию, вещество может быть отнесено к 3 классу опасности. И наоборот, если при ПДКр.з., равной 10 мг/м<sup>3</sup>, вещество отнесено к 3 классу опасности, можно утверждать, что хотя бы один из параметров, перечисленных в таблице ГОСТ 12.1.007 [5], соответствует 3 классу опасности. Последнее обусловлено тем, что ГОСТ 12.1.007 требует, чтобы окончательное установление класса опасности вещества проводилось по тому показателю, который соответствует самому жесткому классу.

Системный подход позволяет конкретизировать веще-

ства, на которые может быть распространен групповой норматив — ПДКа.в. взвешенных веществ ( $0,5/0,15 \text{ мг/м}^3$ ) в атмосферном воздухе населенных мест. К нормативу имеется примечание следующего содержания: "ПДК взвешенных веществ не распространяется на специфические аэрозоли металлов, их солей, пластмасс, биологических и лекарственных препаратов и других, для которых устанавливаются соответствующие ПДК". Представляется, что для обоснованного выбора веществ с целью последующего нормирования их допустимого содержания в атмосферном воздухе населенных мест можно использовать вещества, ПДКр.з. которых установлено на уровне  $10 \text{ мг/м}^3$ . Именно вещества 4 класса опасности, ПДКр.з. которых равно  $10 \text{ мг/м}^3$ , и должны в первую очередь быть проанализированы под углом зрения возможности и целесообразности их гигиенического нормирования в атмосферном воздухе как биологически малоактивные соединения. Их ПДКа.в.с.с., равные  $0,15 \text{ мг/м}^3$ , обеспечивает соотношение ПДКр.з. и ПДК а.в.с.с., равное  $\approx 66,6$ , т.е. занимает среднее положение в диапазоне  $20 \dots 100$ , признаваемом корректным соотношением с позиций системного подхода.

Обоснованный в рамках системного подхода должный диапазон соотношения ПДКр.з. к ПДКа.в.с.с. ( $\text{мг/м}^3$ ), равный ( $20 \dots 100$ ), может быть использован для поиска веществ, которые, отвечая этому соотношению, тем не менее нуждаются в пересмотре нормативов. Для определения этих веществ может быть использован принцип зависимости ГН от кумулятивных свойств вещества, подлежащего нормированию или уже пронормированного. В качестве рабочей модели может быть использовано следующее соображение.

Диапазон отношений ПДКр.з. и ПДК(ОБУВ)а.в., равный ( $20 \dots 100$ ), можно разбить на четыре поддиапазона: 20-39, 40-59, 60-79, 80-100. На четыре класса традиционно подразделяются вещества по величине коэффициента кумуляции:

$K_k \leq 1$  — сверхкумулянты;  
 $K_k = 1,1-3,0$  — высококумуля-

тивны,  $3,1-5,0$  — умеренно кумулирующие,  $K_k \geq 5,1$  — низкой кумулятивности. При соблюдении соотношения ПДКр.з. равно ( $20 \dots 100$ ) ПДКа.в. в каждом конкретном случае частное от деления ПДКр.з. на ПДКа.в. не только окажется где-то в названном выше диапазоне, но и "попадет" в один из четырех поддиапазонов кумуляции. При этом отношение ПДКр.з. к ПДКа.в. для высококумулятивных веществ будет стремиться к 100, т.е. окажется в условно сформированной подгруппе (поддиапазона) IV, а то же отношение для веществ с низкой кумулятивностью будет стремиться к 20, т.е. окажется в подгруппе (поддиапазоне) I. Таким образом, четырем классам кумулятивности веществ соответствуют четыре поддиапазона значений частного от деления ПДКр.з. на ПДКа.в. В идеале сверхкумулянты должны оказаться в четвертом диапазоне, высококумулятирующие вещества — в третьем, умеренно кумулирующие — во втором, малокумулирующие — в первом поддиапазоне. Несответствие же между экспериментально установленной кумулятивностью веществ в варианте опыта по Кагану-Станкевичу и кумулятивностью по значению того поддиапазона, куда "попало" вещество в результате проведенной выше операции, служит основанием для специального рассмотрения вопроса о корректности обоснованных нормативов.

Таким образом, системный подход к гигиеническому нормированию вредных веществ в разных средах открывает ряд возможностей его практического применения, что должно в большей мере учитываться в научно-исследовательской деятельности институтов гигиенического профиля.



## ДИСКУСІЯ

### ЛИТЕРАТУРА

1. Обґрунтування гігієнічних нормативів шкідливих хімічних речовин у різних середовищах на основі системного підходу: (МВ 1.1.5.088-02) / МОЗ України. — К., 2002. — 40 с.

2. Гжегоцький М.Р. Про необхідність корекції гранично допустимих концентрацій 1,3-бутадієна, гексахлорбензолу, гідразину та його похідних у повітрі робочої зони / М.Р. Гжегоцький, Б.А. Пластун, Б.М. Штабський // С-врем. пробл. токсикол. — 2008. — № 2. — С. 28-39.

3. Гжегоцький М.С. Ксенобиотики в окружающей среде: физиолого-токсикологические основы системного подхода к обоснованию нормативов химической безопасности человека (обзор литературы и собственные исследования) / М.С. Гжегоцький, Б.М. Штабський // Журн. АМН Украины. — 2002. — Т. 8, № 3. — С. 575-590.

4. Критерії обґрунтування необхідності і визначення чергової розробки гігієнічних нормативів шкідливих речовин у повітрі робочої зони, атмосферному повітрі населених місць, у воді водних об'єктів: МВ 1.1.5-109-2004. — К., 2004.

5. ГОСТ ССБТ 12.1.007 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

6. Критерии для постановки исследований по обоснованию ПДК и ОБУВ вредных веществ в воздухе рабочей зоны: МУ № 4225-86 от 11.12.1986. — М., 1986.

7. Коршун М.Н. Системное гигиеническое нормирование и вопросы терминологии в области регламентирования вредных факторов производственной и окружающей среды хим. природы / М.Н. Коршун // Довкілля і здоров'я. — 2008. — № 3 (46). — С. 3-7.

Надійшла до редакції 03.02.2010.