

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ

Докладчик:
Чл.-корр. РАМН, д.м.н., проф.
Н.В. Зайцева (Пермь)

Основания к рассмотрению:

- Ø Решение Ученого совета Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 18.11.2009 г «Научно-методическое обоснование новых подходов к анализу риска здоровью населения от воздействия химических веществ, загрязняющих окружающую среду» .
- Ø Решение коллегии Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 5 февраля 2010г. «О внедрении методологии оценки риска для здоровья и задачи по ее совершенствованию»

Материалы представлены:

- Ø Учреждением Российской академии медицинских наук «Научно-исследовательский институт медицины труда РАМН»
- Ø Учреждением Российской академии медицинских наук «Научно-исследовательский институт питания РАМН»
- Ø ФГУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора
- Ø ФГУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора
- Ø ФГУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора
- Ø ФГУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора
- Ø ФГУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Роспотребнадзора

Основные дефиниции

3

Риск – комбинация тяжести вреда и вероятности возникновения этого вреда

Risk – The combination of severity of harm and probability of occurrence of that harm
WHO. Glossary and acronyms

Риск (в контексте здоровья человека) – вероятность негативных эффектов в результате экспозиции агентов и/или смеси агентов окружающей среды

Risk (in the context of human health): The probability of adverse effects resulting from exposure to an environmental agent or mixture of agents
Integrated Risk Information System, Glossary of IRIS terms

Агрегированный риск - риск в результате совокупного воздействия одного агента или вредного фактора

Aggregate risk - The risk resulting from aggregate exposure to a single agent or stressor
Glossary of Health, Exposure, and Risk Assessment Terms and Definitions of Acronyms. Washington, D.C. U.S. Environmental Protection Agency

Кумулятивный риск – комбинированный риск от экспозиций множества химических агентов или иных факторов; экспозиции могут быть агрегированы

Cumulative risk – Combined risk from exposures to multiple chemicals or stressors; exposures may be aggregate
Concepts, Methods, and Data Sources for Cumulative Health Risk Assessment of Multiple Chemicals, Exposures and Effects: A Resource Document, EPA, 2008

Интегральный риск – кумулятивный риск совокупных эффектов в результате агрегированных экспозиций разнородных факторов

Основное международное законодательство, учитывающее элементы анализа интегрального (многофакторного) риска здоровью

Европейский союз

Директивы Комиссии ЕС (93/67/EEC, No 488/94, No 2001/59/EC, No 793/93 EC, 98/8/EEC Council Directive 89/391/EEC of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work (**профессиональные риски**), Regulation EC/178/2002, European Directive on General Product Safety (GPSD) Green Paper of 7 February 2001 on integrated product policy (**безопасность пищевых продуктов**)

США

Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act (FIFRA) 7 U.S.C. § 36a(c)(5) (**безопасность применения пестицидов**), Federal Food, Drug, and Cosmetic Act (FFDCA) 21 U.S.C. § 346a (**безопасность продукции**), Safe Drinking Water Act 42 U.S.C. (оценка риска вредных эффектов при **установлении нормативов качества питьевой воды**), Toxic Substances Control Act (TSCA) 15 U.S.C. § 2605(a) (**безопасность продукции**), «Executive Order 13045: Protection of Children from Environmental Health Risks and Safety Risks» (**безопасность продукции, объектов среды обитания**), Clean Air Act 42 U.S.C. § 7409(b)(1) (**оценка стандартов выбросов по критериям риска здоровью**), Safe Drinking Water Act 42 U.S.C. § 300(g)-1(b) and 300(h) (**безопасность питьевой воды**)

Страны СНГ

Закон Республики Казахстан от 21 июля 2007 года «О безопасности химической продукции», Закон Республики Казахстан «О безопасности пищевой продукции» (**безопасность продукции**), Закон Республики Молдова №10 от 02.02.2009 «О государственном надзоре за общественным здоровьем»: (**анализ риска здоровью**).

Российская Федерация

№65-ФЗ «О техническом регулировании» (**безопасность объектов технического регулирования**)
СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (**безопасность воздушной среды селитебных зон**)

Элементы анализа интегрального (многофакторного) риска здоровью в международной правовой практике ⁵

World Health Organization/Food and Agriculture Organization

Codex Alimentarius (безопасность пищевых продуктов)

International Organization for Standardization

ISO 14121, ISO 2700, ISO 27001, ISO 31000 и др. (оценка и управление риском)

EN ISO 29621:2011 Косметика. Микробиология (безопасность продукции)

World Trade Organization

The WTO Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (SPS Agreement)
(санитарная и фитосанитарная безопасность)

Таможенный союз

Таможенный кодекс таможенного союза

Технические регламенты Таможенного союза «О требованиях к удобрениям» (ТР 201_/00_/ТС)(проект)
и др. (безопасность продукции).

International Labour Organization

Working Environment (Air Pollution, Noise and Vibration) Convention, 1977 (No. 148)

Базовые документы по анализу риска от отдельных факторов ⁶

Анализ риска связанного с воздействием **химических** факторов

- Ø «Interim Procedures and Guidelines for Health Risk and Economic Impact Assessments of Suspected Carcinogens», «Chemical Mixtures Risk Assessment», «Mutagenicity Risk Assessment», «Risk Assessment Guidance for Superfund», «Developmental Toxicity Risk Assessment», «Exposure Assessment», «Reproductive Toxicity Risk Assessment», «Neurotoxicity Risk Assessment», «Carcinogen Risk Assessment» (**США, 1975-2005**)
- Ø «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» Р 2.1.10.1920-04 (**Россия, 2004**)
- Ø Environmental health risk management. A Primer for Canadians (**Канада, 2000**).
- Ø Environmental health risk assessment (**Австралия, 2002**).

Анализ риска связанного с воздействием **биологических** факторов *(в том числе микробиологических, генетически модифицированных):*

- Ø Directive 90/679/EEC, Commission Decision 2000/608/EC of 27 September 2000, Guidance notes for risk assessment outlined in annex III of council directive 90/219/EEC on the contained use of genetically modified micro-organisms, (**Европейский союз**).

Анализ риска связанного с воздействием **радиационных** факторов

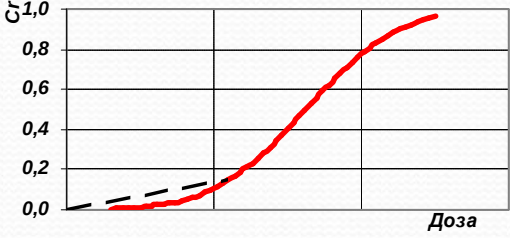
- Ø Draft Blue Book - EPA Radiogenic Cancer Risk Models and Projections for the U.S. Population (**США, 2010**)
- Ø Federal Guidance Report 13: Cancer Risk Coefficients for Environmental Exposure to Radionuclides (**США, 1999**)

Анализ риска связанного с воздействием **физических** факторов

- Ø Noise Code of Practice 2004, Workplace Health and Safety Queensland (**Австралия**), Burden of disease from environmental noise (**ВОЗ**)
- Ø Potential health risks of exposure to noise from personal music players and mobile phones including a music playing function (**Европейский союз**)
- Ø «Инструкция 2.1.8.10-12-3-2005 "Оценка риска здоровью населения от воздействия шума в условиях населенных мест» (**Республика Беларусь**)
- Ø Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования по установлению санитарно-защитной зоны производственных объектов», Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 2 ноября 2009 года № 640 «Об утверждении Правил проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы» (**Республика Казахстан**)

Базовая модель для расчета риска от воздействия химических факторов

7

Нормативно-методические документы	Фактор	Базовые модели для расчета риска
2.1.9. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей природной среды и условиями проживания населения Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Россия, 2004 Risk Assessment Guidance for Superfund (USEPA, 1989)	Химические канцерогены	Линейная экстраполяция в области малых доз для оценки канцерогенного эффекта Индивидуальный пожизненный Риск $CR = UR \cdot C$ $CR = SF \cdot D$ UR- индивидуальный риск SF- слоуп-фактор $CR_{\text{сум}} = \sum_i CR_i$ 
Carcinogen Risk Assessment (USEPA, 2005)	Химические факторы	Оценка коэффициентов и индексов опасности для оценки неканцерогенных эффектов концентрация: $HQ = \frac{C}{RfC}$ доза: $HQ = \frac{D}{RfD}$ Индекс опасности $HI = \sum_i HQ_i$

Международная методология оценки агрегированного и кумулятивного риска

8

STATUS OF CUMULATIVE RISK ASSESSMENT FOR ORGANOPHOSPHATE PESTICIDES

U.S. EPA Office of Pesticide Programs

January 15, 2002

Revised Draft

Guidance on Cumulative Risk Assessment of Chemicals That Have a Mechanism of Toxicity



Office of Pesticide Programs
Environmental Protection Agency
Washington, D.C. 20460

January 14, 2002

Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures

Risk Assessment Forum Technical Panel

Authors

Office of Research and Development - NIOSH
National Center for Environmental Health Sciences
National Health and Environmental Effects Research Laboratory
Genetics Branch

Office of Pesticide Programs
Environmental Protection Agency
Washington, D.C. 20460

Office of Public Health and Toxicology
Environmental Protection Agency
Washington, D.C. 20460

Office of Water
Environmental Protection Agency
Washington, D.C. 20460

Contributors

Office of Public Health and Toxicology
Environmental Protection Agency
Washington, D.C. 20460

Office of Research and Development
Environmental Protection Agency
Washington, D.C. 20460

Office of Water
Environmental Protection Agency
Washington, D.C. 20460

Regional Office
Environmental Protection Agency
Washington, D.C. 20460

Risk Assessment Forum
U.S. Environmental Protection Agency
Washington, D.C. 20460

Guidelines for the Health Risk Assessment of Chemical Mixtures

March 24, 1996, Federal Register 59(135):34014-34023

Risk Assessment Forum
U.S. Environmental Protection Agency
Washington, D.C. 20460

Граничные значения экспозиции (MOE)

$$MOE = POD_{index} + \sum_{Route} Exposure$$

$$MOE_{total} = \frac{1}{\frac{1}{MOE_{oral}} + \frac{1}{MOE_{dermal}} + \frac{1}{MOE_{inhalation}}}$$

Индекс агрегированного риска (ARI)

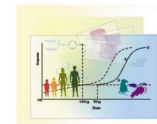
$$ARI = \frac{1}{\frac{UF_1}{MOE_1} + \frac{UF_2}{MOE_2} + \dots + \frac{UF_n}{MOE_n}}$$

Интегральный индекс опасности HI_{int}

$$HI_{INT} = \sum_{i=1}^n (HQ_i + \sum_{j \neq i}^n f_{ij} M_{ij}^{B_{ij} \Theta_{ij}})$$

Final Document
Final Number: (2001-401-0027)
Item: 0043

General Principles for Performing Aggregate Exposure And Risk Assessments



Environmental Protection Agency
Office of Pesticide Programs
November 28, 2001

IPCS
INTERNATIONAL PROGRAM ON CHEMICAL SAFETY

WHO
IPCS Harmonization Project

Assessment of Combined Exposures to Multiple Chemicals:

Report of a WHO/IPCS International Workshop

IOMC

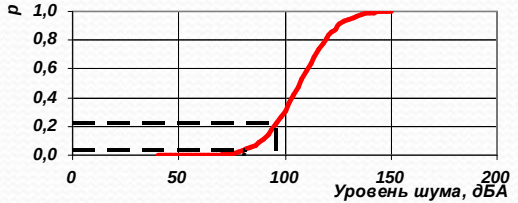
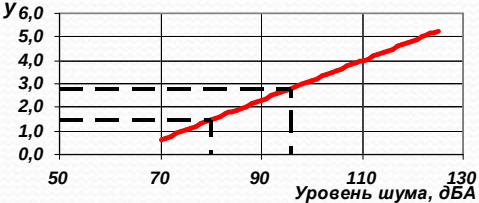
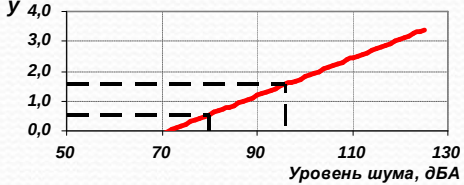
INTERNATIONAL ORGANIZATION OF MEDICINE
FOR THE PROMOTION OF THE STUDY OF THE EFFECTS OF CHEMICALS
ON HUMAN HEALTH

World Health Organization

2-я Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием
«Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения», 5-6 октября 2011 г.

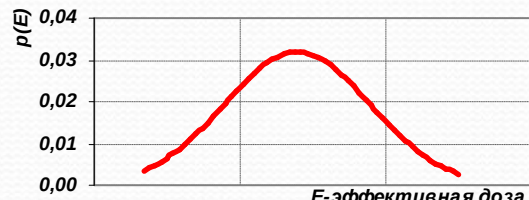
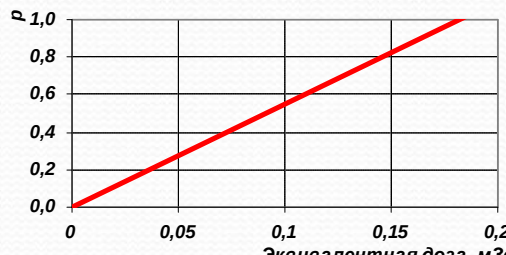
Базовая модель для расчета риска от воздействия физических факторов (шум)

9

Нормативно-методические документы	Фактор	Базовые модели для расчета риска
Инструкция 2.1.8.10-12-3-2005 «Оценка риска здоровью населения от воздействия шума в условиях населенных мест» Республика Беларусь, 2005 (риск предъявления жалоб, риск развития специфической патологии)	Шумовое загрязнение в селитебной зоне	Пробит анализ $L_1=80$ дБА $L_2=96$ дБА $\Delta p=0.189$ 
2.1.9. Состояние здоровья в связи с состоянием окружающей природной среды и условиями проживания населения Оценка риска для здоровья населения, обусловленного авиационным шумом Проект, Россия, 2009 (Парные регрессионные модели для 10 показателей здоровья)	Авиационный шум	Парный регрессионный анализ Смертность от инфаркта $y = 0.084 L - 5.25$ $L_1=80$ дБА $L_2=96$ дБА $\Delta y=1.34 \%$ Продолжительность госпитализации по поводу гипертензии, дней $y = 0.063 L - 4.5$ $L_1=80$ дБА $L_2=96$ дБА $\Delta y=1.008$ дней  

Базовая модель для расчета риска от воздействия радиационных факторов

10

Нормативно-методический документ	Базовые модели для расчета риска															
2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) СП 2.6.1.758-99, Россия, 1999	Оценка пожизненного риска сокращения длительности периода полноценной жизни на 15 лет на основе оценки плотности распределения эффективной дозы <i>индивидуальный риск</i> $r_{ic} = \int_0^{\infty} p_i(E) r_E dE$ <i>коллективный риск</i> $R = \sum_{i=1}^N r_{ic}$ Для производственного облучения $r_E=5.6 \cdot 10^{-2} \text{1/чел.-Зв}$ $E < 200 \text{ мЗв/год}$ $r_E=1.1 \cdot 10^{-11} \text{1/чел.-Зв}$ $E > 200 \text{ мЗв/год}$ Для облучения населения $r_E=7.3 \cdot 10^{-2} \text{1/чел.-Зв}$ $E < 200 \text{ мЗв/год}$ $r_E=1.5 \cdot 10^{-11} \text{1/чел.-Зв}$ $E > 200 \text{ мЗв/год}$ 															
2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) СП 2.6.1.2523-09, Россия, 2009	Оценка канцерогенных эффектов и наследственных изменений на основе линейной беспороговой теории оценки риска Линейный коэффициент радиационного риска <table><tr><th rowspan="2">Группа</th><th colspan="3">Линейный коэффициент риска, 10⁻² ЗВ⁻¹</th></tr><tr><th>Новообразования</th><th>Наследств.</th><th>Всего</th></tr><tr><td>Все население</td><td>5,5</td><td>0,2</td><td>5,7</td></tr><tr><td>Взрослые</td><td>4,1</td><td>0,1</td><td>4,2</td></tr></table> 	Группа	Линейный коэффициент риска, 10 ⁻² ЗВ ⁻¹			Новообразования	Наследств.	Всего	Все население	5,5	0,2	5,7	Взрослые	4,1	0,1	4,2
Группа	Линейный коэффициент риска, 10 ⁻² ЗВ ⁻¹															
	Новообразования	Наследств.	Всего													
Все население	5,5	0,2	5,7													
Взрослые	4,1	0,1	4,2													

2-я Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием
 «Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения», 5-6 октября 2011 г.

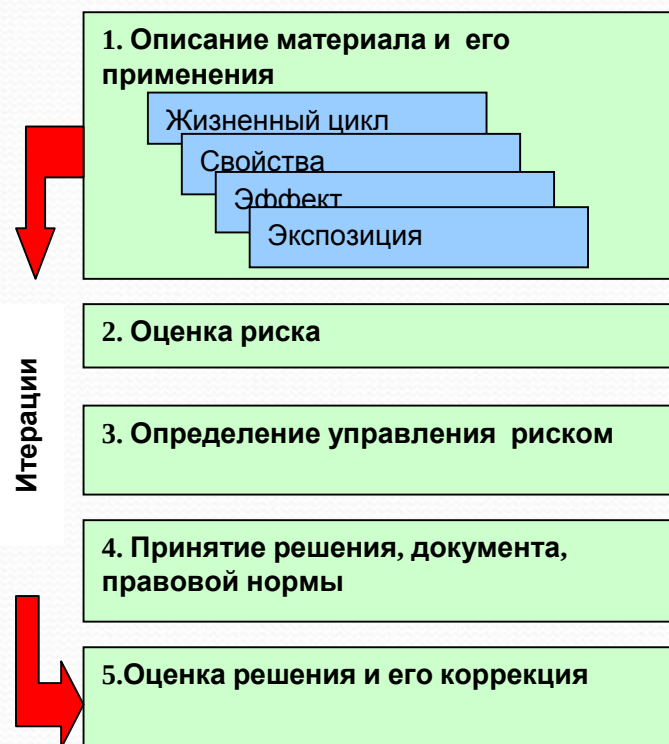
Базовая модель для расчета риска от воздействия биологических факторов

(в том числе микробиологических, генетически модифицированных)

Идентификация класса риска по критериям опасности в соответствии с методическими подходами (например, Directive 90/679/EEC), с учетом вероятности экспозиции (The guidance notes have been published in Commission Decision 2000/608/EC of 27 September 2000, Belgian Biosafety Server, 2010, Guidance notes for risk assessment outlined in annex III of council directive 90/219/EEC on the contained use of genetically modified micro-organisms).

Источник	Базовые модели для оценки риска
Ч.Н. Хаас Оценка риска от вирусов в питьевой воде Charles N. Haas Risk Assessment of Virus in Drinking Water (Risk Analysis Volume 13, Issue 5, pages 545–552, October 1993)	Бета-модель Пуассона. риск инфицирования $p_I = 1 - \left[1 + \frac{N}{N_{50\%}} (2^{1/a} - 1) \right]^{-a}$ риск заболевания (смерти) $p_D = p_{D I} p_I$ риск при годовой экспозиции $p_{*, year} = 1 - \prod_{i=1}^{365} (1 - p_{*, day}^i)$ 

Рамочная схема анализа риска наночастиц

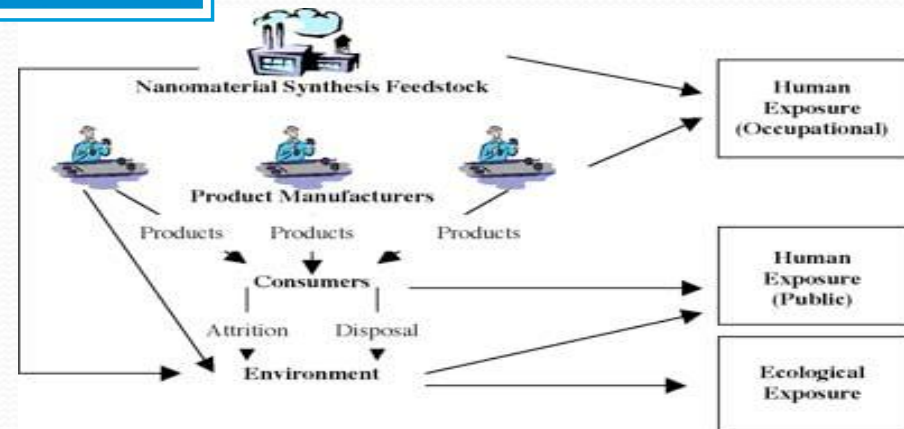


Оценка, приоритизация и обобщение данных



Особенности оценки риска:

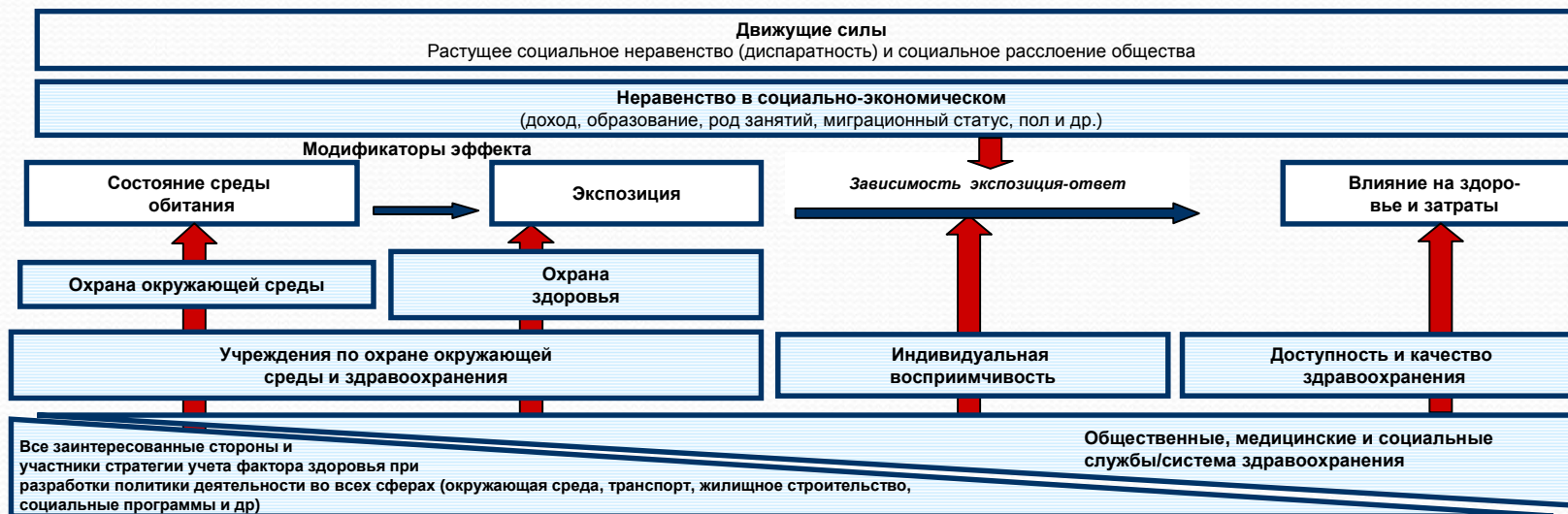
- оценка риска на протяжении всего жизненного цикла наноматериала
- учет формы наночастиц



2-я Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием
«Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения», 5-6 октября 2011 г.

Оценка модифицирующего воздействия социальных факторов

13



Изменение уровня риска воздействия PM10 с учетом социальных факторов

Социальный фактор	Увеличение риска неблагоприятного исхода (%)	Источник
Низкий уровень доходов	1,9% (смертность)	Forastiere et al
Низкий социально-экономический статус	1,4% (смертность)	Forastiere et al
Низкий социально-экономический статус	20,5% (инфаркт миокарда)	Havard et al.

Профессиональные риски

14

Нормативно-методический документ	Базовые модели для оценки риска				
Оценка интегрального уровня риска, (Health and Safety Executive, COSHH, Великобритания, 2010)	Метод бальных оценок $I = (A) \cdot (B) \cdot (C)$ <i>I</i> < 8 Низкий риск 9 < <i>I</i> < 12 Средний риск <i>I</i> > 13 Высокий риск	(A) Риск-фраза	(B) Пылеобразование/летучесть	(C) Кол-во	Балл
		R36; 36/38; 38. R66; 67	Твердые вещества: твердые не распадающиеся шарообразной формы частицы. Мало или непылящие в процессе Жидкие вещества: Вещества с точкой	Менее 1 г (мл)	1
		R20; 20/21; 20/21/22; 20/22; 21; 21/22; 22. R34; 35; 36/37; 36/37/38; 37; 37/38.	Твердые вещества: твердые вещества, в форме небольших кристаллов или гранул. Минимально пылящие или образующие быстро оседающую пыль. Жидкие вещества: Вещества с точкой кипения от 50°C до 150°C.	от 1 до 100 г (мл)	2
		R23; 23/24; 23/25; 23/24/25; 24; 24/25; 25; 26; 26/27/28; R42; 42/43; 43; 45; 46; 47; 48; 48/23; 48/23/24; 48/23/25; R39;	Твердые вещества: мелкие, легкие пыли. В процессе использования образуется пыль и может оставаться в воздухе в течение нескольких минут. Жидкие вещества: Вещества с точкой кипения менее 50°C.	более 100 г (мл)	3
Практическое пособие Оценка риска на рабочем месте, Финляндия, 2009	Анализ качественных признаков				
	Вероятность	Последствия			
		Незначительные	Умеренно-значимые	Серьезные	
	Малая	1. Малозначительный риск	2. Малый риск	3. Умеренный риск	
	Средняя	2. Малый риск	3. Умеренный риск	Значительный риск	
	Высокая	3. Умеренный риск	4. Значительный риск	Недопустимый риск	

2-я Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием
«Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения», 5-6 октября 2011 г.

Профессиональные риски

15

Нормативно-методический документ	Базовые модели для оценки риска			
Руководство Профессиональный риск для здоровья работников, Россия, 2003	Индекс профзаболеваний K_p - категория риска;K_T - категория тяжести Индекс профессионального риска K_i - категории тяжести; N_i – число профзаболеваний каждой категории тяжести; N- численность группы; L – число лет наблюдений $I_{ПЗ} = \frac{1}{K_p \cdot K_T}$ $I_{ПР} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i K_i}{NL}$			
Национальное руководство Профессиональная патология, Россия, 2011	Класс условий труда	Индекс профзаболеваний Ипз	Категория профессионального риска	Срочность мероприятий по снижению риска
	Оптимальный-1	-	Риск отсутствует	Меры не требуются
	Допустимый - 2	<0,05	Пренебрежимо малый риск	Меры не требуются, но уязвимые лица нуждаются в доп.защите
	Вредный - 3.1	0,05-0,11	Малый риск	Требуется меры по снижению риска
	Вредный - 3.2	0,12-0,24	Средний риск	Требуется меры по снижению риска
	Вредный - 3.3	0,25-0,49	Высокий риск	Требуется неотложные меры по снижению риска
	Вредный - 3.4	0,5-1,0	Очень высокий риск	Работы нельзя начинать или продолжать
	Опасный (экстремальный)	>1,0	Сверхвысокий риск	Работы должны проводиться только по спец.регламентам

2-я Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием
«Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения», 5-6 октября 2011 г.

Оценка интегрального риска ОТР для здоровья

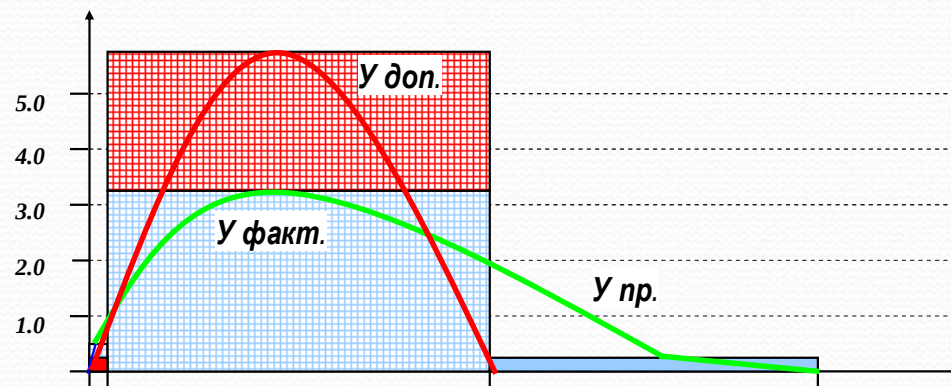
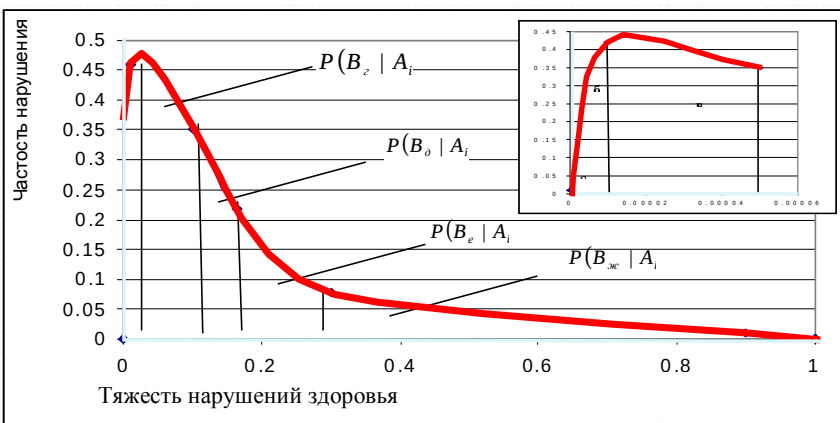
16

$$R_i = \sum_{k=1}^r \sum_{l=1}^{q_k} \Delta_{kl} P(B_{kl} | A_i)$$

R_i - интегральный риск для здоровья

$P(B_{kl} | A_i)$ - вероятность ответа со стороны здоровья на фактор риска ОТР

Δ_{kl} - тяжесть нарушения здоровья



Группы нарушений здоровья, связанные с факторами риска	Потери из-за недожития до пенсионного возраста, тыс. руб.
Смерть	5217,4
Тяжелые заболевания, травмы и отравления	448,5
Заболевания, травмы и отравления средней тяжести	24,5
Заболевания, травмы и отравления легкой тяжести	0,64

Шкала тяжести нарушений здоровья

Отсутствие любых отклонений в состоянии здоровья	Функциональные отклонения	Заболевания, травмы и отравления легкой тяжести	Заболевания, травмы и отравления средней тяжести	Тяжелые заболевания, травмы и отравления	Смерть
0	0-0,00005	0,000051 – 0,0011	0,0012 - 0,029	0,030 – 0,57	0,57 - 1

2-я Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием
«Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения», 5-6 октября 2011 г.

Оценка риска продуктов питания

Вид продукции	Популяционные риски (число случаев заболеваний сальмонеллезом в год)		
	I вариант*	II вариант**	III вариант***
Жареная говядина, отварная солонина	1,2×10 ⁻²	7,0×10 ⁻³	7,0×10 ⁻³
Пирожки с говядиной	0,1	0,1	5,0×10 ⁻³
Термически обработанная свинина	4,6×10 ⁻³	2,1×10 ⁻⁴	2,1×10 ⁻⁴
Термически обработанная индюшатина	1250,0	17,9	17,9
Термически обработанная курятина	40740,0	584,1	584,1
Термически обработанное мясо домашней птицы (ресторан быстрого питания)	15460,0	389,4	389,4
Пирожки с курятиной	3541,0	50,8	50,8
Говяжьи/свиные сосиски	256,0	11,6	11,6
Говяжья/свиная копченая колбаса	162,5	7,4	7,4
Сосиски из мяса домашней птицы	3263,0	46,8	46,8
Сырокопченая колбаса, тюрингерские сосиски, пеперони	715,3	715,3	296,4
Салями, сырая пеперони, чорисо, суджук	679,1	679,1	290,8
Мясные палочки	442,4	442,4	187,3
Вяленая говядина	208,1	208,1	88,2
Сырой окорок	0,3	0,3	0,1
Прошутто, мясо холодного копчения, бастурма	0,1	0,1	<0,1
Итого:	66,720	3,150	1,970

*-5-log снижение числа микроорганизмов для всех типов мясной продукции

**6,5-log снижение числа микроорганизмов для термически обработанной продукции,

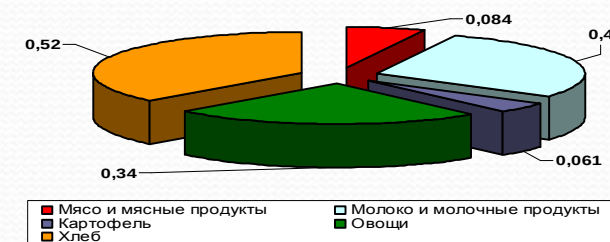
5-log - для остальных видов продукции (ферментированное, сушеное, засоленное мясо);

***6,5-log снижение числа микроорганизмов для всех видов продукции (или 7,0-log, если продукт содержит мясо домашней птицы)

Источник:

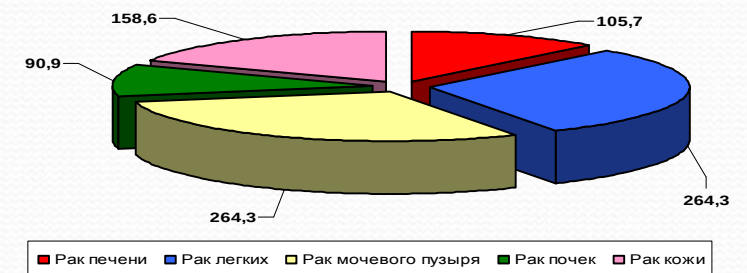
Risk Assessment of the Impact of Lethality Standards on Salmonellosis from Ready-to-Eat Meat and Poultry Products (Final Report), Decisionalysis Risk Consultants, Inc. Ottawa, Ontario, Canada and Risk Assessment Division Office of Public Health Science The Food Safety and Inspection Service United States Department of Agriculture, 2005

Неканцерогенный риск в связи с пищевой экспозицией к мышьяку (Детское население)



Коэффициент опасности (HQ)-**1,41**

Канцерогенный риск в связи с пищевой экспозицией к мышьяку (Взрослое население)



Популяционный канцерогенный риск - **883,7** случаев в год

Источник:

МУ 2.3.7.2519-09 «Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических загрязнителей пищевых продуктов на население»

Интегрированная оценка риска в Российской Федерации

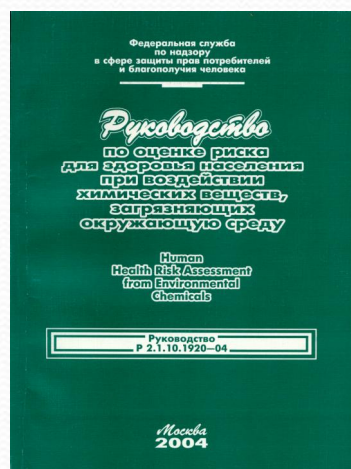
18

Год	Количество работ по оценке риска здоровью населения в 2006-2010 г.г.		
	всего	в т.ч. по оценке многофакторного риска	% от общего кол-ва проведенных работ
2006	120	6	5,0
2007	89	8	9,0
2008	99	8	8,1
2009	150	1	0,7
2010	284	6	2,1
Всего	742	29	3,9

Интегрированная оценка риска - процесс совместного анализа рисков, связанных с множеством источников, воздействующих факторов и маршрутов воздействия на человека, биоту или экологические ресурсы, с выделением определенной приоритетной области анализа.

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

Исследования и оценка комплексного риска от факторов среды обитания (атмосферный воздух, вода, почва, пищевые продукты) осуществлялась:



ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в **Оренбургской** области», АНО «Уральский региональный центр экологической эпидемиологии» (г. **Екатеринбург**), ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области», ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в **Ростовской** области», ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в **Челябинской** области», ФГУН «Екатеринбургский МНЦ профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе **Москве**», ГУЗ «**Пермский** краевой научно-исследовательский клинический институт детской экопатологии», ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в **Красноярском** крае», ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике **Татарстан**», ФГУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе **Санкт-Петербург**».

2-я Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения», 5-6 октября 2011 г.

Примеры оценки интегрального риска в России

19

ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)»

• Комплексная оценка риска здоровью населения н.п. Большое Афанасово

Критические органы системы	ТНІ	Пути поступления	Доля ТНІ, %
органы дыхания	5,83	ингаляционный (за счет загрязнения аммиаком воды открытых водоемов),	63,66
кровь	2,29	пероральный (за счет загрязнения кадмием, свинцом, нитратами, содержащимися в продуктах питания).	29,57
сердечно-сосудистая система	1,66		
репродуктивная	1,25		
иммунная система	1,17		
почки	1,5		
гормональная система	2,2		

ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области»

Многосредовая оценка риска от воздействия факторов загрязнения среды обитания на здоровье населения в г. Полевской Свердловской области.

(атмосферный воздух, питьевая вода, почва и продукты питания) приоритетные загрязнители среды обитания - взвешенные вещества, серы диоксид, свинец, кадмий, никель, цинк, медь, марганец, мышьяк, фтор. Основная доля экспозиции для загрязнителей, обуславливающих многосредовую риск для здоровья населения, связана с поступлением их в организм с продуктами питания и водой.

ФГУН «Екатеринбургский МНЦ профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора

Многосредовая оценка риска для здоровья населения г. Красноуральск

приоритетные загрязнители среды обитания в г. Красноуральск, в т. ч. по результатам популяционного биомониторинга (пыль (сумма твердых), свинец, кадмий, цинк, медь, мышьяк, марганец, серы диоксид)

ФГУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора

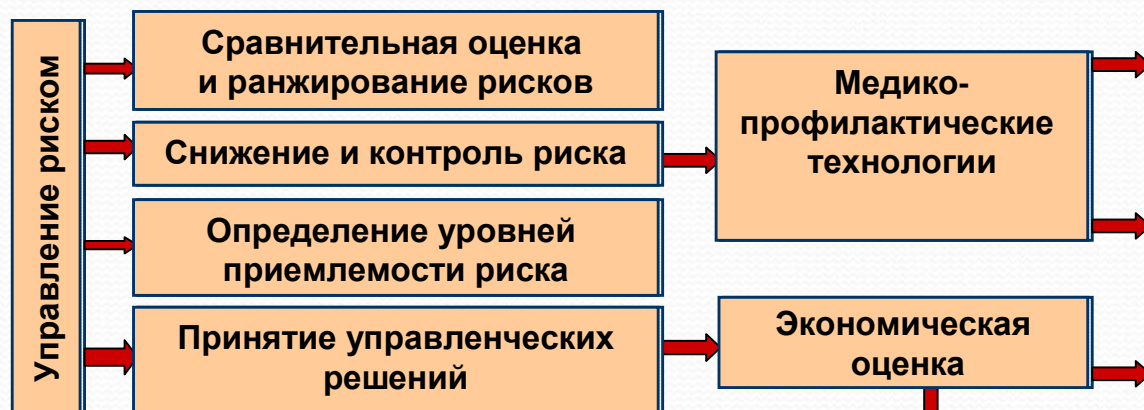
Оценка риска при многосредовом поступлении марганца в г. Пермь (с использованием данных биомониторинга и эпидемиологических исследований)

Пути поступления	HI	Риск заболеваний нервной системы
Ингаляционный путь	0,2	7×10^{-7}
Пероральный путь	до 2,94	$2,5 \times 10^{-4}$
Многосредовой риск	до 3,14 (ТНІ)	$2,5 \times 10^{-4}$

Управление риском

20

УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ – процесс принятия решения, включающий рассмотрение политических, социальных, экономических и технических факторов, совместно с информацией по оценке риска с целью разработки оптимальных решений по устранению или снижению уровней риска



Пермский край

Экономическая эффективность затрат на деятельность органов и учреждений Роспотребнадзора

ü для бюджетной системы РФ – 7,53 руб. на руб. затрат в год;
ü для федерального бюджета РФ – 1,7 руб. на руб. затрат в год.

Свердловская область

ü медицинская профилактика и лечение экологически обусловленных заболеваний;
ü обоснование санитарно-защитных зон объектов 1 и 2 классов опасности;
ü принципиально новые подходы к организации, планированию и оценке деятельности территориальных отделов
Управления и филиалов Центра;

Пермский край

ü система медико-экологической реабилитации населения (1993- 2010 гг., 1,2 млн. детей);
медико-профилактическая помощь (2009 – 2010 гг. более, чем 2,5 тыс. работающим);

Свердловская область

ü Экономическая эффективность затрат всех источников финансирования в результате целевых мер по управлению риском составила 6,9 рубля на рубль затрат

В рамках существующих подходов к оценке интегрального риска:

- ü** используются дискретные, либо усредненные условия экспозиции (острая, субхроническая, хроническая)
- ü** распространены качественные либо полуколичественные оценки, при отсутствии методов количественной оценки воздействия ряда факторов (химические неканцерогенные, ЭМП, вибрация, температура и пр.)
- ü** в отдельных исследованиях количественная оценка риска проводится с использованием стохастических, статистических моделей зависимости «экспозиция ответ» по результатам эпидемиологических и токсикологических исследований
- ü** оценивается преимущественно один вид ответа (либо смерти, либо заболевания и т.д.)

Методические подходы к оценке интегрального риска

учитывают :

- ü** интегрирование экспозиции однородных факторов по интенсивности
- ü** интегрирование риска по источникам загрязнения среды обитания
- ü** интегрирование риска воздействия групп однородных факторов на отдельные органы/системы

Методические подходы к оценке интегрального риска

не позволяют в полной мере осуществить :

- ü** интегрирование экспозиций различной интенсивности, характера и продолжительности
- ü** интегрирование риска воздействия разнородных факторов
- ü** интегрирование риска совокупных эффектов с учетом взаимодействия органов и систем организма

Интегральный риск — кумулятивный риск совокупных эффектов в результате агрегированных экспозиций разнородных факторов

$$R_{\text{int}} = f(w(t, A), p)$$

$w(t, A) \in W$ — пространство экспозиций (событий),

t — момент времени,

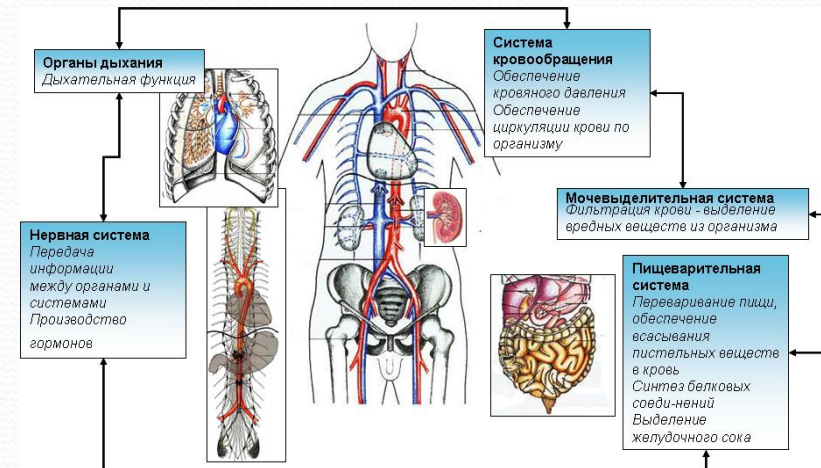
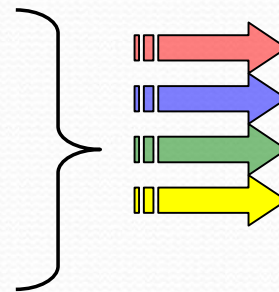
p — вероятность вреда (ущерба) здоровью в момент времени t от экспозиции $w(t)$,

$f(w(t), p)$ — вред (ущерб) здоровью в момент времени t от экспозиции $w(t)$,

A — совокупность агентов (разнородных вредных факторов),

Эволюционная модель кумуляции риска негативных эффектов предназначена для оценки кумулятивных, агрегированных и интегральных рисков в условиях переменных экспозиций разнородных факторов среды обитания:

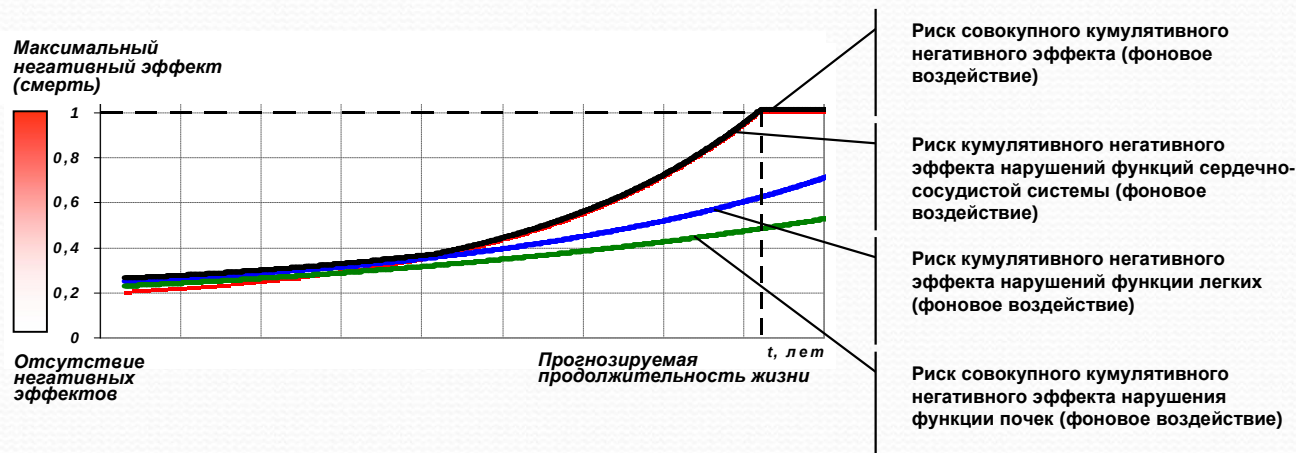
- ü химических
- ü физических
- ü биологических
- ü социальных



Расчет интегрального риска на основе эволюционной модели кумуляции риска негативных эффектов

23

Риск совокупного кумулятивного эффекта

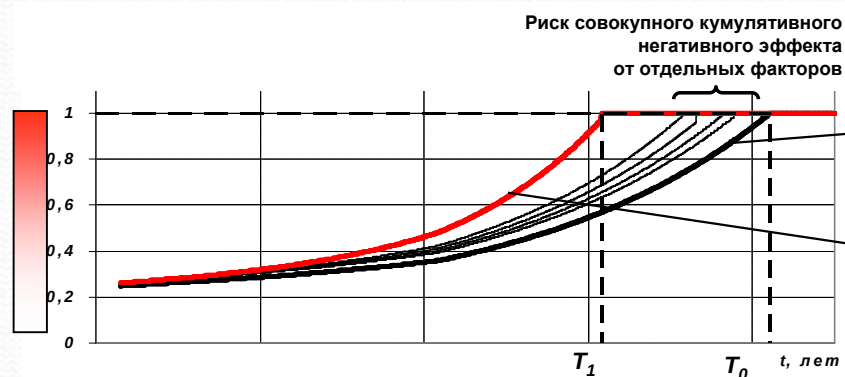


Риск совокупного кумулятивного негативного эффекта (фоновое воздействие)

Риск кумулятивного негативного эффекта нарушений функций сердечно-сосудистой системы (фоновое воздействие)

Риск кумулятивного негативного эффекта нарушений функции легких (фоновое воздействие)

Риск совокупного кумулятивного негативного эффекта нарушения функции почек (фоновое воздействие)



Риск совокупного кумулятивного негативного эффекта (фоновое воздействие)

Интегральный риск совокупного кумулятивного негативного эффекта от множества факторов

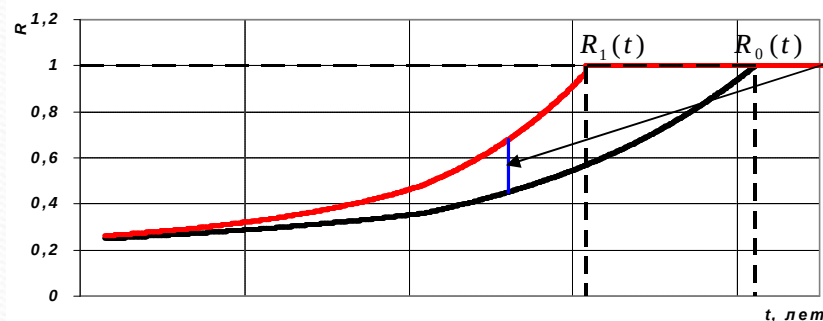
$\Delta T = T_0 - T_1$ Изменение прогнозируемой продолжительности жизни

- Оценка изменения прогнозируемой продолжительности жизни
- Анализ эволюции кумулятивных негативных эффектов
- Выделение критических органов и систем на любых временных отрезках
- Оценка вероятностей нарушений здоровья (от функциональных отклонений до смертности) в любой момент времени
- Оценка дополнительного риска совокупных кумулятивных негативных эффектов
- Оценка вкладов отдельных факторов в интегральный риск

Расчет интегрального риска на основе эволюционной модели кумуляции риска негативных эффектов (продолжение)

24

Дополнительный риск совокупного кумулятивного эффекта



$$\Delta R = R_1 - R_0$$

Дополнительный риск

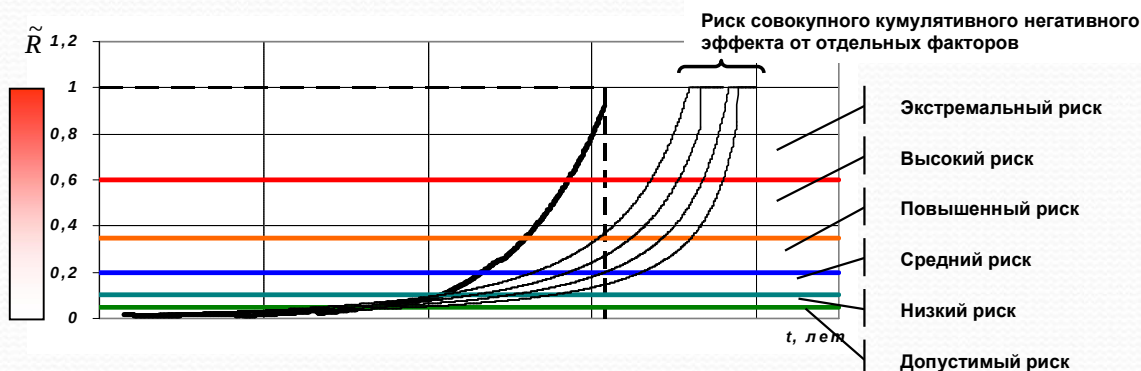
- Анализ кумуляции риска совокупных негативных эффектов
- Исследование динамики дополнительного риска
- Анализ риска на временных отрезках
- Оценка вероятности эффектов различной тяжести
- Анализ предотвращенного риска

Приведенный относительный риск

$$\tilde{R} = \frac{\Delta R}{1 - R_0}$$

- Оценка интегрального риска совокупных негативных эффектов
- Анализ структуры интегрального риска по факторам и негативным ответам
- Оценка возможных потерь, связанных с повышенными уровнями риска

Шкалирование риска



Эволюционная модель

25

кумуляции негативных эффектов в условиях переменных экспозиций разнородных факторов среды обитания

Математическая база:

система дифференциальных уравнений, описывающих

- процессы накопления функциональных нарушений органов и систем организма от факторов среды обитания;
- процессы кинетики и метаболизма химических факторов;
- процессы нейро-иммуно-эндокринной регуляции адаптационных механизмов

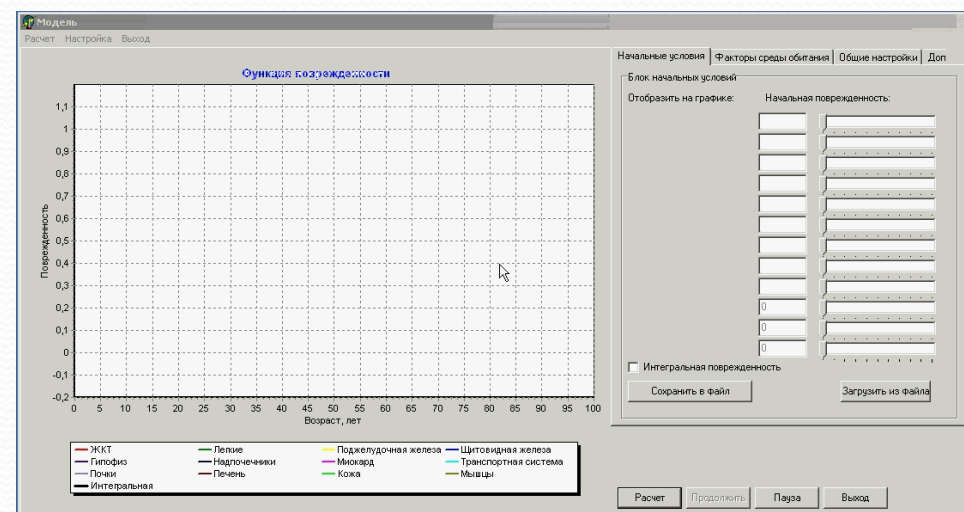
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dD_{ij}}{dt} = a_{ij}D_{ij} - b_{ij}(1 - D_{ij})^n + \sum_k g_{ki}^1 f_{ki}(P_{ki}^1) + \sum_k g_{ki}^2 f_{ki}^2(P_{ki}^2) + \sum_k g_{ki}^3 f_{ki}^3(P_{ki}^3) \\ P_{ki} = j_{ki}^I (C_k^S - h C_k^V) - j_{ki}^{II} (C_k^M - h C_k^V) + j_{ki}^{III} \sum_l (m_{kl} C_l + m_{lk} C_k) \\ \frac{dG_{ik}}{dt} = \sum_{i,j} y_{ij}^I (D_{ij}) n_{il} \\ D_{ij} = D_{ij} - \sum_{k,l} y_{kl}^{II} (G_{kl}) (1 - D_{kl})^n n_{il} \end{array} \right.$$

Информационная база для идентификации и верификации эволюционной модели :

данные **социально-гигиенического мониторинга**

Программная реализация:

- Установка и варьирование комплексом действующих факторов и начальных условий
- Определение вкладов отдельных факторов в интегральный риск негативных эффектов на любых временных интервалах
- Расчет стохастических оценок нарушений здоровья различной тяжести (от функциональных до тяжелых заболеваний и смерти)
- Прогноз медико-демографических показателей с учетом интегрального риска

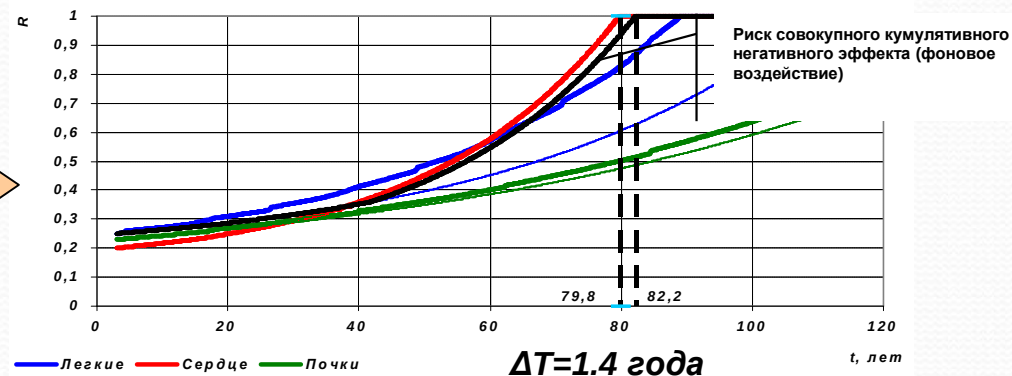
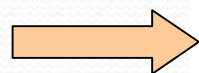
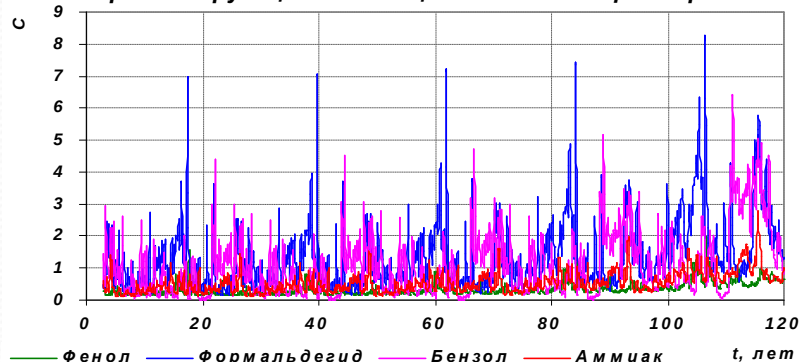


2-я Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием
«Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения», 5-6 октября 2011 г.

Пример расчета интегрального риска совокупного кумулятивного негативного эффекта от агрегированных экспозиций множества разнородных факторов

26

Интермиттирующая экспозиция химических факторов



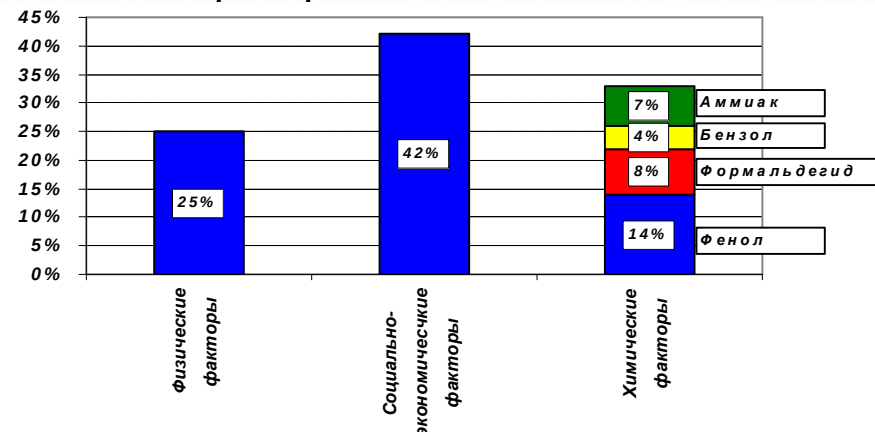
Условия расчетов

1. Экспозиция химических факторов- интермиттирующая нагрузка от **0,2** до **3** ПДК
2. Экспозиция физических факторов (шум, ЭМП) на уровне **1,5** ПДУ
3. Социальные факторы (среднемесячная заработная плата, площадь жилых помещений, безработица, преступность)- **1,5** раза от среднего уровня

Результаты расчетов:

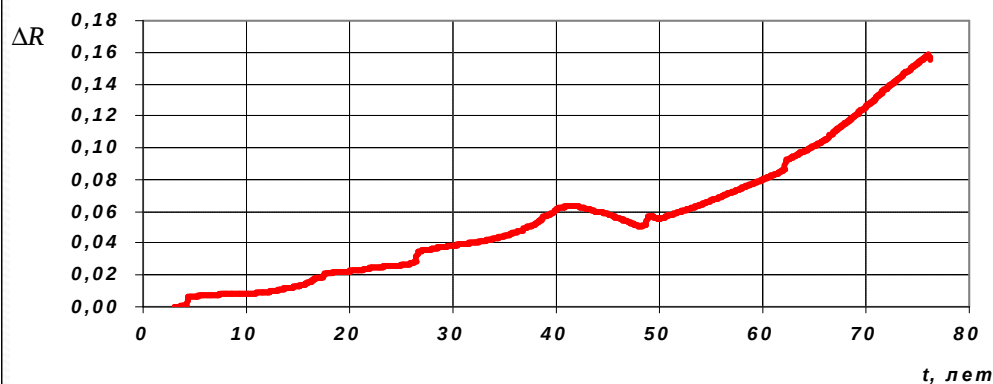
1. Прогнозируемая продолжительность жизни (ППЖ) **79,8** года
2. Снижение продолжительности жизни на **1,4** года

Вклады факторов в изменение ППЖ

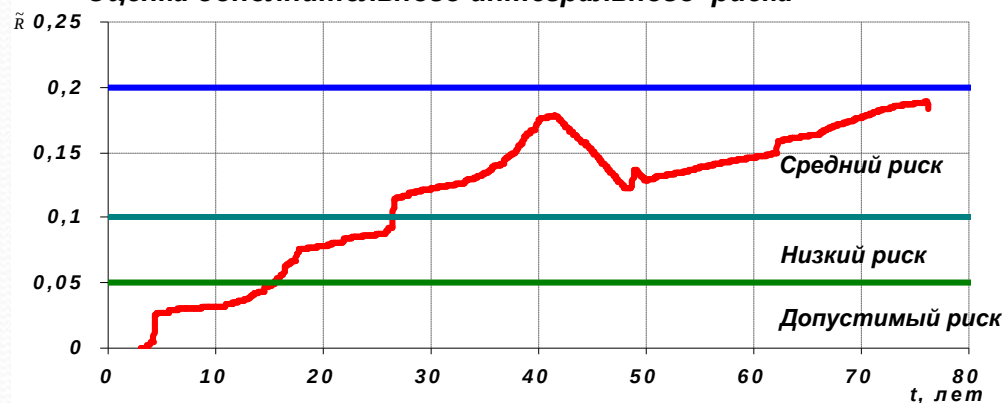


Пример расчета интегрального риска совокупного кумулятивного негативного эффекта от агрегированных экспозиций множества разнородных факторов (продолжение) 27

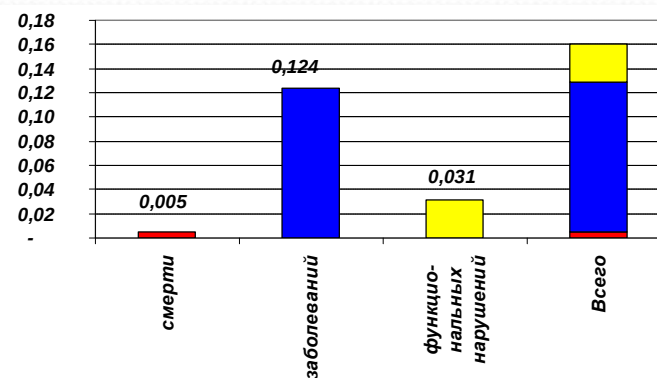
Эволюция дополнительного интегрального риска



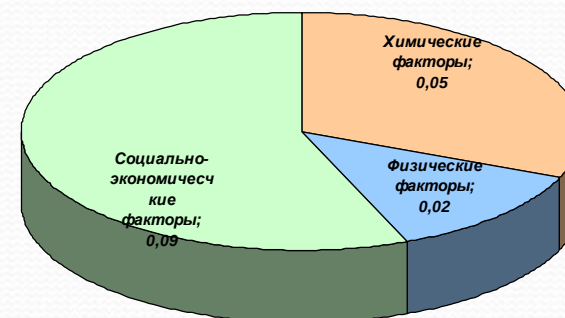
Оценка дополнительного интегрального риска



Интегральный индивидуальный дополнительный пожизненный риск совокупных неблагоприятных эффектов – **0,16**, в т.ч.:



Вклады различных типов факторов в интегральный индивидуальный дополнительный пожизненный риск



Основные направления совершенствования и развития анализа интегральных рисков в системе Роспотребнадзора

- ü** Совершенствование законодательной базы применения методологии оценки риска здоровью в рамках действующих Законов Российской Федерации № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», № 184-ФЗ «О техническом регулировании», № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации».
- ü** Продолжение работы по гармонизации нормативно-правовых документов с международными стандартами и нормами права
- ü** Разработка единых методических подходов к анализу интегральных (многофакторных) рисков
- ü** Разработка порядка и способов оценки разрабатываемых гигиенических и экологических нормативов по критериям риска здоровью с учетом единых методических подходов к анализу многосредовых рисков
- ü** Развитие современных санитарно-гигиенических и медико-профилактических технологий управления интегральным риском здоровью, в том числе информирования о риске органов государственного управления, общественных организаций и граждан.

Методическая база оценки риска для здоровья, в том числе в сопряжении с системой СГМ

- 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ. МР 5.1.0029-11**
- 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ И ОБОСНОВАНИЮ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ, МР.5.1.0030-11.**
- 3. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ, ПЕРЕДАВАЕМЫХ ВОДНЫМ ПУТЕМ. МР 2.1.10-0033-11.**
- 4. ПАКЕТ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И РИСКА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НАНОЧАСТИЦ.**

Научно- методические разработки

к анализу интегральных (многофакторных) рисков

- 1. ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА**
- 2. ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПЕРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ, МАГНИТНЫХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ (ДО 300 ГГц) В УСЛОВИЯХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ**
- 3. ОЦЕНКА РИСКА, СВЯЗАННОГО С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ ОБРАЗА ЖИЗНИ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ МР.2.1.10-0033-11**
- 4. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА НЕКАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ПРИ МНОГОСРЕДОВОМ ПОСТУПЛЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**
- 5. ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**
- 6. ОЦЕНКА ИНТЕГРАЛЬНОГО РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ