

УДК 613.1: 502

## РОЛЬ ОЦЕНКИ ПРИЕМЛЕМОГО РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ДЛЯ КАНЦЕРОГЕНОВ

Нажметдинова А.Ш., Бимуратова Г.А.

*РГП на ПХВ «Научно-практический центр санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга» КЗПП МНЭ РК, Алматы, e-mail: gulnaz\_sar@mail.ru*

Научные критерии приемлемости риска позволяют управлять полученными результатами рисков, проводить и обеспечивать лабораторный контроль, систему мониторинга, осуществлять оздоровительные и экстренные мероприятия поэтому являются очень важными и необходимыми в системе оценочного воздействия на здоровье человека. Для оценки полного канцерогенного риска необходима полнота полученных результатов исследований, которая осуществляется благодаря неопределенности, результаты которой свидетельствуют о полном охвате полученных измерений. Следовательно приемлемость риска и неопределенность измерений являются одними из важных оценочных показателей при проведении оценки риска.

**Ключевые слова:** канцерогенный риск, приемлемый риск, оценочный показатель, неопределенность

## THE ROLE OF THE ASSESSMENT OF ACCEPTABLE RISK AND UNCERTAINTY FOR CARCINOGENS

Nazhmetdinova A.S., Bimuratova G.A.

*Scientific Practical Center of sanitary-epidemiological examination and monitoring KZPP NEM RK, Almaty, e-mail: gulnaz\_sar@mail.ru*

Scientific primlemosti risk criteria allow you to control the risks derived results, conduct and ensure laboratory control and monitoring system, implement health and emergency measures are, therefore, very important and necessary in the system of assessment of health effects. To estimate the total cancer risk requires completeness of results of research, which is carried out due to the uncertainty, the results of which show the full scope of the measurements. Hence the risk acceptability and measurement uncertainties are among the significant estimates made during the risk assessment.

**Keywords:** cancer risk, acceptable risk, estimate of uncertainty

Научные проблемы оценки влияния факторов окружающей среды на здоровье человека и обоснование системы оздоровительных мероприятий сегодня являются приоритетными задачами системы здравоохранения и экологической политики Республики Казахстан [1].

Установление причинно-следственных связей между экологическими факторами риска и состоянием здоровья населения дает возможность управления факторами риска в профилактических целях. В настоящее время проблеме измерения и оценки рисков отводится особая роль, как в силу обострения экологического неблагополучия за последние десятилетия, так и ввиду сложной управляемости данного процесса (Ю.А. Рахманин, 2004; Г.Г. Онищенко, 2002) [2,3,4].

Вместе с тем одним из показателей достоверности полученных результатов является неопределенность, представленная в настоящей работе, как один из оценочных показателей при проведении оценки риска.

Особая роль при проведении оценки риска принадлежит приемлемому риску, благодаря которому возможно проведение управления мероприятиями.

В данной статье нами при проведении научно-исследовательской работы «Комплексные подходы в управлении здоровьем населения Приаралья» был оценен канцерогенный риск для стойких органических загрязнителей, при этом на основании полученных результатов было проведено ранжирование канцерогенных рисков по диапазонам приемлемого риска.

Приемлемый риск – уровень риска развития неблагоприятного эффекта, который не требует принятия дополнительных мер по его снижению, и оцениваемый как независимый, незначительный по отношению к рискам, существующим в повседневной деятельности и жизни населения

При характеристике риска для здоровья населения, обусловленного воздействием химических веществ, загрязняющих окружающую среду, целесообразно ориентироваться на систему критериев приемлемости риска (Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р. 2.1.10.1920–01. Москва 2004) [5].

– Первый диапазон риска (индивидуальный риск в течение всей жизни, равный или меньший  $1 \cdot 10^{-6}$ , что соответствует од-

ному дополнительному случаю серьезного заболевания или смерти на 1 млн экспонированных лиц) характеризует такие уровни риска, которые воспринимаются всеми людьми, как пренебрежимо малые, не отличающиеся от обычных, повседневных рисков (уровень *De minimis*). Подобные риски не требуют никаких дополнительных мероприятий по их снижению и их уровни подлежат только периодическому контролю.

– Второй диапазон (индивидуальный риск в течение всей жизни более  $1 \cdot 10^{-6}$ , но менее  $1 \cdot 10^{-4}$ ) соответствует предельно допустимому риску, т.е. верхней границе приемлемого риска. Именно на этом уровне установлено большинство зарубежных и рекомендуемых международными организациями гигиенических нормативов для населения в целом (например, для питьевой воды ВОЗ в качестве допустимого риска использует величину  $1 \cdot 10^{-5}$ , для атмосферного воздуха –  $1 \cdot 10^{-4}$ ). Данные уровни подлежат постоянному контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут проводиться дополнительные мероприятия по их снижению.

– Третий диапазон (индивидуальный риск в течение всей жизни более  $1 \times 10^{-4}$ , но менее  $1 \times 10^{-3}$ ) приемлем для профессиональных групп и неприемлем для населения в целом. Появление такого риска требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий. Планирование мероприятий по снижению рисков в этом случае должно основываться на результатах более углубленной оценки различных аспектов существующих проблем и установлении степени их приоритетности по отношению к другим гигиеническим, экологическим, социальным и экономическим проблемам на данной территории.

– Четвертый диапазон (индивидуальный риск в течение всей жизни, равный или более  $1 \cdot 10^{-3}$ ) неприемлем ни для населения, ни для профессиональных групп. Данный диапазон обозначается как *De manifestis Risk* и при его достижении необходимо давать рекомендации для лиц, принимающих решения о проведении экстренных оздоровительных мероприятий по снижению риска.

При выполнении программы «Комплексные подходы в управлении здоровьем населения Приаралья» нами были получены следующие результаты исследований. При оценке суммарного канцерогенного риска CR sum п. Атасу ( $3,2 \cdot 10^{-10}$ ), п. Улытау ( $2 \cdot 10^{-8}$ ) – индивидуальный риск соответствует первому диапазону, это приемлемый риск не требует никаких дополнительных мероприятий по их снижению и их уровень подлежит только периодическому контролю.

В г. Аральск ( $1,3 \cdot 10^{-5}$ ), п. Айтеке би ( $7,0 \cdot 10^{-5}$ ), п. Шалкар ( $2,0 \cdot 10^{-5}$ ), п. Жалагаш ( $2,3 \cdot 10^{-5}$ ), п. Жосалы ( $2,5 \cdot 10^{-5}$ ), п. Иргиз ( $6,1 \cdot 10^{-5}$ ), г. Арысь ( $1,4 \cdot 10^{-5}$ ) – индивидуальный риск соответствует второму диапазону. Данные уровни подлежат постоянному контролю.

В п. Шиели ( $1,2 \cdot 10^{-4}$ ) – данный индивидуальный риск относится к третьему диапазону, требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий. По результатам исследований данный канцерогенный риск был зафиксирован при пероральном поступлении вещества ГХЦГ (положительные пробы ГХЦГ были выявлены в зерне риса и овощах, именно в этом направлении нужно разрабатывать оздоровительные и гигиенические мероприятия).

### Неопределенность

Часто анализу риска присуща значительная неопределенность. Понимание неопределенности необходимо для эффективной интерпретации результатов анализа риска и соответствующего обмена информацией. Анализ неопределенности, соответствующий данным методам и моделям, используемым для идентификации и анализа риска, играет важную роль. Анализ неопределенности включает определение погрешностей результатов, вызванных изменениями параметров и предположений. С анализом неопределенности тесно связан анализ чувствительности. Анализ чувствительности включает в себя определение амплитуды изменений риска в зависимости от изменений отдельных индивидуальных входных параметров. Такой анализ применяют для идентификации данных, для которых необходима высокая точность, и данных, к точности которых риск менее чувствителен. Полнота и точность анализа риска должны быть обеспечены настолько, насколько возможно. Источники неопределенности должны быть идентифицированы для всех исследуемых показателей, поэтому следует использовать всю известную информацию о неопределенности применяемых моделей, методов и данных (ИСО/МЭК 31010:2009 «Менеджмент риска. Методы оценки риска» (ISO/IEC 31010:2009 «Risk management — Risk assessment techniques»)) [6].

При анализе неопределенностей результатов моделирования распределения прогнозируемого риска среди популяции целесообразным является выделение относительных вкладов реальной неопределенности и внутрисубпопуляционной вариативности.

Возможные неопределенности подразделяются на три категории:

– обусловленные отсутствием или неполнотой информации, необходимой для корректного определения риска;

– связанные с некоторыми параметрами, используемыми для оценки экспозиции и расчета рисков (неопределенность параметров);

– обусловленные пробелами в научной теории, необходимой для предсказания на основе причинных связей (неопределенности модели).

Неопределенности присущи всем этапам оценки риска. В целом наибольшее влияние на достоверность итоговых оценок риска оказывают неопределенности, связанные с оценкой экспозиции. Достаточно высокая степень неопределенности может быть связана с установлением токсикологических параметров в экспериментальных условиях и их экстраполяцией на оцениваемую группу населения.

Источниками неопределенностей при оценке экспозиции могут являться:

– исходные предположения о текущем и перспективном землепользовании;

– выбор или исключение из анализа тех или иных путей воздействия;

– результаты мониторинга, особенно если они не отражают текущее состояние окружающей среды;

– ошибки измерений, ошибки в отборе проб, использование обобщенных или суррогатных данных;

– модели экспозиции, исходные предположения и вводимые в модели параметры, используемые для расчета концентраций в точке воздействия;

– значения физиологических факторов экспозиции, выбранные для расчета величины поступления химических веществ;

– предположения о частоте и продолжительности различных видов деятельности населения;

– выбранные значения времени осреднения экспозиции (например, кратковременное воздействие высоких доз может приводить к такому же канцерогенному эффекту, что и хроническое действие малых доз).

Одним из наиболее очевидных источников неопределенности в моделях является неполнота информации об используемых при анализе параметрах, будь то свойства популяции, природной среды (при анализе межсредового распределения и транспорта веществ) или физико-химические свойства вещества.

Источниками неопределенностей в нашей работе являются:

– выбор или исключение из анализа тех или иных путей воздействия: в нашей работе отсутствует исследование ингаляционного пути воздействия, (нет исследований по атмосферному воздуху). , что является немаловажным, так как ингаляционный

путь – это основной путь поступления ПХБ и диоксинов в организм человека. При исследовании питьевой воды концентраций СОЗ не обнаружены, что является хорошим прогнозом – отсутствие риска с применением питьевой воды.

– результаты мониторинга: имеются только для хлорорганических пестицидов – ГХЦГ и ДДТ, отсутствует мониторинг загрязнения СОЗами объектов окружающей среды полихлорированными бифенилами и диоксинами и поэтому результаты исследований не полностью отражают текущее состояние окружающей среды.

– ошибки измерений, ошибки в отборе проб, использование обобщенных или суррогатных данных: например при оценке дозы воздействия, масса потребления продуктов питания, проводилась по научно обоснованным нормам питания в РК, что может не отражать истинную картину потребления продуктов питания в исследуемых регионах местным населением (возможно излишнее или недостаточное потребление по сравнению с республиканским показателем).

– предположения о частоте и продолжительности различных видов деятельности населения: многие СОЗы являются результатом антропогенного происхождения в зонах промышленно развитых стран, нами изучаемые населенные пункты Приаралья не имеют развитой промышленной сети, можно предположить, что найденные находки СОЗ связаны с климатическими факторами (постоянные ветра, высокая температура).

Однако используя неопределенность получения результатов исследований и расчетов экспозиции полученных нами в данной работе были проведены расчеты неопределенностей согласно Руководства по выражению неопределенности измерений ГОСТа Р 54500.3–2011/ Руководство ИСО/МЭК 98.3:2008 для установления стандартной неопределенности, относительной суммарной стандартной неопределенности, неопределенности типа а и расширенной неопределенности для полученных химических показателей СОЗов – ГХЦГ, ДДТ, ПХБ и диоксинов, измерений приборов на газовом хроматографе и газовом хроматомасс спектрометре, а также полученных величин экспозиции «доза-эффект» во всех использованных нами объектах среды- вода открытых водоемов, почва, растениеводческая продукция, продукты питания[7].

При этом неопределенность исследований на хроматографе составляет в наших исследованиях 1% или 0,001, а на газовом хроматографе – 0,2 или 0,0002, исходя из получаемых в течении дня стандартных хроматограмм.

Расчеты неопределенности измерений

Наименование населенного пункта	Неопределенность (стандартная)				Неопределенность по экспозиции				Суммарная неопределенность
	ДДТ	ГХЦГ	ПХБ	Диоксины	ДДТ	ГХЦГ	ПХБ	Диоксины	
п. Айтеке –би (открытый водоем, почва, продукты питания)	0	0,219	0,47	0,000015	0,25	0,5	0,15	0,85	2,289
г. Аральск (открытый водоем, почва, продукты питания)	0	0,002	0,5	0,0004	0	0,01	0,9	0,9	2,31
п. Жалагаш (открытый водоем, почва, продукты питания)	0,02	0,1	0,2	0,1	0,03	0,15	0,25	0,56	1,41
п. Жосалы (открытый водоем, почва, продукты питания)	0,05	0,4	0,45	0,52	0,01	0,36	0,75	0,9	3,44
п. Шиели (открытый водоем, почва, продукты питания)	0	0,8	0,5	0,02	0	0,92	0,45	0,01	2,7
п. Шалкар (открытый водоем, почва, продукты питания)	0	0,02	0,7	0,2	0	0,01	0,52	0,31	1,76
п. Иргиз (открытый водоем, почва, продукты питания)	0	0	0,4	0,5	0	0	0,5	0,61	2,01
г. Арысь	0	0,2	0,1	0,05	0	0,3	0,2	0,1	0,95
п. Атасу (почва)	0	0,3	0	0	0	0,5	0	0	0,8
п. Улытау (почва, вода открытых водоемов)	0	0,1	0	0	0	0,3	0	0	0,4

Результаты расширенной неопределенности были проведены для всех населенных мест с учетом различных сред, которые были изучены нами.

Результаты расширенной неопределенности были получены следующие: для п. Айтеке–би она составила 2,289 или 0,022%, для г. Аральска – 2,31, для п. Шалкар – 1,76, для п. Жалагаш – 1,41, для п. Жосалы – 3,44, п. Иргиз – 2,01; г. Арысь – 0,95; п. Шиели – 2,7; п. Улытау – 0,4; п. Атасу – 0,4 (таблица).

**Заключение.** Таким образом, благодаря полученным результатам по суммарным канцерогенным рискам нами были распределены диапазоны для приемлимости рисков, которые позволили подготовить комплекс оздоровительных и гигиенических мероприятий для региона Приаралья.

Полученные результаты неопределенностей прогнозируемого риска показывают невысокие значения, свидетельствующие о правильности выбора методов отбора, пробоподготовки, методов измерений и математических расчетов.

Список литературы

1. Кенесариев У.И., Жакашев Н.Ж. Экология и здоровье населения. – Алматы, 2002. – 230 с.
2. Авалиани С.Л. и др. Окружающая среда. Оценка риска для здоровья (мировой опыт). – М.: ЦОП РСИ, 1997. – 157 с.
3. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Шашина Т.А., Иванов С.И., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. и др. Руководство Р 2.1.10.1920–04 «Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.
4. Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., ред., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: ГУ НИИ ЭЧиГОС им. А.Н. Сысина РАМН, 2002.
5. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Шашина Т.А., Иванов С.И., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. и др. Руководство Р 2.1.10.1920–04 «Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.
6. ИСО/МЭК 31010:2009 «Менеджмент риска. Методы оценки риска» (ISO/IEC 31010:2009 «Risk management — Risk assessment techniques»)
7. ГОСТ Р 54500.1–2011/Руководство ИСО/МЭК 98–1:2009.