**Экология человека: современные проблемы и пути их решения**

Рахманин Ю.А., Директор Института экологии человека и гигиены окружающей среды имени А.И. Сысина РАМН, вице-президент РАМН, академик РАЕН, профессор.

Экология человека - часть экологии, ставящая своей целью изучение закономерностей взаимодействия факторов окружающей среды и организма человека, в то время как Гигиена окружающей среды - отрасль науки, занимающаяся обоснованием профилактических и оздоровительных мероприятий по улучшению условий жизни населения. (Сидоренко Г.И. и др., 1998).

Основные факторы, определяющие состояние здоровья - генетические, образ жизни, трудовая деятельность, качество жизни и окружающая среда. В настоящее время экологические проблемы обозначены в числе приоритетных направлений развития науки, они утверждены Президентом России (Приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации, утвержденные Президентом Российской Федерации В.В.Путиным 30.03.2002 года, Пр-577):

Приоритетные направления:

\* Экология и рациональное природопользование

\* Технологии живых систем

Приоритетные технологии:

\* Системы жизнеобеспечения и защиты человека

\* Мониторинг окружающей среды

\* Генодиагностика и генотерапия

\* Природоохранные технологии, переработка и утилизация техногенных образований и отходов

\* Снижение риска и уменьшение последствий природных и техногенных катастроф

Основой оценки влияния факторов окружающей среды на здоровье являются предельно допустимые концентрации.

Критерии обоснования гигиенических нормативов различны для различных сред, основаны на предельно допустимых концентрациях (ПДК, ПДК м.р. - максимально разовых, ПДК с.с. - среднесуточных), на отношениях пороговых концентраций (ПК) или пороговых доз (ПД) к коэффициентам запаса (К зап.), на максимально недействующих дозах (МНД) и концентрациях (МНК) и на допустимых суточных дозах (ДСД) для отдельных веществ. Гигиенические нормативы достаточно хорошо обоснованы, как и рыбохозяйственные. По лесным нормативам и по общим экологическим существуют большие вопросы в смысле обоснования, установления критериев, и наличия самих нормативов.

Если говорить о гигиенических регламентах (табл. 2), о том, какой нормативной базой сегодня мы располагаем, то это порядка четырех с половиной тысяч предельно допустимых концентраций для различных химических веществ и около половины из них приходится на загрязнители атмосферного воздуха. Они представлены как предельно допустимыми концентрациями, так и ориентировочными безопасными уровнями воздействия (ОБУВ) или ориентировочными допустимыми уровнями (ОДУ) концентрации веществ.

Если говорить о микробиологических и паразитологических показателях, то сегодня они обоснованы для большой группы патогенных, условно патогенных бактерий, вирусов, простейших и грибов. В связи с тем, что это очень трудоемкие исследования и оценка, как правило, бывает очень сложной, то разработаны санитарно-показательные индикаторы, по которым можно судить о возможности эпидемической безопасности окружающей среды.

Сегодня в список 40 городов с максимальными концентрациями загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (выше 10 предельно допустимых концентраций) входят многие известные крупные города. Если говорить вообще о превышении предельно допустимых концентрациях, то, по существу, сегодня оно отмечается в большинстве наших городов.

Для примера. Были проанализированы заявленные выбросы от 1304 предприятий г. Москвы. Осуществлена идентификация опасности 891 компонента. Проранжирована канцерогенная и неканцерогенная опасность выбросов 542 химических веществ. Общее число контролируемых в Москве веществ -27. На маршрутных постах-21. На постах ОАО "Прима" -10. На постах МосЦГМС -17. На подфакельных постах -12. Были обозначены приоритетные загрязнители: среди канцерогенов - хром шестивалентный, бензол, бутадиен, никель, тетрахлорметан, мышьяк, формальдегид, трихлорэтилен; среди неканцерогенов: диоксиды азота и серы, ванадий, марганец, цинк, медь, взвешенные вещества и сероводород.

Одно из важнейших мероприятий - введение новых технологий по очистке от загрязнения окружающей среды. И нужно сказать, что эта тенденция, несмотря на очень сложные экономические условия, все-таки имеет место быть. За последние годы именно в связи с введением новых технологий были пересмотрены размеры санитарно-защитных зон в сторону их значительного уменьшения для 125 объектов, и к ним, в первую очередь, относятся химические предприятия, металлургические и металлоперерабатывающие, нефтебазы, обработка пищевых веществ и строительные организации, то есть те организации, которые сегодня обеспечены финансами.

Рассмотрим картину, сложившуюся с питьевым водоснабжением. Данные 1991-1997 годов говорят о том, что в среднем требованиям по санитарно-химическим показателям не отвечала каждая четвертая - пятая проба. Сегодня положение несколько стабилизировалось. Тем не менее, в ведомственных системах положение хуже, чем в коммунальных. Еще хуже ситуация обстоит дело с местными источниками водоснабжения, а ведь в России около миллиона колодцев. Если говорить по регионам, то наиболее неблагоприятные - Северный, Дальневосточный, Калининградский и Западно-Сибирский.

Для того чтобы посмотреть историю вопроса и то, в какую сторону мы движемся, возьмем 1983 год, когда еще был Советский Союз. Тогда по Российской Федерации 19 % проб воды не соответствовало по санитарно-химическим и 7 - по бактериологическим показателям. Таким образом, можно сказать, что за годы великой перестройки где-то это положение ухудшилось в полтора-два раза.

Но если мы посмотрим по отдельным субъектам России, то увидим еще более неблагоприятные цифры по таким субъектам Федерации, как Калмыкия, автономным округам Ханты-Мансийскому, Таймырскому, Усть-Ордынскому и Бурятскому, где более 70% проб воды не отвечают нормам, в частности, как по санитарно-химическим, так и по бактериологическим показателям.

Выборочная оценка суммарной мутагенной активности водоисточников показала, что выше водозаборов практически 100% воды поверхностных водоисточников загрязнены мутагенно-активными веществами, оказывающими среднюю и высокую мутагенную активность, умеренно загрязнены (42%) - в местах водозаборов, т.е. уровень мутагенной активности положительных проб там несколько ниже. Мутагенная активность отмечается и в ряде подземных водоисточников (до 10%).

Изучение барьерной роли водоочистных сооружений примерно в 75 городах по 115 показателям позволило разработать классификацию показателей качества воды по эффективности ее очистки на водопроводных станциях. При таких градациях, как "высокое - умеренное - отсутствие" для России сегодня представляют серьезную проблему загрязнения ооцистами криптоспоридий, вирусами тяжелыми металлами, а также периодически отмечаются повышенные показатели цветности, мутности, содержания реагентов (например, алюминия) и тригалометанов. Есть интересные данные, говорящие о том, что общепринятое хлорирование воды в стране ведет к образованию целого ряда соединений, обладающих неблагоприятными отдаленными эффектами, такими как канцерогенный и мутагенный.

Отмечается тенденция ориентации на озонирование воды, но при этом из такого соединения как толуол образуется 5 соединений, обладающих канцерогенным или мутагенным эффектом, а всего до 11 новых соединений, то есть образование идет на уровне десятков соединений, которые не безразличны, в том числе, с точки зрения отдаленных эффектов для здоровья.

Общая концепция сегодня выглядит следующим образом: из поверхностных водоисточников только один процент соответствует первому классу, на который традиционно рассчитаны наши системы водообработки (коагуляция, отстаивание, фильтрация и обеззараживание хлором). Вместе с тем 70% населения используют воду именно из этих водоисточников. Подземными водоисточниками пользуется около 30% населения, однако при этом также существуют достаточно серьезные проблемы, в частности, по биогенным элементам и тяжелым металлам. Такая картина отмечается потому, что мы имеем всего 4-11 % нормативно очищенных стоков. А исследования последних лет показали, что загрязнение недостаточно очищенными сточными водами может составлять всего лишь 20-50% от общего загрязнения, а остальное приходится на диффузные источники, такие как выбросы в атмосферу и смывы удобрений и ядохимикатов с сельскохозяйственных угодий. Важно отметить и возрастающую возможность вторичного загрязнения воды в водоразводящих сетях, около 50% которых нуждаются в замене вследствие их изношенности.

Что же делать? Существуют новые технологии водообработки: сорбционная, озоно-сорбционная очистка, физические методы: высоко- и низковольтная разрядка, электрохимическая обработка, мощное импульсное лазерное излучение, различные методы опреснения и все они достаточно эффективны по различным группам соединений (органическим, неорганическим, радиоактивным, биологическим). Важно развивать работы в области модернизации технологии очистки наряду с тем, что нужно не загрязнять водоисточники.

Должен сказать о еще одном направлении работы. Это - совершенствование нормативной базы для того, чтобы мы могли более полно судить о качестве питьевой воды. В этой области сейчас идет гармонизация с международными требованиями, нормативы становятся более строгими, что-то признается как более, чем было принято, опасное соединение, изменяется класс опасности и т.д.

Что же это дает? Более строгий и объективный анализ реального положения дел. Так, скажем, при анализе 16 населенных мест Калмыкии по старым нормативным требованиям отмечаются отклонения по 7 показателям, и соответствующие биологические риски выражаются, в основном, в виде отклонений функций желудочно-кишечного тракта, мочевыделительной системы. В то же время, если эти же воды анализируются по более широкому спектру, то выявляется еще целый ряд более опасных для организма соединений, и речь уже идет о дополнительных рисках для здоровья по таким заболеваниям, как кариес, онкологическая и генетическая патология, отклонение функций сердечно-сосудистой и кроветворной систем, репродуктивной функции у мужчин и женщин.

Необходимо остановиться еще на одном очень важном значении биогенных элементов. Например, водоснабжение города Москвы происходит от Москворецкой и Волжской систем и, отчасти, от Черепковских очистных сооружений, где вода в течение 18 лет фторировалась. Разница в интенсивности и частоте поражения кариесом постоянных зубов у детей г. Москвы достигает трех-четырех, а по некоторым возрастным категориям и шести раз, и вместе с тем на Черепковских очистных сооружениях сегодня фторирование прекращено. В то же время опыт Соединенных Штатов Америки, где 74% населения получают фторированную воду, показывает, что экономический эффект от фторирования воды по отношению к одному вылеченному больному зубу достигает 100 раз. Стоимость фторирования воды в Соединенных Штатах находится на уровне 1-2 доллара на человека в год, а на крупных водопроводах даже 10-20 центов на человека в год. Таким образом, здесь совершенно очевидны экономические выгоды.

Нельзя не коснуться такого понятия, как структура воды. В этой области в России зарегистрированы научные открытия. Когда воду удается перевести в плотно упакованную структуру, она становится антенной, у нее усиливается акцепторно-донорная функция по переносу электронов, меняются биологические свойства в сторону значительного улучшения.

Сегодня изучено уже более ста разновидностей вод, делаются попытки определенной систематизации, ведется поиск наиболее оптимальной зоны, структуризации.

Коротко остановлюсь на загрязнении почв по России. Накоплено более 80 млрд. тонн твердых отходов, из них около 1,5 млрд. тонн высокотоксичных. Ежегодно образуется приблизительно 30млн. тонн бытовых отходов (> 200 кг/чел.) и " 120 млн. тонн промышленных отходов (> 800 кг/чел.). Только в г. Москве от животных (около 1 млн. собак) образуется ежедневно до 270 тонн экскрементов.

Доля проб почвы, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, составляет 13%, по микробиологическим - 17%, по гельминтологическим - более 20%. Число инвазированных паразитами больных находится на уровне 20 млн. человек. Особую обеспокоенность вызывают медицинские отходы, которые характеризуются 3-мя факторами опасности: биологическим, химическим и физическим.

Еще одна очень сложная проблема и отдельная тема - питание. Я хотел бы выделить в ней тему биогенных элементах и, в частности, йодной недостаточности. Ее опасность гораздо более серьезная, чем обычно представляется. Я приведу основные биологические эффекты при йодной недостаточности:

1. Кретинизм

• Необратимые изменения мозга плода и новорожденных

• Замедленное умственное развитие

2. Нарушение репродуктивной функции

• Мужское бесплодие

• Выкидыши, мертворождения, преждевременные роды

3. Глухонемота

4. Зоб

5. Снижение иммунореактивности организма

6. Замедление роста и развития

Причем наиболее поражаемой группой являются именно подростки, и эта проблема в наибольшей степени угрожает именно этой категории детей. При этом массовая йодная профилактика позволит уменьшить заболеваемость раком щитовидной железы - в 3 раза, распространенность хронических болезней - на 30%, число детей дошкольного возраста с дисгармоничным развитием - на 10-20%, число детей с риском асоциальных форм поведения - на 15 %.

Дефицит биогенных элементов сегодня уже обнаруживается и по таким соединениям, как кальций, фосфор, магний. Это связано с тем, что меняется и структура питания, и пищевая ценность самих продуктов.

Вот поэтому при разработке нормативов на расфасованные воды впервые в мировой практике нами использованы категории качества: первая и высшая. При этом к высшей категории качества относятся те воды, которые содержат в определенных количествах важные биогенные элементы, ибо самая чистая вода - дистиллированная - непригодна для питьевых целей.

Коротко хочу остановиться на проблеме жилых и общественных зданий, как создающих риск для здоровья. Если мы сопоставим лесопарковую зону, жилой район и центр города, мы увидим, как загрязнение по комплексному показателю нарастает соответственно: это сумма частей ПДК от основных загрязнений. Но если в этих же районах мы оцениваем среду в жилых и общественных зданиях, то уровни увеличиваются в полтора-четыре раза. В детской сказке Наф-Наф построил кирпичный дом, и он был самый прочный, а вот Нуф-Нуф и Ниф-Ниф построили менее прочные, но более экологичные дома, и выражение "Мой дом - моя крепость" в ряде случаев превращается в иное - "Мой дом - моя затравочная камера".

ДСП, ДВП, ФРП, мастики, герлен, пластификаторы, шпаклевка, смазки для бетонных форм, теплоизоляционные материалы, отделочные материалы на основе полистиролов, клеи, линолеумы, цемент и бетон с добавлением отходов, смазка для бетонных форм и многие другие строительные материалы являются источниками поступления в воздушную среду жилых помещений соединений, причем не только органических, но и неорганических.

Исследования в жилом районе, в транспорте и в общественных зданиях показывают, что сегодня канцерогенные риски в жилищах достигают 90% по сравнению с остальными средами.

Одним из методических приемов уменьшения влияния неблагоприятных факторов на здоровье является разработка допустимых суточных доз для наиболее опасных соединений. \*Допустимая суточная доза (ДСД) - максимальная безвредная суточная доза химического вещества (мг/кг веса тела), которая при ежедневном раздельном или комплексном поступлении в организм в течение всей жизни не должна оказывать прямого или опосредованного влияния на здоровье человека в настоящем и последующих поколениях, в том числе в отдаленные сроки жизни.

И на этом основании решаются сегодня актуальные вопросы регионального нормирования, т.е. установления безопасных уровней содержания химических веществ в объектах окружающей среды на основе ДСД с учетом реальной химической обстановки, сложившейся в результате хозяйственной деятельности (отрасли промышленности, применяемых в сельском хозяйстве ядохимикатов и т.п.), и других особенностей данного региона (например, характера питания).

Исследования, проведенные в Самарской области и Башкирии, показали, что суммарная суточная доза поступлений канцерогенных соединений может от 8 до 12 раз перекрывать допустимую суточную дозу, что говорит об их возможном неблагоприятном действии на организм. На основе допустимой суточной дозы для Башкирии были рассчитаны соответствующие региональные нормативы в различных средах.

Традиционная система изучения зависимости смертности и заболеваемости от отдельных неблагоприятных факторов сегодня дополнена исследованиями влияний реального загрязнения окружающей среды, в том числе, и на отдельные функциональные изменения организма. В Институте разработана система неинвазивных методов обследования человека.

Сегодня две системы являются особенно показательными: это состояние иммунного статуса и генетически обусловленные эффекты. В дополнение к системе, учитывающей генные, хромосомные и геномные типы мутаций и их последствия в Институте впервые разработан органоспецифический микроядерный тест. Он выгодно отличается по основным параметрам и позволяет дифференцированно оценивать мутагенную активность не вообще, а по отношению к различным органам.

Еще она серьезная проблема. Исследования показали на примере лишь только одних летучих органических соединений, что в воздухе, воде, жилых помещениях, почве во многих населенных местах выявляется сотни химических соединений. Важным является то, что от 66 до 90% этих соединений вообще еще не имеют нормативной базы, и поэтому сложно сказать об их влиянии на организм.

В настоящее время важнейшим инструментом современной экологии человека и гигиены окружающей среды, а также доказательной медицины, позволяющим решать многочисленные научные и практические задачи, является методология анализа риска и один из ее важнейших разделов - оценка риска для здоровья человека.

Риск для здоровья человека - это вероятность развития угрозы жизни или здоровью человека либо угрозы жизни или здоровья будущих поколений, обусловленная воздействием факторов среды обитания. Он отличается от экологического риска (экологический риск - вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера (Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. N 7-Ф3 "Об охране окружающей среды "), который, согласно федеральному закону, определяется только относительно природной среды.

Методология оценки риска, основанная на многочисленных токсикологических, эпидемиологических, медико-биологических и клинических исследованиях, представляет собой интегрирующее звено и методическую основу социально-гигиенического мониторинга, гигиенического нормирования и гигиенической диагностики.

Получение и анализ обширной информации для оценки риска требует специальных углубленных научных исследований с обязательным применением современных компьютерных технологий.

В созданной в Институте системе компьютерных программ и баз данных сосредоточена информация о 9900 химических веществах, включая такие параметры, как физико-химические свойства, эпидемиологические данные, канцерогены, поведение в окружающей среде, токсичность, критические органы и системы, референтные уровни и системы расчета и прогноза.

В созданном банке данных имеются:

- сведения для 1437 химических веществ: референтные дозы - для 967 химических веществ, референтные концентрации - для 473 химических веществ;

- эпидемиологические параметры для 25 химических веществ и более 70 исходов их воздействия на здоровье;

- параметры для оценки канцерогенного риска: при ингаляции - для 350 химических веществ, при пероральном поступлении - для 401 химических веществ.

Разработано 10 компьютерных программ по оценке риска: для многосредовых рисков, канцерогенных, накожного действия и т.д.

Например, по заданию Правительства г. Москвы с использованием системы TERA проведены исследования по сравнительной оценке различных методов моделирования рассеивания загрязняющих химических веществ ведущих ТЭЦ Москвы, а также оценке риска для здоровья населения от 15 приоритетных предприятий теплоэнергетики, что позволило решить ряд важных вопросов.

Программа DOSE&RISK предназначена для оценки риска при многосредовом воздействии химических веществ, апробирована в работах по оценке риска в Самарской области и в г. Москве в 1999-2003 гг. Содержит более 9000 веществ.

Система HAZEXPO - программа оценки рисков влияния аварийно опасных химических веществ на здоровье населения, работающих и военнослужащих. Эта программа, совместно с программой оценки риска по эпидемиологическим критериям EpiCalc, апробирована при сравнительной оценке риска атмосферных загрязнений 1999-2000 гг. для здоровья населения АО г. Москвы, а также при оценке риска задымления атмосферы при горении торфяников летом 2002 г. Содержит более 5000 веществ.

Как вы помните, в прошлом году в Москве был сильный смог, и сравнительный анализ, сделанный с помощью этих программ позволил выявить, что основные риски связаны не с химическими загрязнениями, а с пылевым фактором и с величиной частиц, при этом наибольшие риски представляла запыленность воздуха частицами размером меньше 2,5 микрометров.

Очень важно оценивать стоимость жизни. Экономический анализ ущерба от воздействия факторов окружающей среды, основанный на пропорциональной зависимости экономического ущерба от величины годового валового продукта на 1 человека (проект EC ExternE) показал: в США (GDP = 27600$) стоимость потерянной жизни составляет 4 800 000 $, в странах ЕС (GDP = 17900 $) стоимость потерянной жизни - 3 110 400 $, в РФ (GDP = 8320 $) стоимость потерянной жизни - 1 444 800 $.

Примеры ориентировочной стоимости некоторых исходов неблагоприятных воздействий (РФ): злокачественное новообразование - 209 700$, один потерянный год жизни - 39 298$, хронический бронхит - 48 930$, обострение астмы - 10$.

Оценка риска является не только краеугольным камнем современной системы обоснования управленческих решений в области охраны здоровья человека и управления качеством окружающей среды, но и важнейшим методологическим элементом экологии человека и гигиены окружающей среды.

Внедрение методологии оценки риска отражает объективную потребность органов управления в добротной и научно-обоснованной информации о прямых эффектах факторов среды обитания человека на состояние здоровья конкретных групп населения, а также о характере и степени выраженности возможного ущерба.

Необходимо правовое закрепление оценки риска как важнейшего метода оценки ущерба здоровью человека, ибо, когда мы научимся считать ущерб, тогда мы сумеем предпринимать какие-то действия.

Любой риск, который можно легко устранить, не создавая при этом дополнительных или новых рисков, является неприемлемым. Если риск устранить нельзя - то его надо оценить и разработать эффективные способы его снижения и контроля.

Профилактика эффективна только тогда, когда она основана на взаимосвязях "причина - эффект" и затраты научно обоснованы с учетом ущерба для здоровья.

Управление экологической безопасностью по своей сути является междисциплинарной областью деятельности, и включает в себя количественную оценку промышленного риска, экологического риска и риска ущерба здоровью населения.

Управление экологической безопасностью имеет свои технологии нормативную базу и форму реализации.

Цель управления экологической безопасности - увеличение продолжительности жизни населения, профессионального долголетии и дееспособности, снижение заболеваемости и смертности.