

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Новосибирский НИИ гигиены Министерства здравоохранения и социального развития РФ

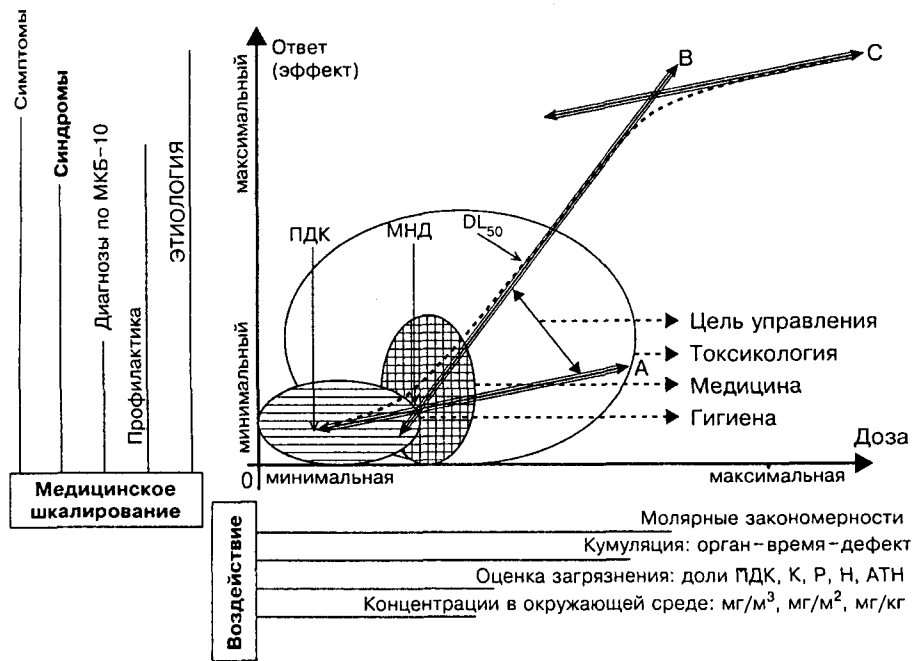
Практика ведения социально-гигиенического мониторинга (СГМ) с 1994 по 2000 г. свидетельствует об актуальности совершенствования методологии и особенно экономических вопросов достижения санитарно-эпидемиологического благополучия (СЭБ) и математико-статистического анализа [7].

Для повышения эффективности СГМ на всех уровнях управления его выводы должны соответствовать складывающемуся разграничению межбюджетных отношений, осуществляемому в соответствии с Программой Правительства РФ (15.08.01, № 584). В то же время, например, новый федеральный Закон "Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ" (6.10.03, № 131-ФЗ) содержит только положения об организации и осуществлении на территории муниципального района (статья 15) и городского округа (статья 16) мероприятий по охране окружающей среды, экологического контроля и организации медико-санитарной помощи в стационарно-поликлинических и больничных учреждениях. Эти положения недостаточны для реализации предложенной СГМ, а коммунальные и экологические расходы в муниципальных бюджетах нуждаются в санитарно-гигиеническом обосновании, так как призваны создать благоприятную для населения среду проживания, уменьшающую риск заболеваний [5].

В социально-экономических предплановых разработках используется нормативный, а не вероятностный методы обоснования расходов бюджета. Взаимосвязь здоровье популяции — среда обитания может быть описана как минимум 7 причинно-следственными моделями [4]. Вопросы применения социально-биологических моделей в экономических программах, на наш взгляд, еще не получили полного научного развития.

Если считать конечной продукцией СГМ уравнение регрессии между показателями среды обитания и нарушения состояния здоровья, то следует подчеркнуть, что и оно не обладает юридической силой для принятия решения по гигиеническим выводам [6]. В научной литературе по данному вопросу имеются всевозможные корреляционно-регрессионные модели [9, 12]. Часто встречаются корреляции при загрязнении окружающей среды на уровне ПДК или имеющие обратно пропорциональные закономерности. Некоторые авторы предлагают для устранения этого недоразумения отвергать статистические связи, не согласующиеся с "разумным биологическим объяснением". Применение "оценки исключения предвзятости", на наш взгляд, противоречит логике анализа и статистических выводов.

Очевидно, эффективным инструментом управления СЭБ является санитарно-гигиенический норматив — ПДК. Поэтому необходимо обратиться к идее санитар-



Токсикологическая модель управления СЭБ.

ной стандартизации, которая предусматривала [11]: 1) изучение токсических свойств вещества в экспериментальных условиях и обоснование ПДК; 2) проведение эпидемиологических исследований при использовании данного вещества и оценки реакции здоровья населения на него. Натурные наблюдения населения рассматривались как обязательный второй этап нормирования. К настоящему времени клинико-гигиеническую апробацию прошло не более 30 химических веществ более чем из 2,5 тыс. имеющих ПДК [8].

Для проведения клинико-гигиенических работ используется экспериментальная дозовая зависимость (см. рисунок). Данная зависимость отражает три биологических процесса. Верхняя часть (С), практически параллельная оси доз, описывает ситуации, которые возникают при химических авариях. Средняя часть зависимости (В), имеющая определенный наклон к оси доз, описывает токсические и клинические эффекты при экспериментальных дозах и гипотетических уровнях загрязнения окружающей среды. По этим данным устанавливаются токсикологические параметры (от среднесмертельной дозы и концентрации до минимально недействующей). Реальные санитарно-гигиенические ситуации описываются нижней частью рассматриваемой зависимости (А). Большинство регистрируемых концентраций в окружающей среде по своей величине колеблется в районе ПДК. По совокупности они соответствуют оптимальным условиям жизнедеятельности. Таким образом, S-образную зависимость следует рассматривать как совокупность трех процессов: чрезвычайно-аварийных (С), токсических (В) и гигиенических (А).

При решении задач СГМ необходимо учитывать, что изучаемые признаки не описываются одним уравнением регрессии, так как преимущественно принадлежат зависимости А, а некоторые — В. Во-вторых, нарушение состояния здоровья зависит от множества факторов. Известна следующая классификация: "на здоровье населения в целом наибольшее влияние оказывает образ жизни (50—55%), факторы окружающей среды (20—23%), биология (генетика) человека (18—20%) и, наконец, здравоохранение (7—12%)" [3]. Поэтому показатели, характеризующие среду обитания, будут принадлежать зависимости А, а показатели нарушения состояния здоровья могут принадлежать зависимости В за счет суммации экологических факторов с социальными. Очевидно, при дейст-

вии даже одного негативного фактора, который мы можем зафиксировать на зависимости А, возможен спектр нарушений состояния здоровья, описываемый семейством признаков (симптомы, синдромы, диагнозы, профессионально и экологически обусловленные заболевания, демографические). Глубина и структура поражения популяции будут зависеть от токсических свойств вещества и времени действия на население. К сожалению, в СГМ мы фиксируем некоторый срез этих эпидемиологических закономерностей, а не весь спектр. Поэтому сравниваемые доли событий (загрязнение относительно ПДК и части населения, заболевшего в данных условиях) случайны даже для построения нулевой гипотезы математико-статистического анализа.

Приведенные теоретические экономико-математические аспекты позволяют принять суждение, что в настоящее время важно понимание условий формирования неблагоприятной среды обитания и механизма нарушения состояния здоровья населения. Нами предлагаются следующие 5 этапов работ по анализу показателей СГМ и обоснованию социально-экономических мероприятий на основе положений санитарной стандартизации.

1. Оценка воздействия факторов внешней среды на здоровье проводится по данным наблюдений на стационарных постах и подфакельных эпидемиологических исследований. Эти данные эффективны при выполнении санитарного надзора. К настоящему времени имеется большое число методов по расчету интегральных оценок относительно ПДК, повторяемости концентраций и пр. Однако эффекты кумуляции, отдаленные последствия действия неблагоприятных факторов и особенно вероятностный принцип установления ПДК не позволяют применять норматив в гигиенических исследованиях [10]. Для этого должны быть единые для всех стран санитарно-гигиенические нормативы без коэффициента запаса.

Для оценки влияния загрязнения на здоровье (гигиенический надзор) необходимо определение доз. По аналогии с токсикологическим экспериментом важно определение реальной дозы негативного воздействия, которая имеет размерность — мг (мкг) на 1 кг (1 г) массы живого. Концентрация характеризует внешние условия, которые не всегда соответствуют внутренним процессам кумуляции в организме человека. Характеристика распространности негативных факторов и переход от концентраций в окружающей среде к дозовым нагрузкам являются первой задачей мониторинга среды обитания и нарушения состояния здоровья. Важно установить пространственно-временные особенности и комбинированное действие с неудовлетворительными социальными условиями жизни рассматриваемого ингредиента по схеме: концентрация в окружающей среде — кратность ПДК — доза. По нашему мнению, индикаторами загрязнения окружающей среды могут быть уровни накопления ингредиентов в снежном покрове и почве, характеризующие влияние на здоровье за зимний и летний периоды: в мг на 1 г снежной массы (почвы) или 1 м² площади. Алгоритм оценки дозовой нагрузки должен быть принят на уровне санитарных правил и норм по гигиенической оценке среды обитания.

2. Для оценки нарушения состояния здоровья чаще всего используются показатели заболеваемости по обращаемости и реже — данные периодических медицинских осмотров. По статистической природе это количествен-

ная интервальная величина, позволяющая получить порядковое распределение объектов по выраженности изучаемых явлений. Нарушение состояния здоровья как общественная оценка токсического действия имеет некоторое семейство S-образных зависимостей, соответствующих химическому, биологическому, физиологическому, биохимическому, патологическому, клиническому, фармакологическому, гигиеническому, судебно-медицинскому, экологическому и социальному аспектам проявления токсичности веществ [2]. Негативные процессы "зарождаются" на химическом уровне, а далее по мере нарушения функций организма человека и популяции в целом могут принять и социальные формы. Поэтому ограничиваться медицинскими аспектами неверно, так как государство может реагировать только на социальные проблемы.

Поэтому важно дать характеристику распространенности и формы нарушения состояния здоровья по схеме: симптомы → синдромы → диагнозы → популяционная чувствительность (доля людей с данным заболеванием). Все эти признаки являются показателями нарушения состояния здоровья и могут характеризовать одновременно действие одного негативного фактора. Их выраженность будет зависеть от конкретных условий жизни и качества среды обитания, т. е. "глубины проникновения в популяцию". Алгоритм оценки нарушения состояния здоровья должен быть принят на уровне санитарных правил и норм по гигиенической оценке среды обитания.

3. Правильность выбранных оценок по дозе и эффекту проверяется расчетом уравнения регрессии. Наличие прямой корреляции между значениями доз и эффектов может свидетельствовать о том, что исходные значения расположены на небольшом участке линейной зависимости A или B в зависимости от коэффициента при аргументе. Однако такие обстоятельства следует считать идеальными. Очевидно, здесь исключено влияние других (например, социальных) факторов или изучаемый признак характеризуется явно выраженным специфическим действием. В реальных санитарно-гигиенических условиях должна отсутствовать прямая корреляция для рассматриваемых признаков, а на дозовой зависимости они должны располагаться в виде облака. Это свидетельствует, что мы имеем дело с наличием событий, подчиняющихся закономерностям A и B .

Важной аналитической процедурой является разделение изучаемых объектов между закономерностями A и B . Для этого необходимо параллельно оси доз вычислять коэффициент корреляции, последовательно добавляя объекты в сторону увеличения по оси эффекта. На определенном шаге итерации коэффициент корреляции будет максимальным. Совокупность этих описываемых объектов будет принадлежать гигиенической закономерности A . Такая же процедура может быть выполнена и для выделения объектов, принадлежащих к закономерности B . В целом все объекты разделятся на 4 группы: 1) непосредственно принадлежащие закономерности A [$X_i \in (A)$]; 2) непосредственно принадлежащие закономерности B [$X_i \in (B)$]; 3) одновременно принадлежащие закономерностям A и B [$X_i \in (A) \in (B)$]; 4) объекты, не принадлежащие закономерностям ни A , ни B [$X_i \notin (A) \notin (B)$]. Перебирая показатели оценки доз и эффектов, получая при этом распределение изучаемых объектов по 4 возможным группам, можно обосновать для конкретного ингредиента наиболее информативные шкалы измерения. Можно предположить, что $X_i \in (A)$ и $X_i \in (B)$ должны стремиться к максимуму, $X_i \in (A) \in (B)$ — оставаться постоянным, а $X_i \notin (A) \notin (B)$ — стремиться к минимуму.

Наряду с математико-статистическим анализом необходимо провести и содержательный токсикологический. В уравнении регрессии коэффициент при аргументе свидетельствует об угле наклона изучаемой зависимости. Для зависимости A угол наклона должен быть минимальным, а для зависимости B — соответствовать классу опасности, установленному в токсикологическом экспе-

рименте. Такими критериями могут быть значение углов наклона для дозовой зависимости B при ольфакторной реакции и интегральный показатель, используемый для расчета среднесуточной ПДК в атмосферном воздухе [1], бластомогенный эффект [11] и пр.

4. Обоснование наличия двух зависимостей A и B позволяет решить еще одну прогностическую задачу. Соблюдение ПДК в окружающей среде является основанием отсутствия заболеваний от химических факторов. Это должно подтверждаться тем, что изучаемые объекты должны преимущественно располагаться на зависимости A . Нахождение некоторых объектов на зависимости B свидетельствует о сочетании действия неучтенных факторов и наличии более чувствительных объектов, что нельзя было предусмотреть при санитарно-гигиеническом нормировании. Отношение числа объектов, принадлежащих закономерности B , к числу объектов, принадлежащих закономерности A , является мерой риска и признаком неудовлетворительной работы всей санитарной системы (инженерные мероприятия, санитарный контроль, ослабленная популяция населения и пр.). Оценка риска по дозовой зависимости есть процедура проверки надежности ПДК в реальных условиях и основание для принятия решений о дальнейшей ее доработке.

5. Проведенный таким образом мониторинг здоровья населения и среды обитания позволяет обосновать надежность величины ПДК, системы профилактических мероприятий, а в противоположном случае выйти с предложением о корректировке санитарно-гигиенического норматива. Только ужесточение ПДК будет основанием для последующего увеличения финансовых расходов на инженерные и профилактические мероприятия.

Для центров госсанэпиднадзора работа по 1-му и 2-му рассмотренным этапам позволит совершенствовать надзор и оптимизировать совместные натурные исследования с участием различных подразделений центров госсанэпиднадзора (гигиена окружающей среды, детей и подростков) и муниципальных учреждений города (департамент здравоохранения, комитет по экологии, центр контроля загрязнения природной среды, комитеты по социальной политике и бюджету).

Литература

1. Временные методические указания по обоснованию предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Утверждены 15.07.1989 г., № 4681-88. — М., 1989.
2. Голиков С. Н., Саноцкий И. В., Тиунов Л. А. Общие механизмы токсического действия. — М., 1986.
3. Комаров Ю. М. // Здравоохран. Рос. Федерации. — 1992. — № 5. — С. 6.
4. Креймер М. А. // Материалы VIII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: Сборник научных трудов / Под ред. А. И. Потапова. — М., 1996. — Т. 1. — С. 146—148.
5. Креймер М. А. // Здоровье населения и среда обитания. — 2000. — № 4. — С. 15—19.
6. Креймер М. А. // Гигиеническая наука и практика на рубеже XXI века: Материалы IX Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей / Под ред. А. И. Потапова, Г. Г. Онищенко. — М., 2001. — С. 479—482.
7. Креймер М. А. // Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье человека: Материалы 1-й Всероссийской научной конференции с международным участием (9—11 декабря 2002 г., Новосибирск). — Новосибирск, 2002. — С. 15—16.
8. Молодкина Н. Н., Попова Т. Б., Родионова Г. К., Коробкина А. И. // Медицина труда и пром. экол. — 1997. — № 9. — С. 6—9.
9. Сабирова З. Ф., Фаттахова Н. Ф., Пинигин М. А. // Гиг. и сан. — 2003. — № 2. — С. 74—76.

10. Теоретические основы и практические решения проблем санитарной охраны атмосферного воздуха: ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина. — М., 2003.

11. Токсикология химических веществ загрязняющих окружающую среду. — 1986.

12. *Чуканов В. Н., Вараксин А. Н., Шершнев В. Н. // Гиг. и сан. — 2000. — № 5. — С. 76—78.*

Поступила 20.04.04