

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ НАРУШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДА

М.А. Креймер, В.В. Турбинский, В.П. Суслин, В.А. Чирков  
ГУ «Новосибирский НИИ гигиены МЗ РФ»; Центр ГСЭН № 25 ФУ МБЭП;  
ФГУ Центр ГСЭН в Новосибирской области; Западно-Сибирский центр мониторинга по контролю загрязнения окружающей среды

Совершенствование деятельности санэпидслужбы России только по экономическим причинам или с учетом создаваемой системы социально-гигиенического мониторинга (СГМ) недостаточно, без дальнейшего совершенствования методических подходов, направленных на установление причинно-следственных закономерностей между средой обитания и показателями нарушения состояния здоровья. В качестве методической основы может быть принят принцип гигиенического нормирования, определяющий, что после разработки величины предельно допустимой концентрации (ПДК) необходимы натурные исследования по оценке влияния фактических уровней содержания ингредиента на здоровье населения. Только выполнение второго этапа нормирования будет гарантировать, что соблюдение в окружающей среде нормативов ПДК средствами инженерной экологии, санитарно-эпидемиологического надзора обеспечит сохранение здоровья жителей.

Поэтому важным является совершенствование методических подходов по 1) оценке реальных уровней загрязнения среды обитания человека, 2) оценке нарушения состояния его здоровья, 3) установлению причинно-следственных закономерностей между рассматриваемыми признаками, 4) картографическому представлению полученных данных и 5) принятию управленческих решений [7].

1. С 1990 по 2003 год Правительством и ведомствами РФ было принято более 220 систем мониторингов, реестров, списков опасных веществ, профессий, нуждающихся в медико-психологическом мониторинге и других информационных фондов. Такое многообразие, помимо ведомственных интересов, обусловлено тем, что по данным ВОЗ, свыше 100 000 химических веществ и 200 биологических факторов, около 50 физических и почти 20 эргономических условий, видов физических нагрузок, множество психологических и социальных проблем могут быть вредными факторами и повышать риск несчастных случаев, болезней или стресс – реакций организма человека.

Первыми инструкциями по оценке загрязнения окружающей среды являются Сборники [12, 13], в которых приведены аналитические методики, без обоснования способа отбора проб. Через 10 лет принимаются Временные методические указания по отбору проб объектов окружающей среды [3]. В них впервые подчеркивается: «Многообразие

условий загрязнения окружающей среды промышленными выбросами и отходами требует унификации методических подходов к контролю загрязнения и, в первую очередь, методов отбора проб. Полученные сведения должны достоверно характеризовать динамику и степень загрязнения отдельных природных сред обследуемых городов, а также являться основой для оценки воздействия при изменении состояния окружающей среды на человека». Подчеркивается, что проба атмосферного воздуха, воды, почвы, растений и пр. должна отражать условия загрязнения окружающей среды в месте ее взятия.

В 1985 году в Госкомгидромете были утверждены Временные методические указания [1] для производства отбор и обработки проб снежного покрова в городах и их окрестностях на комплекс загрязняющих веществ. Предусмотрена организация представительной сети отбора проб в городах с учетом их площади: (до 50 км<sup>2</sup> – 1 точка опробования на 3 км<sup>2</sup>; от 50 до 100 км<sup>2</sup> – 1 точка на 3 – 5 км<sup>2</sup>; свыше 100 км<sup>2</sup> – 1 точка на 7 – 10 км<sup>2</sup>).

Перечисленные положения вошли в РД 52.04.186-89 - раздел 5. Наблюдения за загрязнением снежного покрова [11]. Важным обобщением документа является: «Необходимо выбирать точки отбора, так, чтобы пробы приблизительно характеризовали среднюю высоту снежного покрова на данном маршруте. Количество кернов снега в пробе определяется на месте исходя из условия получения общего объема воды в одной пробе не менее 2,5 дм<sup>3</sup>».

Позднее были приняты Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве [9]. Основным путем поступления токсических веществ в организм является атмосферный воздух. Однако, интегральная характеристика загрязнения атмосферы затруднена пространственно-временными особенностями каждого поселения. Поэтому рассматриваемая методика косвенной оценки по депонированию загрязнений в снежном покрове и составления карт загрязнения по этим данным рекомендует для крупных городов с развитой промышленностью проводить плотность отбора 1 – 5 проб на 1 км<sup>2</sup>. Такая сеть должна обеспечить выявление очагов загрязнения, связанных с промышленными зонами, или крупными отдельно стоящими предприятиями».

Другой методической проблемой является расчет комплексных показателей по результатам натурных исследований. В большинстве методик вычисляется сумма из кратностей превышения натуральных определений относительно ПДК. Санитарно-гигиенический норматив все натурные наблюдения делит на ряд изоэффективных зон, для которых по отдельности и может быть рассчитана средняя арифметическая величина. Негативное действие на здоровье будут оказывать только лишь те зоны,

которые значительно выше минимально не действующей дозы. Рассчитываемая и используемая средняя арифметическая по всей совокупности натуральных наблюдений нарушает это гигиеническое положение при установлении причинно-следственных закономерностей.

Все приведенные выше методы можно разделить на три группы. Первая группа методик касается метрологического, в основном аналитического обеспечения, в проведении исследований и получении значимых величин. Вторая группа методик направлена на определение уровней загрязнения, которые могут быть сопоставлены с санитарными нормативами. Здесь определяющим является величина ПДК, по кратности превышения которой судят о значимости санитарной проблемы. Третья группа методик должна устанавливать величину реальной дозовой нагрузки на здоровье. Исследования по оценке уровня загрязнения среды обитания должны быть выполнены таким образом, чтобы эти значения характеризовали дозовую зависимость и могли быть сопряжены с формами нарушения состояния здоровья.

Нами проводится оценка загрязнения территории 67 школ, что составляет 30% от числа действующих в г. Новосибирске. Эти пункты контроля находятся в одной функциональной зоне города и одинаково удалены от источников загрязнения и характеризуются примерно равными условиями накопления ингредиентов в окружающей среде и воздействия на организм детей. В указанных пунктах оценивалось содержание: взвешенных веществ, соединений урана, суммарной альфа – активности, и следующих альфа - излучающих радионуклидов: Cs<sup>137</sup>, Ra<sup>226</sup>, Th<sup>232</sup>, K<sup>40</sup>. Проведенные исследования показали, что наиболее приближенной к дозовой оценке является накопление ингредиентов в снеговом покрове, имитирующем накопление их в организме человека. Эти величины могут быть выражены в мг на кг снега или литр снеговой воды или 1 м<sup>2</sup> площади выпадения.

2. Оценка нарушения состояния здоровья является наиболее сложной методической проблемой. В литературе по разным источникам описано от 3000 до 7000 наименований симптомов и синдромов. О сложности оценки нарушения состояния здоровья свидетельствует модель подобия: на 1000 известных диагнозов приходится 10 000 синдромов и 100 000 симптомов. Чтобы оценить состояние здоровья человека, по данным андрологов, человека можно «разложить» на 5 тысяч компонентов (черт, свойств, признаков), из которых 7% являются социальными. Генетики утверждают, чтобы всесторонне оценить человека необходимо измерить 2 миллиона признаков.

Для оценки нарушения состояния здоровья чаще всего используются показатели заболеваемости по обращаемости и реже данные о периодических медицинских осмотрах. Используемый показатель является не полноценным для моделирования причинно-следственных

закономерностей. При компьютерной обработке используется только числовое выражение без сообщения о расчете на 1000 (10000) населения. По своей природе показатель заболеваемости по обращаемости – это доля (p), находящаяся в области нуля. Для таких оценок статистическая ошибка равна (1-p). Поэтому для придания некоторого медицинского смысла значение доли увеличивают до первого целого числа. В статистике такой признак рассматривается как количественный интервальный, позволяющий получить порядковое распределение объектов по выраженности изучаемых явлений. Для более сложного анализа применимы непараметрические методы.

В г. Новосибирске мы используем 157 показателей, из перечня, применяемого при постоянных осмотрах учащихся школьными врачами. Этот перечень включает характеристику физического развития, наличие хронических и острых заболеваний, а так же интегральные показатели - группы физического развития и здоровья. Эти показатели характеризуют популяционную чувствительность на действие негативных факторов, а не заболеваемость, т.к. реагирует не все 100% обследованных.

3. Установление причинно-следственных закономерностей между рассматриваемыми признаками стало наиболее актуальным с ведением СГМ. Нами составлено библиографическое описание 466 методик по оценке среды обитания, нарушения состояния здоровья и установлению между ними причинно-следственных закономерностей, изданных с 1957 по 2001 год [2, 5, 8, 10]. К сожалению, методические взгляды за 44 года практически не изменились, а только лишь дополнились применением компьютерных средств вычисления. В них практически не рассматриваются особенности применения корреляционно-регрессионного анализа в этиологических исследованиях. Последние являются сложными патологическими процессами, а используемые методы основаны исследовании случайных процессов [4, 6].

Выполненный в г. Новосибирске, корреляционный анализ между приведенными выше показателями среды обитания детей и нарушения состояния здоровья выявил три группы причинно-следственных закономерностей. В первой группе было получено 18 корреляций, из которых выделяются логически закономерные: увеличение среди школьников числа случаев синусита, аденоидов, гастрита, пиелонефрита, кардиоревматологических заболеваний, ожирения, заболеваний крови и эндокринной системы. В этой группе имеются также закономерности, нуждающиеся в более сложном объяснении причинности таких заболеваний как: рост среди школьников гриппа, сальмонеллеза, врожденных пороков развития.

Вторая группа включает большое число показателей нарушения состояния здоровья не имеющих преимущественной причинно-следственной обусловленности от факторов среды обитания школьников.

В то же время в этой группе специальными методами статистического анализа можно выделить третью группу, характеризующую сочетанное действие социальных и санитарных факторов. Рассмотрим эти закономерности на распространенности заболеваний нервной системы среди школьников города Новосибирска от накопления ингредиентов в снежном покрове зимой 2003 – 2004 гг. По данным 165-ти школ, 16,97 % школ представили сведения о нулевой заболеваемости нервной системы школьников. В остальных отчетах школ показана заболеваемость в диапазоне от 0,21 до 87,68 %. Средний уровень заболеваемости по 165-ми школам составил  $10,08 \pm 1,002\%$ . Полученная выборка соответствует нормальному закону распределения, что не ограничивает применение параметрической статистики. Для дальнейшего санитарно-гигиенического анализа нами выполнен корреляционный анализ по отдельным фрагментам всего распределения.

Область низких значений заболеваемости и всех значений загрязнения. Установлено, что отсутствует причинно - следственная закономерность для значений заболеваемости выше 15 и ниже 10 %. Область наиболее значимого уравнения регрессии находится в диапазоне значений 14 – 13 % заболеваемости детей рассматриваемой нозологией и описывается уравнением регрессии: (заболеваемость, %) =  $2,29 + 0,82$  (содержание урана,  $\text{мг/м}^2$ ).

Область низких значений загрязнения и всех значений заболеваемости. Для данной области установлено, что отсутствует причинно - следственная закономерность для значений загрязнения выше 4,2 и ниже 2,6  $\text{мг/м}^2$ . Область наиболее значимого уравнения регрессии находится в диапазоне значений 3,6 - 3,3, а также 2,9  $\text{мг/м}^2$ . Для этих причинно-следственных закономерностей наиболее высокий показатель F - оценивающий точность выравнивания линейным уравнением регрессии (соответственно 10,92 и 11,15). Здесь выделяется вторая область, описываемая уравнением регрессии: (заболеваемость, %) =  $- 1,87 + 7,23$  (уран,  $\text{мг/м}^2$ ).

Полученные причинно-следственные закономерности свидетельствуют, что реальный диапазон значений может быть поделен на ряд областей. Это обусловлено тем, что наряду с действием негативных факторов имеет место и действие медико-социальных профилактических мероприятий. Поэтому ряд объектов наблюдения (состояние здоровья школьников) при высоких уровнях загрязнения окружающей среды будут иметь низкие показатели нарушения состояния здоровья.

По полученным данным периодических медицинских осмотров школьников и наблюдаемых уровней загрязнения окружающей среды в городе Новосибирске можно выделить 4 области:

**М – область значений,** в которой зарегистрировано загрязнение снежного покрова ураном ниже  $3,45 \text{ мг/м}^2$ , но с высокой заболеваемостью

нервной системы школьников. Можно предположить, что для школьников, проживающих в районе рассматриваемых школ, наряду с загрязнением ураном действуют другие негативные факторы.

**С – область значений**, в которой зарегистрировано высокое загрязнение снежного покрова ураном (до  $7 \text{ мг/м}^2$ ) и низкая относительная заболеваемость нервной системы среди школьников (до 13,5 %). Можно предположить, что здесь применяется медико-социальная профилактика, обусловившая «искажение» исходных показателей заболеваемости.

**Г – пересечение областей М и С** образуют область малых значений, позволяющих считать ее оптимальной по уровню загрязнения и заболеваемости. Для этой «гигиенической» области ни экологические и социальные не определяют этиологию рассматриваемой заболеваемости.

**Т – область значений** загрязнения и заболеваемости, между которыми возможны причинно-следственные закономерности. Можно считать, что нарушение состояния здоровья для объектов этой области преимущественно обусловлено загрязнением окружающей среды.

Для города Новосибирска таким объектом является территория школы № 104 и прилегающие жилые кварталы. Она расположена в Октябрьском районе на расстоянии 5 км от ТЭЦ – 5. Выпадение взвешенных веществ составило  $8,44 \text{ г/м}^2$  в 2003 г. и  $17,07 \text{ г/м}^2$  в 2004 г., что находится на уровне средних значений. Выпадение соединений урана составило  $1,05 \text{ мг/м}^2$  в 2003 г. и  $4,18 \text{ мг/м}^2$  в 2004 г., что в 1,83 раза выше средней арифметической.

Заболевание нервной системы среди школьников школы № 104 в 1,88 раз больше средней арифметической величины, установленной по 164 школам. В этой школе 39 показателей из 157 превышают среднегородские уровни.

4. Применение геоинформационных систем в гигиене должно учитывать функциональное зонирование территории города. Так, например, в г. Новосибирске архитекторами выделено 16 функциональных зон с подзонами. Как правило, они расположены таким образом, что представляют город в виде сложной мозаики. Поэтому нанесение сетки сплошных изолиний не оправдано по гигиеническим критериям. Мы можем одну функциональную зону, распределенную по территории города случайным образом, ранжировать в соответствии с оцениваемыми параметрами. В г. Новосибирске на основе корреляционно-регрессионного анализа было классифицировано 56 пунктов наблюдения (территории школ) по гигиеническим критериям и выделено 4 области (таблица). Более половины территорий школ, из числа обследованных находятся в области, где между регистрируемым загрязнением соединениями урана и заболеваемостью нервной системы отсутствует причинно-следственная закономерность. На территории 20 % школ этиология, сочетанная с урановым фактором, но компенсированная медико-социальной

реабилитацией. В то же время на территории  $\frac{1}{4}$  школ этиология заболеваемости нервной системы преимущественно не от урановой природы. Можно предположить, что риск от выпадения урана в снежный покров и увеличение доли заболеваемости нервной болезни среди школьников города Новосибирска равен 0,017 (один случай на 56).

Область	Характеристика причинно-следственной закономерности	Количество школ	
		Абс.	%
М	Этиология преимущественного не от урановой природы	15	26,79
С	Этиология от урановой природы, но компенсированная медико-социальной реабилитацией	11	19,64
Г	Скорее всего, отсутствие этиологии от урана	29	51,79
Т	Прямая зависимость от выпадения урана (территория риска)	1	1,79

5. Рассматриваемый подход по установлению причинно-следственных закономерностей и районированию жилой функциональной зоны позволяет принять аргументированное управленческое решение. В каждой области мы видим роль факторов среды обитания и важность проводимых санитарно-гигиенических мероприятий. Ранее установленные статистические модели подтверждают правильность выбора: а) пунктов контроля, б) среды контроля, в) времени наблюдения, г) показателей качества среды обитания и их единиц измерения, д) показателей нарушения состояния здоровья. При этом уравнение регрессии между показателями среды обитания и нарушением состояния здоровья, устанавливаемое в СГМ, не обладает юридической силой. Оно может лишь подтвердить, что принятые методы оценки нарушения состояния здоровья и загрязнения среды обитания выбраны правильно и сопоставимы между собой для принятия решения по гигиеническим критериям.

1. Временные методические указания для производства отбора и обработки проб снежного покрова в городах и их окрестностях на комплекс загрязняющих веществ. Утверждены УКЗ Госкомгидромета 24.01.1985, ИПГ им. Федорова Е.К. 24.01.1985.

2. Временные методические указания по изучению влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье и санитарно-гигиенические условия жизни населения. Утверждены Зам. министра здравоохранения, Главным Государственным санитарным инспектором СССР 5 января 1957 г., № 232 - 57. М., 1957. - 39 с.

3. Временные методические указания по отбору проб объектов окружающей среды для подразделений третьего главного управления при

Минздраве СССР. № 751/9. Согласованы начальником управления наблюдений и контроля загрязнения природной среды Государственного Комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. Утверждены заместителем начальника Третьего Главного управления при Минздраве СССР. М., 1981. – 61 с.

4. Давыдовский И.В. Проблема причинности в медицине.- М., Медгиз, 1962. – 176 с.

5. Инструктивно – методические указания по организации исследования загрязнения атмосферного воздуха и изучения влияния атмосферных загрязнений на здоровье и санитарно-гигиенические условия жизни населения. / М.С. Гольдберг, Л.Ф. Глебова, В.Ф. Докучаева и др. М.: Медгиз, 1963

6. Копанев В.А., Гинзбург Э.Х., Семенова В.Н. Метод вероятностной оценки токсического эффекта. – Новосибирск: Наука, 1988. – 125 с.

7. Креймер М.А. Анализ показателей СГМ по схеме нормирования ПДК. / Социально-гигиенический мониторинг: методология, региональные особенности, управленческие решения. Материалы пленума Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и МЗ РФ (17 – 19 декабря 2003 г). М., 2003. – С. 186 – 189.

8. Методика проведения социально-гигиенического мониторинга. Методические рекомендации № 2001/83. М., 2001 – 19 с.

9. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. – М., 1990. – 16 с.

10. Оценка влияния химических компонентов питьевой воды на здоровье населения. Киев, 1987. - 17.

11. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186-89. / Госкомитет СССР по гидрометеорологии, Минздрав СССР. - М., 1991. - 693 с. Наблюдение за загрязнением снежного покрова. Раздел 5. С. 508-520

12. Сборник методик по определению естественных радиоактивных элементов уран – радиевого ряда в почве, растениях, воде и воздухе. Сборник составлен сотрудниками Центральной санитарно-эпидемиологической станции А.А. Ворониной и В.И. Новиковым на основании методик опубликованных в периодических изданиях. Сборник методик рекомендован Аналитической комиссией (протокол № 296 от 14 октября 1969 г.) в качестве руководства для лабораторий, осуществляющих наблюдение за содержанием естественных радиоактивных элементов в объектах внешней среды.- М., 1969 – 64 с

13. Сборник методик по определению радиоактивности окружающей среды. 2. Методики радиохимического анализа. / Главное управление гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР. – М. Гидрометеиздат, московское отделение, 1966, - 51 с.



Опубликована:

Актуальные проблемы здоровья населения Сибири: гигиенические и эпидемиологические аспекты. Материалы V межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. Омск, 25 -26 ноября 2004 г. / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Сибирское отделение РАМН. Омская государственная медицинская академия. Центр Госсанэпиднадзора в Омской области. Центр Госсанэпиднадзора в Новосибирской области. Омский НИИ природно-очаговых инфекций. Всероссийские научно-практические общества гигиенистов и санитарных врачей, эпидемиологов, микробиологов и паразитологов. Межрегиональная ассоциация «Здравоохранение Сибири». В 2 - х томах. Омск, 2004. С.114 – 120.

В публикации убран список литературы и цитирование заменено на год издания источника.