Загрязнение окружающей среды – сложная и многоаспектная проблема. Однако, главным в современной её трактовке являются возможные неблагоприятные последствия для здоровья как настоящего, так и последующих поколений, ибо человек в ряде случаев уже нарушил и продолжает нарушать некоторые важные экологические процессы от которых зависит его существование.

**Воздействие окружающей среды на здоровье городского населения**

В большой степени загрязнение атмосферы сказывается на здоровье городского

населения.

Наиболее активными загрязнителями атмосферы нашего города (Днепропетровска) являются промышленные предприятия. Лидеры среди них - ПД ГРЭС (среднее количество выбрасываемых в атмосферу вредных веществ ежегодно составляет около 78501,4 тонн), ОАО “Нижнеднепровский трубопрокатный завод” (6503,4 тонн), ПО ЮМЗ (938 тонн), ОАО ДМЗ им. Петровского (10124,2 тонн).

Существенный вклад в картину общего загрязнения атмосферного воздуха города вносит автотранспорт. На его долю приходится более 24% от всех выбросов токсических веществ.

На территории Днепропетровска находится около 1500 автохозяйств. Государственного транспорта насчитывается около 27 тысяч единиц. В личном пользовании граждан находится около 123000 автомобилей.

В ряде районов города (площадь Островского, проспект Газеты Правды, площадь Ленина) наблюдается превышение предельно допустимых норм уровня загазованности по монооксиду углерода (СО) и углеводорода (СН).

Наибольший уровень загрязнения воздуха наблюдается на площади Островского, которая является одной из транспортных развязок Днепропетровска. Одной из причин загрязнения воздуха являются отработанные газы автотранспорта.

Для снижения влияния автомобильного транспорта на экологическое состояние Днепропетровска управление по экологии города, проводит работу по следующим направлениям:

переоборудование автотранспортных средств на сжатый природный газ;

улучшение экологических свойств топлива путем проведения его модификации;

проведение контроля и регулирования топливной аппаратуры на токсичность выхлопных газов:

перевод автотранспортных средств с жидкого на газообразное топливо.

Работы по указанным направлениям проводятся с 1995 года. Было принято четыре решения ГИКа (№1580 - 95 г.; №442 - 96 г.;№45 - 97 г. и №380 -98г.) Последнее решение (№380 от 19.03.98 г.) объединяет все направления деятельности управления по снижению влияния выхлопных газов автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха, определяет порядок внедрения и первоочередные мероприятия.

Управлением по экологии, выполняя решение горисполкома, проводится контроль за соблюдением на транспортных средствах требований природоохранного законодательства.

В настоящее время в городе работают 10 стационарных постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха, семь из которых принадлежат Укргидромету и три автоматизированные - СЭМ-Город.

В 1998 году общий объем выбросов вредных веществ в атмосферу по сравнению с 1997 годом уменьшился. Так, например, Приднепровская ГРЭС, выбросы загрязняюших веществ которой составляют 75-80% выбросов всех предприятий города, снизила их объем на 7453 тонн, ОАО “ДМЗ им.Петровского” - на 940 тонн. ОАО “Днепрошина” - на 220 тонн, ПО “ЮМЗ”- на 72,5 тонн.

Несколько предприятий увеличило выбросы в 1998 году по сравнению с 1997 годом, но увеличение незначительное: ОАО “Нижнеднепровский трубопрокатный завод - на 15 тонн, ОАО “Днепропетровский силикатный завод” - на 79,2 тонны.

Изменения величин объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу связаны с изменениями объемов производств. Мероприятия по снижению выбросов в атмосферу в отчетном году не выполнялись из-за отсутствия средств. Общий лимит выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников по Днепропетровску в 1998 году имел объем 128850 тонн. Количество предприятий-загрязнителей атмосферного воздуха в городе - 167, получили “нулевой” лимит - 33.

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в 1998 году по Днепропетровску превышали ПДК:

* по пыли в 2 раза;
* двуокиси азота в 2 раза;
* оксиду азота в 1,2 раза;
* аммиаку в 1,8 раз;
* формальдегиду в 1,3 раза.

Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух по регионам (тыс. т.)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Стационарными источниками загрязнения | | | Передвижными средствами | | |
| 1985 | 1990 | 1996 | 1985 | 1990 | 1996 |
| Украина | 12163,0 | 9439,1 | 4763,8 | 6613,9 | 6110,3 | 1578,5 |
| Автономная Республика Крым | 593,2 | 315,9 | 61,7 | 362,3 | 335,2 | 60,8 |
| Винницкая | 272,6 | 180,2 | 83,4 | 281,3 | 248,5 | 67,5 |
| Волынская | 37,3 | 33,9 | 15,3 | 142,9 | 134,5 | 38,4 |
| Днепропетровская | 2688,7 | 2170,1 | 831,4 | 273,1 | 358,3 | 66,7 |
| Донецкая | 3205,2 | 2539,2 | 1882,6 | 570,3 | 550,9 | 135,5 |
| Житомирская | 79,2 | 84,8 | 23,1 | 205,9 | 192,4 | 52,3 |
| Закарпатская | 32,0 | 38,2 | 11,6 | 132,9 | 106,3 | 20,4 |
| Запорожская | 748,3 | 587,5 | 277,0 | 305,9 | 299,6 | 67,1 |
| Ивано-Франковская | 468,2 | 403,3 | 180,4 | 101,1 | 146,2 | 41,7 |
| Киевская | 233,8 | 219,9 | 81,1 | 358,2 | 289,2 | 85,7 |
| Кировоградская | 252,3 | 171,7 | 59,5 | 204,5 | 166,3 | 42,1 |
| Луганская | 1352,3 | 862,3 | 529,6 | 174,5 | 308,2 | 78,6 |
| Львовская | 378,0 | 271,9 | 106,4 | 320,7 | 295,4 | 74,7 |
| Николаевская | 154,4 | 98,6 | 27,2 | 222,5 | 201,7 | 41,7 |
| Одесская | 174,8 | 129,0 | 36,6 | 354,2 | 297,1 | 72,2 |
| Полтавская | 221,3 | 220,7 | 97,3 | 324,9 | 279,8 | 99,9 |
| Ровенская | 117,9 | 63,5 | 20,4 | 161,2 | 141,4 | 35,1 |
| Сумская | 121,5 | 117,8 | 33,7 | 183,5 | 179,6 | 52,7 |
| Тернопольская | 41,4 | 71,6 | 16,8 | 183,0 | 148,6 | 37,1 |
| Харьковская | 389,1 | 355,9 | 169,0 | 434,7 | 318,6 | 108,5 |
| Херсонская | 120,4 | 74,7 | 25,8 | 236,9 | 189,1 | 47,0 |
| Хмельницкая | 82,5 | 125,2 | 31,4 | 214,6 | 183,4 | 49,8 |
| Черкасская | 147,4 | 129,7 | 56,6 | 286,0 | 213,2 | 62,5 |
| Черновицкая | 29,3 | 25,9 | 7,7 | 121,4 | 107,3 | 20,3 |
| Черниговская | 109,5 | 81,6 | 32,9 | 186,8 | 174,7 | 55,2 |
| г. Киев | 99,6 | 54,7 | 61,5 | 231,3 | 218,3 | 57,0 |
| г. Севастополь | 12,8 | 11,3 | 3,8 | 39,3 | 26,5 | 8,0 |

Оценка риска здоровья городского населения в связи с загрязнением окружающей среды.

Система медико-экологического регламентирования основана на предположении о том, что загрязнение окружающей среды создает опасность для здоровья человека. Основанием для этого служат, во-первых, многочисленные жалобы населения, проживающего в условиях загрязненной окружающей среды, на неприятные запахи, головные боли, общее плохое самочувствие и другие дискомфортные состояния; во-вторых, данные медицинской статистики, свидетельствующие о тенденции к росту заболеваемости на загрязненных территориях; в-третьих, данные специальных научных исследований, направленных на определение количественных характеристик связи между загрязнением окружающей среды и его влиянием на организм (см. выше).

В связи с этим оценка риска здоровью человека, обусловленного загрязнением окружающей среды, является в настоящее время одной из важнейших медико-экологических проблем. Однако существует значительная неопределенность в определении понятия риска здоровью и установлении факта воздействия загрязняющих веществ на человека и его количественных характеристик.

К сожалению, существующая практика оценки опасности загрязнения, основанная на сравнении количественных показателей содержания примесей (концентрации) с нормативными регламентами (ПДК, ОБУВ и т.д.), не отражает истинной картины риска ухудшения здоровья, который может быть связан с окружающей средой. Это обусловлено следующей причиной.

Основой для установления безопасных уровней воздействия загрязнителей окружающей среды является концепция пороговости вредного действия, постулирующая, что для каждого агента, вызывающего те или иные неблагоприятные эффекты в организме, существуют и могут быть найдены дозы (концентрации), при которых изменения функций организма будут минимальными (пороговыми). Пороговость всех типов действия - ведущий принцип отечественной гигиены.

В целостном организме осуществляются процессы приспособления и восстановления биологических структур, и повреждение развивается только тогда, когда скорость процессов деструкции превышает скорость процессов восстановления и приспособления.

В действительности величина пороговой дозы зависит от следующих факторов:

- индивидуальной чувствительности организма,

- выбора показателя для ее определения,

- чувствительности использованных методов.

Так, разные люди по-разному реагируют на одни и те же воздействия. Кроме того, индивидуальная чувствительность каждого человека также подвержена значительным колебаниям. Таким образом, одни и те же уровни загрязнения окружающей среды часто вызывают далеко не однозначную реакцию как у населения в целом, так и у одного и того же человека. С другой стороны, чем выше чувствительность методов, тем ниже порог. Теоретически даже незначительное количество биологически активных веществ будет вступать в реакцию с биосубстратами и, следовательно, будет действующим.

Любой фактор внешней среды может стать патогенным, но для этого необходимы соответствующие условия. К ним относятся: интенсивность или мощность фактора, скорость нарастания этой мощности, продолжительность действия, состояние организма, его сопротивляемость. Сопротивляемость организма, в свою очередь, является переменной величиной: она зависит от наследственности, возраста, пола, физиологического состояния организма в момент воздействия неблагоприятного фактора, ранее перенесенных заболеваний и т.д. Поэтому в одинаковых условиях внешней среды один человек заболевает, а другой остается здоров или один и тот же человек в одном случае заболевает, а в другом - нет.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что изучение заболеваемости населения помогает определить риск неблагоприятного влияния загрязнения окружающей среды, однако не в полной мере. Медико-экологическое регламентирование должно не только обеспечивать предупреждение появления заболеваний среди населения, но и способствовать созданию наиболее комфортных условий жизни.

# Методология оценка риска здоровья

При оценке риска здоровью, который обусловливается качеством окружающей среды, принято исходить из следующих теоретических соображений, получивших признание научной общественности:

• биологический эффект воздействия зависит от интенсивности вредного (химического, физического и др.) фактора, действующего на организм человека;

• интоксикация есть одна из фаз адаптации;

• предельно допустимый уровень загрязнения окружающей среды есть понятие вероятностное, определяющее приемлемый (допустимый) риск и имеющее профилактическую направленность и гуманистическое значение.

Схема оценки риска здоровью состоит из четырех основных блоков:

• расчет потенциального (прогнозируемого) риска в соответствии с результатами оценки качества окружающей среды;

• оценка заболеваемости (здоровья) населения в соответствии с материалами медицинской статистики, диспансерных наблюдений и специальных исследований;

• оценка реального риска здоровью с использованием статистических и экспертных аналитических методов;

• оценка индивидуального риска на основе расчета накопленной дозы и применения методов дифференциальной диагностики.

**ОЦЕКА КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАСЧЕТ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА**

***1. Оценка потенциально вредных факторов***

Оценка качества окружающей среды невозможна без всестороннего учета всех источников, способных ее загрязнять. Традиционно такие источники делятся на две основные группы:

• естественные (природные),

• антропогенные (связанные с деятельностью человека).

Первая из названных групп проявляет свое действие при стихийных бедствиях, таких как извержение вулканов, землетрясения, стихийные пожары. При этом в атмосферу, водные объекты, почву и т.д. выделяется большое количество взвешенных веществ, сернистого ангидрида и пр. В ряде случаев опасное загрязнение может создаваться и при относительно "спокойных" ситуациях, например при выделении радона и других опасных природных соединений из недр Земли через трещины и изломы ее поверхностных слоев.

Однако наибольшую опасность в настоящее время представляет вторая группа источников, создающая антропогенное загрязнение. Ведущее место в этом типе загрязнения принадлежит промышленным предприятиям, теплоэлектроцентралям и автотранспорту. Эти источники, непосредственно загрязняя атмосферу, водные объекты, почву, создают условия и для ее вторичного загрязнения, вызывая накопление примесей в объектах окружающей среды.

**2. АНАЛИЗ ДАННЫХ МЕДИЦИНСКОЙ СТАТИСТИКИ**

Медицинская статистика предполагает проведение большого объема работ государственного масштаба, связанных с формированием информационных баз по следующим показателям.

• *Демографические показатели* (рождаемость, смертность, детская смертность, неонатальная, постнатальная, перинатальная смертность, продолжительность предстоящей жизни).

Показатели рождаемости выражаются демографическими коэффициентами и рассчитываются по отношению к числу жителей, проживающих на административной территории. Основными являются общий и специальный показатели рождаемости. Общий показатель дает только приближенное представление о процессе воспроизводства населения, поскольку исчисляется по отношению к численности всего населения, тогда как рожают только женщины и только в детородном возрасте Плодовитым (фертильным) возрастом принято считать 15-49 лет. В связи с этим более объективно рождаемость может быть представлена специальным показателем, рассчитываемым именно на этот возраст.

Статистика смертности косвенно отражает состояние здоровья живущего населения, характеризуя риск смерти, который зависит от многих факторов. Размеры смертности определяют путем вычисления коэффициентов смертности. Коэффициенты смертности можно разделить на общие и специфические. При их расчете очень важно быть уверенным в том, что число смертей, используемое для вычисления этого коэффициента, имеет место именно в той популяции, для которой проводится расчет. Такая группа населения квалифицируется как популяция, подвергающаяся риску. Популяция риска, представляет собой среднюю численность населения на данной территории в период, к которому относятся коэффициенты смертности.

Детской смертностью называют смертность детей на первом году жизни. При анализе повозрастной смертности детская смертность выделяется для специального анализа вследствие ее особого значения как критерия социального благополучия населения и как показателя эффективности оздоровительных мероприятий. Детская смертность составляет значительную долю общей смертности и требует тщательного анализа ее причин. Размеры смертности на первом году жизни превышают показатели смертности в последующих возрастах, кроме возраста глубокой старости, и значительно снижают показатель средней продолжительности жизни.

Смертность детей на первом месяце жизни называется неонатальной и разделяется на раннюю неонатальную (на первой неделе жизни) и позднюю неонатальную. Смертность детей в возрасте от месяца до года называется постнеонатальной.

Перинатальная смертность - это число детей, мертворожденных и умерших в первые 7 дней жизни (168 часов). В составе перинатальной смертности различают антенатальную, интранатальную и постнатальную смертность (смертность до начала родов, в период родов и после рождения соответственно).

Продолжительность предстоящей жизни определяется путем составления таблиц дожития. Таблицы дожития являются особым способом выражения коэффициента смертности в определенной группе населения для данного периода времени. Их основными элементами являются показатели вероятности смерти, рассчитанные раздельно по отдельным годам жизни или возрастным группам.

Средняя продолжительность предстоящей жизни - это число лет, которое осталось прожить людям данного возраста, а средняя продолжительность жизни - это число лет, которое в среднем предстоит прожить данному поколению родившихся или сверстникам определенного возраста, если предположить, что на всем протяжении их жизни смертность в каждой возрастной группе будет такой, какой она была в том году, для которого производилось исчисление. Такой порядок определения средней продолжительности жизни принят в международной статистической практике и при страховании жизни. Поэтому для разных стран показатели средней продолжительности жизни являются сопоставимыми.

*Заболеваемость:* инфекционная и неинфекционная (болезни различных органов и систем), репродуктивная функция популяции, инвалидность.

Заболеваемость населения - одна из важнейших характеристик общественного здоровья. Для ее оценки используются коэффициенты, рассчитанные как отношение числа заболеваний к численности групп населения, в которых они выявлены за определенный период времени, и пересчитанные на стандарт (100, 1000, 10 000, 100 000 человек).

Эти коэффициенты отражают вероятность (риск) появления того или иного заболевания в изучаемой группе населения.

Основные показатели заболеваемости населения представлены в табл. 2.1.

Говоря о заболеваемости, имеют в виду обычно только новые случаи заболеваний (первичная заболеваемость). Если необходимо составить представление как о новых случаях заболеваний, так и об уже имевшихся ранее, то рассчитывается показатель болезненности. Следовательно, заболеваемость является динамичным показателем, а

*Таблица 1*

**Показатели заболеваемости**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Содержание показатели | Основной термин синонимы | Способ вычисления | Термин рекомендованный ВОЗ |
| Впервые в жизни диагностированные заболевания в течение определенного периода (год) | *Первичная заболеваемость* (заболеваемость, частота вновь выявленных заболеваний) | *(q-* 1000 *)/N* | Incidence |
| Все заболевания населения, имевшие место за определенный период (год) (острые, хронические, новые и известные ранее) | *Распространенность* (болезненность, общая заболеваемость, частота всех болезней) | *(Р. 1000)/N* | Prevalence |
| Заболевания, которые зарегистрированы у населения на определенную дату (момент) | *Патологическая пораженность* (частота заболеваний, выявленных при осмотре, контингент больных на определенную дату) | Способ вычисления тот же применительно к соответствующей группе населения | Point prevalence |

**Примечание, *q -* число впервые выявленных заболеваний, *Р -* число всех заболеваний, *N -* средняя численность населения.**

болезненность — статичным. Заболеваемость может заметно отличаться от болезненности при хронических заболеваниях, однако при непродолжительных заболеваниях это различие незначительно. При выявлении причинных связей наиболее подходящими считают коэффициенты заболеваемости. Этиологические факторы проявляются прежде всего через развитие заболевания, поэтому чем чувствительнее и динамичнее показатели, тем они полезнее при исследовании причинных связей. Для установления влияния среды обитания на здоровье коэффициенты заболеваемости должны рассчитываться применительно к конкретным группам населения, чтобы затем можно было определить наличие или отсутствие причинно-следственных связей между воздействием конкретных факторов среды обитания на соответствующую группу населения.

Следует отметить, что полнота и достоверность данных о заболеваемости существенно зависят от метода ее изучения.

Инвалидность - это стойкая (длительная) потеря или значительное ограничение трудоспособности. Инвалидность наряду с заболеваемостью относят к медицинским показателям здоровья населения. Чаще всего причиной инвалидности является заболевание, которое, несмотря на лечение, приобретает устойчивый характер, а функция того или иного органа не восстанавливается.

• *Физическое развитие:* информация, характеризующая здоровье детей, подростков и взрослых.

Под физическим развитием человека понимают комплекс функционально-морфологических свойств организма, который в итоге определяет запас его физических сил. На физическое развитие влияют многие факторы эндогенного и экзогенного характера, что определяет частое использование оценок физического развития в качестве интегральных показателей для характеристики состояния здоровья. Показатели физического развития, как правило, относят к позитивным признакам здоровья. Однако лица, имеющие заболевания, т.е. носители негативных признаков, также располагают определенным уровнем физического развития. Поэтому целесообразно квалифицировать физическое развитие не как самостоятельный позитивный показатель здоровья, а как критерий, пребывающий во взаимосвязи с другими показателями, характеризующими качественную сторону жизни населения.

Особенно большое значение показатели физического развития имеют для оценки здоровья тех групп населения, заболеваемость и инвалидизация которых сравнительно незначительны: дети старше 1 года, рабочие определенных профессий со строгим профессиональным отбором. Роль физического развития в области профилактики определяется также тем, что его состояние в значительной степени управляемо - средствами регулирования питания, режима труда и отдыха, двигательного режима, отказа от вредных привычек и т. д.

Для характеристики здоровья населения могут использоваться и другие показатели «качества» жизни или здоровья здоровых: умственное развитие, умственная и физическая работоспособность и др.

Анализ данных медицинской статистики предполагает ряд последовательных этапов.

*1. Предположение: выявление заболеваний, контрастно выделяющихся во времени или в пространстве*

Изучение здоровья и заболеваемости населения по материалам медицинской статистики позволяет сопоставлять эти показатели с временными и пространственными характеристиками. В этом случае основной целью такого сопоставления можно считать определение территорий, контрастно выделяющихся по уровню смертности, заболеваемости и т. д. Особое место здесь занимают методы электронного картографирования районов наблюдения, позволяющие получать достаточно наглядную информацию. Весьма характерными в этом плане являются получившие широкое распространение в последнее время работы по созданию медико-экологических атласов. Особое внимание при этом следует уделять достоверности отслеживаемой информации.

Так, например, наиболее широко для изучения заболеваемости по обращаемости используются материалы лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ). Получение отчетов ЛПУ по утвержденным формам не вызывает, как правило, больших затруднений. Эти данные могут и должны использоваться заинтересованными организациями для оценки здоровья населения. Однако следует иметь в виду, что существующая система учета и отчетности ЛПУ позволяет получить лишь приблизительные оценки заболеваемости, а также временной нетрудоспособности в связи с заболеваниями и травмами. Данные ЛПУ достаточно точно отражают лишь работу самих этих учреждений, но не распределение заболеваемости по территории и группам населения. Это связано со следующими обстоятельствами.

1. Учет и отчетность ЛПУ основаны на регистрации обращаемости. Однако среди реально заболевших лиц далеко не все обращаются за медицинской помощью, причем доля обращающихся среди заболевших зависит от разных причин: тяжесть заболевания, доступность конкретного вида медицинской помощи в ближайшем ЛПУ, возраст и пол больных, характер их трудовой деятельности.

2. Наряду с территориальными ЛПУ, имеются ведомственные и частные учреждения. Определить долю лиц, проживающих в зоне обслуживания ЛПУ, но получающих медицинскую помощь в других учреждениях (медсанчасти промышленных предприятий, поликлиники МО, МВД и др.), крайне сложно. Кроме того, нередко имеет место двойная регистрация одного и того же заболевания в разных лечебных учреждениях.

3. Люди, проживающие на одной и той же территории, обращаются по поводу разных заболеваний в разные ЛПУ: поликлиники, диспансеры, диагностические центры, травматологические пункты. Кроме того, специализированные кабинеты (например, эндокринологические, урологические) часто обслуживают население, проживающее в зонах нескольких поликлиник.

4. Дети и взрослые обслуживаются, как правило, в разных поликлиниках, женщины обращаются по поводу ряда заболеваний в женские консультации. Территориально зоны обслуживания этих трех типов ЛПУ накладываются друг на друга, и их границы обычно не совпадают.

Таким образом, при изучении заболеваемости по обращаемости в ЛПУ наряду с вопросом полноты и достоверности регистрируемых случаев заболеваний возникает проблема объединения данных, характеризующих заболеваемость населения (групп населения), проживающего на конкретной территории. При этом следует отметить, что чем меньше территория, на которой изучается заболеваемость, тем сложнее решать эту проблему. Так, относительно полные данные можно получить по городу в целом; менее достоверны данные по административным районам города, а при анализе заболеваемости по зонам обслуживания ЛПУ, и тем более по врачебным участкам, изучение обращаемости даже по статталонам позволяет получить лишь сугубо ориентировочные показатели.

Использование данных о заболеваемости по результатам медицинских осмотров позволяет уточнить информацию, получаемую в ЛПУ, так как в данном случае появляется возможность:

1) выявить заболевания в начальных стадиях;

2) провести достаточно полный учет "хронических" заболеваний;

3) придать результатам осмотров независимость от уровня санитарной культуры населения, доступности медицинской помощи и других немедицинских факторов.

Получение данных о заболеваемости по регистрации причин смертности позволяет установить те заболевания, которые привели к внезапной смерти, но не были выявлены первыми двумя методами (отравления, травмы, инфаркты, инсульты и др.). Ценность метода зависит от удельного веса в структуре заболеваемости соответствующих форм патологии. Следует учитывать, что остальные заболевания с благоприятным для жизни исходом не попадают в поле зрения врачей, изучающих заболеваемость по причинам смерти.

Получение данных о заболеваемости методом интервью (анкето-опросный метод) представляет интерес как дополнительный метод для выявления жалоб населения и, особенно, для получения сведений о факторах среды обитания и образе жизни с целью последующего исследования связи этих показателей со здоровьем. Во многих странах этот метод используется довольно широко вследствие того, что частный характер медицины и здравоохранения делает практически невозможным анализ истинной заболеваемости населения по данным обращаемости и медицинских осмотров.

*2. Выдвижение гипотез (теоретическое*

*обоснование возможности связи с окружающей средой)*

В случае обнаружения территорий, контрастно выделяющихся по уровню заболеваемости, физического развития, смертности или иным показателям медицинской статистики, выдвигаются гипотезы связи этого явления с качеством окружающей среды. При этом используются данные научных исследований об особенностях биологического действия тех или иных примесей (см. выше), а также результаты предыдущих эпидемиологических исследований. В настоящее время разработан примерный список заболеваний, которые могут быть связаны с отдельными факторами окружающей среды (табл. 2).

## Таблица 2

**Список заболеваний, которые могут быть связаны с загрязнением окружающей среды**

|  |  |
| --- | --- |
| Патология | Антропогенное загрязнение окружающей среды |
| 1. Болезни системы кровообращения | 1.1. Загрязнение атмосферы: окислы серы, окись углерода, окислы азота, сернистые соединения, сероводород, этилен, пропилен, бутилен, жирные кислоты, ртуть, свинец и др.  1.2. Шум  1.3. Жилищные условия  1.4. Электромагнитные поля  1.5. Состав питьевой воды: нитраты, хлориды, нитриты, жесткость воды  1.6. Биогеохимические особенности местности: недостаток или избыток во внешней среде кальция, магния, ванадия, кадмия, цинка, лития, хрома, марганца, кобальта, бария, меди, стронция, железа  1.7. Загрязнение пестицидами и ядохимикатами  1.8. Природно-климатические условия: быстрота смены погоды, влажность, давление, уровень инсоляции, скорость и направление ветра |
| 2. Болезни нервной системы и органов чувств. Психические расстройства | 2.1. Природно-климатические условия: быстрота смены погоды, влажность, давление, температура  2.2. Биогеохимические особенности: высокая минерализация почвы и воды, хром.  2.3. Жилищные условия  2.4. Загрязнение атмосферы: окислы серы, углерода и азота, хром, сероводород, двуокись кремния, ртуть и др.  2.5. Шум  2.6. Электромагнитные поля  2.7. Хлорорганические, фосфорорганические и другие пестициды |
| 3. Болезни органов дыхания | 3.1. Природно-климатические условия: быстрая смена погоды, влажность  3.2. Жилищные условия  3.3. Загрязнение атмосферы: пыль, окислы серы и азота, окись углерода), сернистый ангидрид, фенол, аммиак, углеводород, двуокись кремния, хлор ртуть и др.  3.4. Хлорорганические и фосфорорганические пестициды |
| 4. Болезни органов пищеварения | 4.1., Загрязнение окружающей среды пестицидами и ядохимикатами  4.2. Недостаток или избыток микроэлементов во внешней среде  4.3. Жилищные условия  4.4. Загрязнение атмосферы: сероуглерод, сероводород, пыль, окислы азота, хром, фенол, двуокись кремния, фтор и др.  4.5. Шум  4.6. Состав питьевой воды, жесткость воды |
| 5. Болезни крови и кроветворных органов | 5.1. Биогеохимические особенности: недостаток или избыток хрома, кобальта, редкоземельных металлов 5.2. Загрязнение атмосферного воздуха: окислы серы, углерода, азота, углеводород, азотисто-водородная кислота, этилен, пропилен, сероводород и др.  5.3. Электромагнитные поля  5.4. Нитриты и нитраты в питьевой воде  5.5. Загрязнение окружающей среды пестицидами и ядохимикатами |
| б. Болезни кожи и подкожной клетчатки | 6.1. Уровень инсоляции  6.2. Недостаток или избыток во внешней среде микроэлементов  6.3. Загрязнение атмосферного воздуха |
| 7. Болезни эндокринной системы, расстройство питания, нарушение обмена веществ | 7.1. Уровень инсоляции  7.2. Избыток или недостаток во внешней среде свинца, йода, бора, кальция, ванадия, брома, хрома, марганца, кобальта, цинка, лития, меди, бария, стронция, железа, молибдена  7.3. Загрязнение атмосферного воздуха  7.4. Шум  7.5. Электромагнитные поля  7.6. Жесткость питьевой воды |
| 8. Врожденные аномалии | 8.1. Загрязнение атмосферного воздуха  8.2. Загрязнение пестицидами и ядохимикатами  8.3. Шум  8.4. Электромагнитные поля |
| 9. Болезни мочеполовых органов  9а. Патология беременности в том числе | 9.1. Недостаток или избыток во внешней среде цинка, свинца, йода, кальция, марганца, кобальта, меди, железа  9.2. Загрязнение атмосферы: сероуглерод, двуокись углерода, углеводород, сероводород, этилен, окись серы, бутилен, амилен, окись углерода  9.3. Жесткость питьевой воды  9а.1. Загрязнение атмосферного воздуха  9а.2. Электромагнитные поля  9а.З. Загрязнение пестицидами и ядохимикатами  9а.4. Недостаток или избыток микроэлементов |
| 10. Новообразования рта, носоглотки, верхних дыхательных путей, трахеи, бронхов, легких и др. | 10.1. Загрязнение атмосферного воздуха  10 2. Природно-климатические условия: влажность, уровень инсоляции, температура, давление, суховеи и пыльные бури |
| 11. Новообразования органов пищеварения. | 11.1. Загрязнение пестицидами и ядохимикатами  11.2. Загрязнение атмосферного воздуха- канцерогенные вещества, акролеин и другие фотооксиданты (окислы азота, озон, формальдегид, органические перекиси)  11.3. Биохимические особенности: недостаток или избыток магния, марганца, кобальта, цинка, редкоземельных металлов, меди 11.4. Состав питьевой воды: хлориды, сульфаты, жесткость |
| 12. Новообразования мочеполовых органов | 12.1. Загрязнение атмосферного воздуха: сероуглерод, двуокись углерода, углеводород, сероводород, этилен, бутилен, амилен, окислы серы, окись углерода  12.2. Загрязнение пестицидами и ядохимикатами 12.3. Недостаток или избыток магния, марганца, цинка, кобальта, молибдена, меди.  12.4. Хлориды в питьевой воде |

Как видно из представленной таблицы, одни и те же заболевания могут быть вызваны или спровоцированы разными факторами окружающей среды. В связи с этим при обосновании гипотез особое внимание должно уделяться сопоставлению уровня заболеваемости с потенциальным риском воздействия каждого из вероятных факторов.

3. *Тестирование (дополнительные выборки, специальные исследования)*

Проверка выдвинутых гипотез подразумевает проведение специальных исследований "эпидемиологического" характера. При этом целесообразно, если возможно, проведение ряда дополнительных исследований, направленных на получение данных о количественном содержании вредных примесей или их метаболитов в тканях и органах пострадавших, а также проведение клинического обследования с постановкой специфических тестов.

Учитывая, что методам эпидемиологических исследований посвящено достаточное число публикаций, остановимся на наиболее важных моментах, имеющих отношение к определению риска.

В методике эпидемиологических исследований важны следующие моменты: построение исследований, формирование опытных и контрольных групп, наблюдение с использованием различных тестов, определение относительного риска. Само исследование может быть ретроспективным и проспективным, продольным и поперечным, когортным с формированием опытных и контрольных групп.

Ретроспективное исследование предусматривает анализ материала, собранного за уже прошедший период, а проспективное исследование проводится путем непосредственного наблюдения. Ретроспективное исследование экономит время при сборе материала, позволяет достаточно четко определить уже сложившуюся группу наблюдения, выяснить условия, повлиявшие на возникновение того или иного явления. Однако ретроспективное исследование имеет ограниченную программу, так как позволяет учесть лишь признаки, которые имеются в используемых для изучения материалах и документах.

Проспективное исследование может иметь программу с любым набором признаков и их сочетаний. Кроме того, существует возможность наблюдения за изменением признаков под воздействием различных факторов, возможность длительного наблюдения за группой населения.

Поперечное исследование характеризует совокупность на какой-то момент времени. При этом, одномоментно проводится осмотр всего населения или отдельных контингентов, определяются клинические, физиологические, психологические и другие характеристики обследуемых с выявлением больных или лиц с отклонением в состоянии здоровья.

Продольное исследование подразумевает наблюдение в динамике за одной и той же совокупностью. В этом случае можно проводить динамические наблюдения за каждым представителем такой совокупности и применить индивидуализирующие методы оценки.

Когортный метод предполагает выделение опытных и контрольных групп, причем статистическую совокупность здесь составляют относительно однородные единицы наблюдения. Главным различием опытной и контрольной групп является наличие и отсутствие вредных факторов.

*4. Систематизации (формирование баз данных и табличных материалов)*

Одним из важных результатов анализа данных медицинской статистики и применения эпидемиологического метода исследования является определение относительного и непосредственного риска. Относительный риск (ОР) - это отношение показателей заболеваемости в группе„лиц, подвергающихся влинию изучаемого фактора   к тем же показателям у лиц не„подверженных влиянию этого фактора {как правило принимает значения от 1 до ) . Непосредственный риск (HР)-это разность показателей заболеваемости у лиц, подверженных и не подверженных действию фактора (может принимать„значения‚от  0 до 1 ). Статистическая природа признаков риска обусловливает неизбежность так называемых ошибок первого рода (невключение в группу риска лиц, подверженных заболеванию) и ошибок второго рода (включение в группу риска не подверженных заболеванию).

Таким образом, основной целью изучения состояния здоровья или заболеваемости населения в системе оценки риска является расчет атрибутивного риска в группах населения, находящихся в достоверно различающихся условиях окружающей среды. Именно этот показатель наиболее целесообразно считать целью данного блока исследований, и именно он должен сопоставляться с величинами рисков, полученными в соответствии с методикой, изложенной в п. 2.1. Базы данных и табличные материалы, являющиеся результатом обработки материалов медицинской статистики, должны содержать информацию об уровнях заболеваемости, смертности и другие показатели, характеризующие состояние здоровья населения на территориях наблюдения:

• число зарегистрированных случаев;

• относительные показатели (на 100, 1000, 10000 или 100 000);

• величины относительного риска в сопоставлении с показателями для территории, выбранной для контроля или сравнения;

• величины атрибутивного риска.

**Анализ (определение связей в системе «среда-здоровье»)**

Очевидно, что *потенциальный рыск,* определенный в соответствии с уровнем загрязнения атмосферного воздуха и интенсивностью воздействия ряда других факторов (шум, загрязнение питьевой воды и пр.), позволяет оценить *вероятность* неблагоприятного эффекта, связанного с этими загрязнениями. Другими словами, потенциальный риск определяет максимальный размер группы риска (в процентах или долях единицы), т. е. количество населения, у которого потенциально могут проявиться неблагоприятные эффекты, связанные с данным экологическим фактором. В то же время, как это было показано выше, население, у которого могут проявиться признаки заболевания, составляет лишь часть группы риска. Еще меньшую часть составляют люди, воздействие на которых загрязненного воздуха может привести к смертельному исходу. В связи с этим особое внимание следует уделять определению *реального риска,* т.е. вероятности увеличения заболеваемости, смертности и других медико-статистических показателей. Для его расчета предназначен специальный блок анализа в общей системе определения риска.

*.1.* *Определение формальных статистических связей*

Статистическим методам определения связи между качеством окружающей среды и показателями здоровья населения в научной и специальной литературе уделяется достаточно большое внимание. Многообразие возможных вариантов не позволяет предложить достаточно однозначную и жесткую схему таких исследований. Однако, по мнению авторов, здесь наиболее целесообразно использовать следующие подходы.

• Расчет неблагоприятного эффекта (уровень заболеваемости, смертности и пр.) в группе риска.

В основу данного подхода положен расчет коэффициента определения (R), который числено равен квадрату коэффициента корреляции между потенциальным риском (блок "Окружающая среда") и атрибутивным риском (блок "Медицинская статистика"). Принято считать, что коэффициент определения в данном случае показывает долю вклада окружающей среды в формирование изучаемой патологии на территории наблюдения. При использовании этого подхода следует учесть, что достоверное значение *R* обычно встречается тогда, когда окружающая среда является одним из ведущих факторов, вызывающих или провоцирующих наблюдаемую патологию, а умножением *R* на показатель смертности, заболеваемости или другой относительный показателе можно получить число случаев смертей, заболеваний и т. д., вызванных загрязнением окружающей среды.

• Факторный анализ - расчет вклада различных факторов, включая экологические, в возникновение неблагоприятных эффектов в здоровье населения при их одновременном воздействии.

В отличии от предыдущего метода, в данном случае возможно осуществить оценку вклада экологического фактора в формирование здоровья населения в общем контексте влияния остальных факторов, если они также подвергаются измерению. На основе получаемой факторной матрицы представляется возможность построить математическую модель уровня неблагоприятных эффектов при воздействии всего множества учитываемых факторов, что может быть использовано при принятии управленческих решений, разработке экономической стратегии, прогнозировании заболеваемости, смертности и т. д. Факторный анализ мог бы быть предпочтительным в общем наборе методов статистического анализа как дающий наиболее точные результаты, однако он не всегда может быть применен. Связано это с тем, что в данном случае, с одной стороны, требуется достаточно большое количество достоверной исходной информации, а с другой стороны, попытка "бесхитростного" усложнения математической модели приводит к тому, что называется "комбинаторным взрывом", - обвальному росту вычислительной сложности по мере увеличения размерности искомых взаимосвязей. Кроме того, возникает проблема роста ошибки метода, когда вероятная ошибка может стать соизмеримой с ожидаемым результатом.

Если предположить, что реальный риск должен представлять собой величину, характеризующую реальное число дополнительных случаев заболеваний, вызванных загрязнением окружающей среды, то из всего арсенала доступных статистических методов наиболее целесообразно применение следующих.

• Упрощенный подход.

1. Определяется коэффициент корреляции (г) между потенциальным риском и уровнем относительной заболеваемости. В случае его достоверности и соответствия здравому смыслу рассчитывается уравнение линейной регрессии:

*Заболеваемость* = *а* + *b Risk,*

где *Risk -* потенциальный риск.

Как результат оценивается следующее :

*а —* фоновый уровень заболеваемости, т. е. тот, который не зависит от загрязнения окружающей среды;

*b -* коэффициент пропорции роста заболеваемости в зависимости от уровня потенциального риска; для каждой территории определяется число дополнительных случаев заболеваний (на 1000 или др.) путем умножения *b* на *Risk* дальнейшем результаты могут обобщаться в таблицы и картографироваться с целью зонирования территории наблюдения по степени медико-экологического риска.

• Подход, основанный на использовании стандартизованных медико-статистических данных об уровнях заболеваемости населения.

Отличие такого подхода от предыдущего заключается в том, что в данном случае используется стандартизованная медико-статистическая информация об уровне заболеваемости. Стандартизованный показатель - это средний региональный уровень той или иной патологии (или класса), который определяется специальными исследованиями на основе длительного медико-статистического наблюдения. Иногда, в случае отсутствия утвержденных (или принятых в качестве таковых) стандартизованных данных, вместо них используют среднетерриториальные уровни. Например, при сравнении заболеваемости в районах города, в качестве стандартизованных данных выбирают ее среднегородское значение, на участках обслуживания поликлиники или ТМО - среднерайонное значение и т. д. В данном случае предлагается следующий алгоритм расчета реального риска.

1. Заполняются таблицы стандартизованных показателей. В случае отсутствия последних выполняется определение среднетерриториальных показателей: все случаи того или иного заболевания (или класса) по всем территориям на все население возрастной группы, выраженные на 1000, 100 000 или 1000 000, с определением ошибки *(т)* и дисперсии (ст).

2. Из списка заболеваний исследователем выбираются интересующие его формы или группы (классы).

3. За определенный исследователем период времени (желательно для сопоставления с потенциальным риском немедленного действия - максимально короткий срок, для других - максимально длинный) вычисляется относительный (на 1000 и т.д.) уровень заболеваемости по каждой патологии и/или классу для всех (или выбранных исследователем в данный расчет) территорий.

4. Из уровня заболеваемости для каждой выбранной территории вычитается стандартизированный (или сред нетерриториальный) уровень, а полученная разность выражается в значениях ст. Определяется вероятность отклонения заболеваемости от среднерайонного значения с использованием распределения Стьюдента:

|  |  |
| --- | --- |
| o | Вероятность |
| 0,50 | 0,383 |
| 1.00 | 0,682 |
| 1.50 | 0,866 |
| 1.96 | 0,950 |
| 2.00 | 0,954 |

5. Определяется коэффициент корреляции *(г)* между потенциальным риском и вероятностью отклонения уровня заболеваемости от сред нерайонного (или стандартизованного). В случае его достоверности и соответствия здравому смыслу рассчитывается уравнение линейной регрессии:

*Вероятность отклонения* = *а* + *b Risk.*

*2. Оценка достоверности (исключение предвзятости)*

Под оценкой достоверности полученных статистических закономерностей, помимо статистической достоверности, следует, прежде всего, понимать отсечение всего того, что не соответствует здравому смыслу. Иными словами, простые статистические связи, не согласующиеся с разумным биологическим объяснением, должны отвергаться. Часто такую оценку называют исключением предвзятости. Существует несколько типов (уровней) предвзятости. Назовем некоторые из них.

• *Личность исследователя.* Конкретные задачи, решаемые им, могут повлиять как на выбор исходной информации, так и на идентификацию и интерпретацию полученных связей.

• *Доступность исходной информации.* На объем выборки, которая послужила основанием для выводов, могут, существенно влиять стоимость и объем работ, необходимых для получения исходной информации, нежелание отдельных личностей и организаций принимать участие в исследовании (например, при интервьюировании раковых и других тяжелых больных) и т.д. Это может привести к тому что в силу организационных ошибок статистическая совокупность будет не в полной мере характеризовать все население, на которое переносятся выводы.

• *Влияние миграции.* Миграция приводит к изменению реальных дозовых нагрузок, связанных с воздействием изучаемого фактора.

• *Другие типы.* Связаны с конкретными условиями проведения исследования.

Для исключения предвзятости существуют различные методы, основными из которых являются следующие:

• рандомизация,

• систематизация,

• стратификация,

• кластеризация,

• мультиэтапная выборка и др.

Оценка достоверности выводов является наиболее сложной и важной частью исследований по оценке риска здоровью. В значительной степени качество выводов этого этапа зависит от квалификации экспертов и их умения использовать современные знания по обсуждаемой проблеме.

*3. Выводы о наличии связей в системе "среда-здоровье"*

Выводы о наличии связей в системе "среда-здоровье" обычно формулируются на общепринятых принципах медико-экологических исследований. Существуют следующие критерии, позволяющие судить о реальном риске здоровью, связанном с загрязнением окружающей среды:

1) совпадение наблюдаемых эффектов у населения с экспериментальными данными;

2) согласованность наблюдаемых эффектов в различных группах населения;

3) правдоподобность ассоциаций (простые статистические связи, не согласующиеся с разумным биологическим объяснением, отвергаются);

4) тесная корреляция, превышающая значимость обнаруживаемых различий с вероятностью более 0,99;

5) наличие градиентов взаимосвязи "доза - эффект", "время - эффект";

6) увеличение неспецифической заболеваемости среди населения с повышенным риском (курильщики, старики, дети и др.);

7) полиморфность поражений при действии химических веществ;

8) однотипность клинической картины у пострадавших;

9) подтверждение контакта путем обнаружения вещества в биосредах или специфическими аллергологическими пробами;

10) тенденция к нормализации показателей после улучшения обстановки или устранения контакта с вредными веществами или факторами.

Обнаружение более пяти из перечисленных признаков делает связь выявляемых изменений с условиями среды вполне вероятной, а семи признаков - доказанной.

*4. Определение индивидуального риска*

Определение индивидуального риска представляет собой особую форму медико-экологической экспертизы, целью которой является диагностирование случаев экологически обусловленных заболеваний. К сожалению, в настоящее время еще не разработана правовая основа государственной системы диагностирования этих заболеваний, как нет и утвержденного определения "экологически обусловленное заболевание". Пока основные функции по установлению признаков заболеваний экологической этиологии возлагаются на лечебно-профилактические учреждения, расположенные на административной территории города, независимо от формы собственности и ведомственной принадлежности. Выявление признаков заболеваний производится в период обращения населения за медицинской помощью и при проведении медицинских осмотров. При этом выделяются следующие этапы диагностики.

*4.1. Определение внутренней дозы*

Для оценки индивидуального риска важным является определение внутренней дозы химического вещества, зависящей от конкретных особенностей контакта человека с окружающей средой. Наиболее точным методом расчета внутренней дозы является ее биоиндикация, т. е. лабораторное количественное определение экологических загрязнителей или их метаболитов в тканях и органах человека. Сопоставление лабораторных результатов с существующими стандартами позволяет определить реальную внутреннюю дозу экологической нагрузки. Однако для большинства наиболее распространенных химических загрязнителей биоиндикация или невозможна, или затруднена. Поэтому другим способом определения внутренней дозы является расчет. Один из вариантов такого расчета - использование информации о концентрациях химических веществ в различных зонах пребывания человека и среднего времени его нахождения в этих зонах. Так, например, проведя анкетирование можно определить среднее время пребывания человека внутри жилища, в жилой зоне, загородной зоне, транспорте, в рабочей зоне. Зная концентрации вещества, объем вдыхаемого воздуха, время нахождения в различных зонах, эксперт может рассчитать получаемую за год внутреннюю дозу, которая в данном случае называется аэрогенной нагрузкой. Суммировав аэрогенные нагрузки отдельными веществами, можно рассчитать суммарную индивидуальную аэрогенную нагрузку. Различные вещества обладают неодинаковой токсичностью, в связи с чем для более точной оценки риска целесообразно использовать не просто аэрогенную нагрузку в миллиграммах вещества, а величину потенциального риска.

*4.2. Определение биологических эффектов (расчет биодозы)*

Под биодозой чаще всего подразумевают накопленную (кумулированную) сумму неблагоприятных эффектов, вызванных воздействием экотоксиканта. В традиционной трактовке кумуляция означает суммирование действия повторных доз загрязнителей окружающей среды, когда последующая доза поступает в организм раньше, чем заканчивается действие предыдущей. В зависимости от того, накапливается ли при этом в организме само вещество, различают следующие виды кумуляции.

• *Материальная кумуляция.* Не само по себе накопление вещества, а участие все возрастающего количества экотоксиканта в развитии токсического процесса.

• *Функциональная кумуляция.* Конечный эффект зависит не от постепенного накопления небольших количеств яда, а от повторного действия его на известные клетки организма. Действие небольших количеств яда на клетки суммируется, в результате чего и создается накопленный эффект (биодоза).

• *Смешанная кумуляция.* При такой кумуляции имеют место как те, так и другие эффекты. Возможна ситуация, когда загрязнитель полностью выводится из организма, однако с рецептором оказывается связанной часть его молекулы или метаболит.

Существует несколько вариантов математического расчета биодозы. Не вдаваясь в их подробное описание, отметим что все они основаны на использовании следующих основных показателей

• максимальная и/или средняя воздействующие концентрации;

• продолжительность однократного контакта;

• доля вещества, задерживаемого в организме при дыхании;

• кумулятивные **особенности** примеси;

• число контактов с примесью (режим воздействия);

• общая длительность воздействия;

**• масса** тела.

*4.3. Оценка неблагоприятных эффектов (диагностика)*

Этиология и патогенез экологически обусловленных состояний (явления дискомфорта, заболевание, смерть) требуют применения как традиционных, так и специальных методов диагностики. Основанием для подозрения на экологическую этиологию заболевания являются следующие признаки:

• выявление в клинической картине характерных симптомов, не встречающихся при других нозологических формах и не связанных с профессиональной деятельностью обследуемого;

• групповой характер неинфекционных заболеваний в районе проживания у лиц, не связанных общей профессией или местом трудовой деятельности;

• наличие вредных или опасных экологических факторов в зоне проживания обследуемого.

Необходимо также учитывать возможность развития заболевания экологической этиологии после прекращения контакта с вредным фактором. Диагностическими критериями заболевания экологической этиологии являются:

• санитарно-гигиеническая характеристика района проживания;

• длительность проживания в данном районе;

• профессиональный анамнез;

• общий анамнез;

• учет неспецифических клинических признаков, встречающихся и при других нозологических формах, но патогомоничных именно для данного заболевания;

• изучение динамики патологического процесса с учетом как различных осложнений и отдаленных последствий, так и обратимости патологических явлений, выявляющейся после прекращения контакта с действующим агентом.

Диагностика экологически обусловленных состояний, как правило, основывается на **их** ретроспективном анализе с поиском соответствующих причинно-следственных связей и построением на их основе вероятностных диагностических моделей. При этом одним из важных направлений исследований в этой области следует считать определение факторов или их комбинаций, вызывающих, провоцирующих, способствующих или сопровождающих возникновение этих состояний, что в дальнейшем используется для целей их прогнозирования и предупреждения.

Подобные исследования предполагают получение и анализ достаточно объемной и разнородной информации. При этом современные медико-экологические данные характеризуются достаточно сложными взаимосвязями, вследствие чего общепринятые традиционные методы статистического анализа часто оказываются недостаточно корректными, поскольку опираются на существенно упрощенные модели величин и связей между ними (связи, например, предполагаются линейными, корреляции - квадратичными и т. п.). В реальных же задачах, как правило, связи значительно многомернее, когда значимость признака решающим образом зависит от контекста и применение традиционных методов обработки величин становится неприемлемым. При выполнении медико-экологических исследований с целью разработки диагностических правил идентификации экологически обусловленных заболеваний, целесообразно использование комбинированных подходов, основанных на применении сочетаний различных методов.

Примером такого подхода может служить использование комбинации методов математической логики и статистики. Исходные данные, на основе которых предполагается разработать систему правил для диагностики экологически обусловленных заболеваний, должны содержать информацию, которая касается условий возникновения различных заболеваний (не только обсуждаемых) и которая описывалась бы логическими признаками. При анализе таких данных целесообразно задаться тремя основными вопросами.

1. Какие сочетания признаков характерны для группы случаев, при которых возникали те или иные заболевания? Характерными будем считать те сочетания, которые достаточно часто встречаются в группе случаев, описывающих данное заболевание, и не встречаются никогда (или редко) в остальных. Число признаков в характерном сочетании не ограничено. Отметим, что каждый отдельный признак из характерного их сочетания может не быть специфичным в традиционном смысле (т. е. может одинаково часто встречаться в сравниваемых группах). Признак приобретает значимость при участии в характерной комбинации, т. е. в контексте других входящих в характерное сочетание признаков.

2. Позволяют ли найденные характерные сочетания достоверно идентифицировать всю группу случаев конкретного заболевания, отличить ее от остальных?

3. Входят ли в характерное сочетание признаки, характеризующиеся как экологические факторы?

Описываемый подход позволяет получить ответы на все три вопроса, и, если ответы на второй и третий вопросы положительные, возникает возможность построения статистически достоверной системы логических правил для диагностики экологически обусловленных заболеваний.

Поиск сочетаний признаков имеет ясный смысл лишь для данных логического типа, и этот метод работает исключительно с таким типом данных. Поэтому прежде чем анализировать данные с помощью этого метода, необходимо трансформировать их в логическую форму. Под термином "сочетание" подразумевается конъюнкция логических признаков, которая принимает положительное значение, если все входящие в конъюнкцию признаки также принимают это значение. Иными словами, сочетание признаков в описании случая очевидно только тогда, когда в нем встречаются все признаки, входящие в его состав.

Метод предполагает реализацию следующего условия: в процессе поиска сочетаний отрицательное значение расценивается не как отрицание признака, а как отсутствие информации о нем и никак не учитывается; признаки с отрицательным значением не могут входить в состав характерных сочетаний. Это позволяет работать с неполными данными, в условиях существенной информационной неопределенности и помогает избежать появления бессмысленных сочетаний, когда отсутствие признака не является информативным и ни о чем не свидетельствует. Если негативное значение некоторого признака все-таки является информативным для решения задачи, то достаточно явно определить дополнительный признак, который будет принимать положительное значение тогда и только тоща, когда исходный признак принимает отрицательное значение.

Если допустить, что достоверность есть оценка предположения, что частота появления случайного события в выборке равна его вероятности, то достоверность определяется числом случаев в выборке и возрастает по мере увеличения объема выборки. При этом достоверность нескольких событий (равномерная оценка) определяется соотношением между числом событий и объемом выборки. Отличие данного подхода от многих других методов состоит в том, что достоверность результатов не зависит от размерности исходного пространства признаков. Она зависит лишь от числа характерных сочетаний, необходимых для решения поставленной задачи: чем их меньше,тем лучше. Поиск характерных сочетаний предполагает перебор достаточно большого объема комбинаций признаков, что наиболее успешно может быть выполнено с использованием компьютерной техники. Для этой цели можно использовать как пакеты программ общего применения (табличные процессоры), так и специализированные пакеты (например, Rule Maker).

4.4. *Выводы об эффектах и индивидуальном "риске здоровью"*

Окончательное решение, связанное с диагностикой экологически обусловленного состояния, выносится, как правило, группой экспертов. При выявлении лица с признаками заболевания экологической этиологии лечебно-профилактическое учреждение направляет извещение по установленной форме в центр госсанэпиднадзора по месту жительства больного. Все лица с выявленными заболеваниями, а также лица, у которых выявлены не резко выраженные отклонения со стороны органов и систем, в этиологии которых основную роль играет экологический фактор, должны находиться на диспансерном наблюдении у соответствующих специалистов (терапевт, невропатолог, дерматовенеролог и др.).

Право на установление группы инвалидности по заболеванию данной этиологии и определение процента утраты трудоспособности предоставляется врачебно-трудовым экспертным комиссиям. Заключение экспертов является основой для обращения пострадавшего с иском о возмещении ущерба, обусловленного экологической ситуацией.

***ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ***

**1. ЦЕНА РИСКА ЗДОРОВЬЮ**

Для того чтобы оценка риска здоровью стала фактором управления, ее необходимо характеризовать экономическими категориями (цена, рентабельность, экономичность и др.).

Понимая, насколько сложно аргументировать цену здоровья, мы предлагаем упрощенную схему ее определения, основанную на существующих экономических механизмах здравоохранения в нашей стране.

Расчеты, проведенные по методикам, изложенным в настоящем издании, позволяют нам определить число людей, у которых риск отрицательных последствий велик. Для этого нам необходимо знать зону воздействия, число проживающих в ней людей и показатель *Risk.* Необходимую информацию можно получить из:

а) системы социально-гигиенического мониторинга,

б) сводных томов ПДВ (ВСВ),

в) инвентаризационных бюро исполнительной власти,

г) статистических объектов.

Однако при всех недостатках предлагаемых экономических расчетов трудно переоценить значение самого показателя цены риска - самого эффективного средства в системе управления риском. Ниже будут приведены некоторые примеры.

**2. Уравление риском**

***Предупредительный санитарный надзор***

По существующим правилам в проектных материалах в разделе ОВОС должны содержаться сведения о прогнозе воздействия на здоровье населения объекта, намечаемого к строительству или реконструкции. Предлагаемая нами система оценки риска здоровью в полной мере устроит и проектировщика, и заказчика, и эксперта. Существуют два варианта расчета риска:

а) условия существующего положения,

б) после введения объекта (проекта) в эксплуатацию.

Исходный материал для прогностических расчетов берется из самого проекта. В принципе здесь оценивается не риск, а его динамика в ходе реализации проекта, что гораздо важней для того, чтобы сделать полноценное заключение. Если продолжить экономические расчеты, определить цену риска (цену динамики риска) и включить полученную величину в расходную часть бизнес-плана (смету), то при большой величине риска, обусловленного объектом, последний может оказаться экономически нецелесообразным (нерентабельным). В этом случае фактор "здоровье" сработает как экономический механизм и будет определять окончательное решение по проекту без мер административного принуждения.

***Текущий санитарный надзор***

Уместно будет использовать систему оценки риска здоровью для введения дифференцированного налога на землю и недвижимость. Очевидно, что риск здоровью населения, проживающего в неблагоприятной экологической обстановке, выше, чем в условиях минимального воздействия факторов среды. Обоснованные таким образом различные ставки налога на землю и, следовательно, на недвижимость, позволяют, с одной стороны, компенсировать ущерб, причиненный здоровью населения, путем снижения налога в экологически неблагополучных микрорайонах, а с другой стороны, компенсировать администрации сдержанность в развитии промышленности и транспорта в микрорайонах с благополучной экологической обстановкой. В любом случае для санитарной службы постоянно имеется социальный заказ на ведение социально-гигиенического мониторинга, расчета и оценки риска здоровью населения, что в конечном счете определяет стратегию и тактику санитарной службы.

**Мероприятия по санитарной охране атмосферного воздуха населенных мест**  
Проблема защиты атмосферы от вредных выбросов является сложной и комплексной. Можно выделить три основные группы мероприятий:

* технологические;
* планировочные;
* санитарно-технические;

**1. Технологические мероприятия**  
С экономической точки зрения дешевле бороться с вредными веществами в местах их образования - создание замкнутых технологических циклов, при которых бы отсутствовали хвостовые газы или абгазы. Применение природоохранного принципа рационального использования природных ресурсов - максимальное извлечение всех полезных компонентов и утилизация отходов (максимум экономического эффекта и минимума отходов, загрязняющих окружающую среду).

В данную группу можно отнести также:

1) замена вредных веществ на на производстве менее вредными или безвредными;

2) очистка сырья от вредных примесей (десульфиризация мазута перед его сжиганием);

3) замена сухих способов переработки пылящих материалов мокрыми;

4) замена пламенного нагрева электрическим (шахтные печи на электрические индукционные);

5) герметизация процессов, использование гидро- и пневмотранспорта при транспортировке пылящих материалов;

6) замена прерывистых процессов непрерывными.

**2. Планировочные мероприятия**  
В группу планировочных мероприятий входит комплекс приемов, включающих:

* зонирование территории города,
* борьбу с природной запыленностью,
* организацию санитарно-защитных зон (уточнение по розе ветров, озеленение зоны)
* планировка жилых районов (зонирование застройки кварталов),
* озеленение населенных мест.

**3. Санитарно-технические мероприятия**  
Специальные меры защиты при помощи очистных сооружений:

* сухие механические пылеуловители (циклоны, мультициклоны),
* аппараты фильтрации (ткани, керамические, металлкерамические и др.),
* электростатической очистки (электрофильтры),
* аппараты мокрой очистки (скрубберы),
* химические: каталитическая очистка газов, озонирование.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Барышников И. И., Мусийчук Ю. И. Здоровье человека -системообразующий фактор при разработке проблем экологии современных городов. - В сб.: Медико-географические аспекты оценки уровня здоровья населения и состояния окружающей среды. - СПб, 1992, с. 11-36.
2. Вихерт А. М., Жданов В. С., Чаклин А. В. и др. Эпидемиология неинфекционных заболеваний. - М.: Медицина, 1990. - 272 с.
3. Временные методические указания по обоснованию предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. № 4681-88 от 15 июля 1988 г.
4. Крутько В. Н. Подходы к "Общей теории здоровья". -Физиология человека, 1994, № 6, т. 20, с. 34-41.
5. Осипов Г. Л., Прутков Б. Г., Шишкин И. А., Карагодина И. Л. Градостроительные меры борьбы с шумом. -М.: Стройиздат, 1975, с. 99-114.
6. Пинигин М. А. Гигиенические основы оценки степени загрязнения атмосферного воздуха. - Гигиена и санитария, 1993, № 7.
7. Токсикометрия химических веществ, загрязняющих окружающую среду/Под общей ред. А. А. Каспарова и И. В. Саноцкого. - М., 1986. - 428 с.
8. Управление риском в социально-экономических системах: концепция и методы ее реализации. Часть 1. Публикация Объединенного комитета по управлению риском. -В кн.: Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Обзорная информация, выпуск 11. М.. ВИНИТИ 1995, С. 3-36.
9. Яничкин Л. П., Королева Н. В., Пак В. В. О применении индекса загрязнения атмосферы. - Гигиена и санитария 1991, № 11, с. 93-95. '