

УЧЕТ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Ф. Ф. Даутов

Кафедра гигиены (зав.— проф. Ф. Ф. Даутов) Казанского института усовершенствования врачей имени В. И. Ленина

Тесная связь между состоянием окружающей среды и здоровьем населения становится в последние годы все более очевидной и заслуживает внимания, особенно в экономически развитых странах. Поэтому одной из главных задач в области гигиены окружающей среды является установление количественной связи между показателями среды и состоянием здоровья населения с разработкой прогнозов уровня заболеваемости в зависимости от изменения санитарной ситуации.

Целью настоящей работы было изучение характера кривой зависимости и прогноза уровня заболеваемости детского населения в зависимости от изменения санитарной ситуации в населенном пункте.

Для изучения заболеваемости группы 3—7-летних детей формировались по методу парной выборки: одинаковые по возрастно-половому и национальному составу, имеющие сходные материально-бытовые условия жизни и продолжительность проживания не менее трех лет в данном районе и др. В группы не были включены дошкольники, прибывшие из другой местности, а также родившиеся с массой тела ниже нормальной.

Гигиеническая характеристика чистоты атмосферного воздуха изучалась в течение всей жизни ребенка, включая период внутриутробного развития. Для решения поставленных задач было выполнено 9160 анализов атмосферного воздуха (двуокись азота, сернистый ангидрид, окись углерода, пыль, бенз(а)пирен) и статистически обработано 87400 анализов гидрометеорологической и санитарно-гигиенической служб, а также санитарных лабораторий промышленных предприятий. При этом на каждый ингредиент на всех стационарных постах было отобрано не менее 200 проб воздуха. Загрязнение атмосферного воздуха оценивали по показателю P , который определяется по формуле:

$$P = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} K_i^2}$$

Как видно из формулы, для оценки загрязнения атмосферного воздуха (P) необходимо знать кратность превышения (K) предельно допустимой концентрации (ПДК) вредного вещества. Например, в городе А кратность превышения ПДК сернистого ангидрида составляет 4, двуокиси азота — 2, окиси углерода — 5, пыли — 1,5. В таком случае степень загрязнения атмосферного воздуха равняется

$$P = \sqrt{4^2 + 2^2 + 5^2 + 1,5^2} = 6,9.$$

При изучении отдельных нозологических форм установлено, что по мере увеличения P изменение уровней заболеваемости выражено неодинаково. Так, продолжительность одного случая заболевания ОРЗ, гриппом, катаром верхних дыхательных путей увеличивается незначительно в пределах P от 3,6 до 6,9 (рис. 1). Затем при дальнейшем увеличении степени загрязнения воздуха до 8,3 наблюдается выраженное увеличение продолжительности заболевания. Дальнейшее повышение показателя P приводит уже к относительно слабому росту длительности заболевания. Аналогичная закономерность установлена при изучении взаимосвязи между уровнем заболеваемости по всем болезням и загрязненностью атмосферного воздуха. Порог концентрации вредных примесей, действующей на заболеваемость (по показателю P) составляет 3,6. Относительно слабый рост заболеваемости при увеличении P связан, по-видимому, с включением ряда приспособительных реакций организма человека.

Для решения поставленной задачи по прогнозированию заболеваемости детского населения были использованы показатели загрязнения атмосферного воздуха (P) всех изученных нами 8 дошкольных учреждений. Установленная количественная зависимость между загрязненностью воздуха и состоянием здоровья детского населения послужила основой для прогнозирования уровня заболеваемости дошкольников в зависимости от изменения концентрации вредных примесей.

Для прогнозирования уровня заболеваемости необходимо было выяснить, какой зависимостью (формулой) показывать количественную связь между изучаемыми явлениями. Анализ полученных материалов выявил, что на участке наибольшего прироста

и в периоды относительно слабого роста заболеваемости (рис. 1) кривую следует выражать логарифмической функцией. Уравнение регрессии, отражающее зависимость заболеваемости (y) от степени загрязнения атмосферы (x), имеет вид $y = a \ln x + b$. Параметры a и b оценивались по методу наименьших квадратов по результатам изучения концентрации примесей и уровня заболеваемости, соотношенные с соответствующими периодами наблюдения:

$$(y_1, z_1), \dots, (y_7, z_7),$$

где $z_k = \ln x_k$, $k = 1, \dots, n$, z — логарифм степени загрязнения атмосферы. a и b — параметры, используемые при построении уровня регрессии.

В качестве примера приведем формулы для определения параметров a и b , а также порядок построения уравнения регрессии с использованием данных о заболеваемости бронхитом и пневмонией (число случаев). Все расчеты приведены для вычисления соответствующих значений формулы $y = a \ln x + b$.

Порядок операций по расчету параметров, необходимых для построения уравнения регрессии

Степень загрязнения атмосферы (x)	$z = \ln x$	z^2	Заболеваемость (y)	y^2
$x_1 = 3,6$	$z_1 = 1,281$	$z_1^2 = 1,641$	$y_1 = 41$	$y_1^2 = 1681$
$x_2 = 4,7$	$z_2 = 1,548$	$z_2^2 = 2,394$	$y_2 = 46$	$y_2^2 = 1916$
$x_3 = 4,9$	$z_3 = 1,590$	$z_3^2 = 2,528$	$y_3 = 48$	$y_3^2 = 2004$
$x_4 = 6,9$	$z_4 = 1,932$	$z_4^2 = 3,725$	$y_4 = 60$	$y_4^2 = 3600$
$x_5 = 7,7$	$z_5 = 2,041$	$z_5^2 = 4,162$	$y_5 = 66$	$y_5^2 = 4356$
$x_6 = 8,3$	$z_6 = 2,116$	$z_6^2 = 4,477$	$y_6 = 70$	$y_6^2 = 4900$
$x_7 = 10,9$	$z_7 = 2,389$	$z_7^2 = 5,721$	$y_7 = 70$	$y_7^2 = 4900$
	$\sum_1^n z_i = 12,897$	$\sum_1^n z_i^2 = 24,648$	$\sum_1^n y_i = 401$	$\sum_1^n y_i^2 = 23357$
	$\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_1^n z_i = 1,842$		$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_1^n y_i = 57,286$	

Построение уравнения регрессии:

$$S = \frac{1}{n} \sum_1^n z_i^2 = 3,521$$

$$\sigma_z^2 = S - \bar{z}^2 = 0,128$$

$$\sigma_z = \sqrt{\sigma_z^2} = 0,358$$

$$S = \frac{1}{n} \sum_1^n y_i^2 = 3408,143$$

$$\sigma_y^2 = S - \bar{y}^2 = 126,457$$

$$\sigma_y = \sqrt{\sigma_y^2} = 11,245$$

$$\sum_1^n z_i y_i = 766,025$$

$$P = \frac{1}{n} \sum_1^n z_i y_i = 109,432$$

$$m = P - \bar{z} \cdot \bar{y} = 3,911$$

$$r = \frac{m}{\sigma_z \cdot \sigma_y} = 0,971$$

$$a = r \frac{\sigma_y}{\sigma_z} = 30,5$$

$$b = \bar{y} - \bar{z} \cdot a = 1,105$$

$$y_1 = a \ln x_1 + b = 40,176$$

$$y_2 = a \ln x_2 + b = 48,319$$

$$y_3 = a \ln x_3 + b = 49,6$$

$$y_4 = a \ln x_4 + b = 60,031$$

$$y_5 = a \ln x_5 + b = 63,356$$

$$y_6 = a \ln x_6 + b = 65,643$$

$$y_7 = a \ln x_7 + b = 73,969$$

По двум точкам (z_1, y_1 и z_7, y_7) проводилась прямая уравнения регрессии для прогнозирования уровня заболеваемости в связи с изменением санитарной ситуации. Выявление подобной связи позволяет предвидеть уровень заболеваемости.

Приведем в качестве примера график для прогнозирования уровня заболеваемости бронхитом и пневмонией среди мальчиков (в случаях на 100 детей) в зависимости от изменения степени загрязнения атмосферы (рис. 2).

Прогнозирование осуществляется по следующему порядку: по оси абсцисс находим значение ожидаемого уровня загрязнения атмосферы и по оси ординат определяем соответствующий этому показателю прогнозируемый уровень заболеваемости.

Результаты исследований в относительно чистом районе ($x = 2,0$) в обработку не вошли, так как они соответствуют начальной стадии изменения заболеваемости,

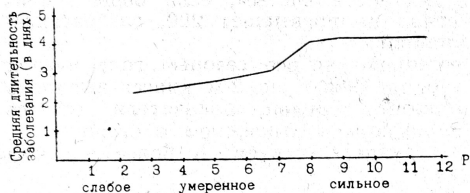


Рис. 1. Зависимость продолжительности заболевания ОРЗ, гриппом, катаром верхних дыхательных путей от степени загрязнения атмосферы.

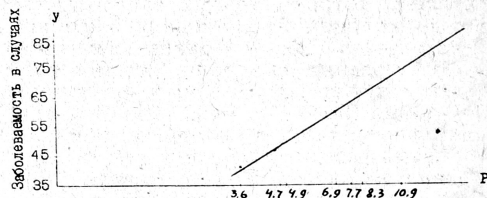


Рис. 2. Зависимость заболеваемости бронхитом и пневмонией в случаях на 100 детей (мальчики) от степени загрязнения атмосферы. По оси абсцисс — степень загрязнения атмосферы (показатель P), по оси ординат — уровень заболеваемости; сплошная линия — уравнение регрессии.

которая характеризуется относительно слабым ростом уровня заболеваемости при увеличении загрязнения атмосферного воздуха, что связано, по-видимому, с включением ряда приспособительных реакций организма человека на неблагоприятное действие факторов окружающей среды. В связи с этим начальный участок выражается другой закономерностью и не подлежит прогнозу по указанным уравнениям регрессии. Возможный диапазон прогнозов определяется теми показателями среды, которые обнаруживаются в крупных промышленных городах. Исследования показали, что наши расчетные кривые следует использовать для прогнозирования уровня заболеваемости детей при степени загрязнения атмосферы до $P=15$. При более высоком показателе P прогноз уровня заболеваемости следует проводить с большей осторожностью.

Разработанные нами формулы позволяют прогнозировать уровень заболеваемости органов дыхания среди детей 3—7 лет, проживающих в данных условиях окружающей среды не менее 3 лет. При доверительной вероятности ($P=0,95$) ошибка в прогнозе заболеваемости может быть в пределах $\pm 2\text{м}$.

По разработанной нами методике прогноз составляется на 10 лет. Конечно, прогнозировать можно и на более длительный период, но точность его будет снижена, так как концентрация вредных веществ в воздухе в значительной степени определяется видом топлива, используемым в городе. Возможные виды топлива зависят от энергетических ресурсов страны за это время. Решающее влияние на степень загрязнения воздушного бассейна оказывает автотранспорт. Кроме того, важное значение имеет перспектива развития отдельных отраслей промышленности и эффективность проводимых оздоровительных мероприятий.

Результаты изучения количественной связи между степенью загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемостью детского населения позволяют не только составлять прогноз уровня заболеваемости, но и целенаправленно разрабатывать оздоровительные мероприятия.

Поступила 4 декабря 1984 г.

УДК 613.155:616—053.2

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ

А. А. Камаева, А. Е. Гурьева

Кафедра анатомии и физиологии человека (зав. — проф. Г. Л. Билич) Марийского государственного университета

Неблагоприятные условия среды способны вызывать в организме детей ряд неспецифических изменений, существенно воздействующих на показатели здоровья [4]. На заболеваемость детей ОРЗ и гриппом оказывают достоверное влияние пыль, окись углерода, сернистый ангидрид и другие факторы [3].

Перед нами стояла задача изучить запыленность и бактериальную обсемененность воздуха 6 групповых комнат детского комбината и 3 классов средней школы г. Казани, а также состояние здоровья детей, находящихся в данных условиях. Отбор проб воздуха и анализ заболеваемости детей проводили ежедневно в октябре, декабре и мае 1982—1983 гг. Общую микробную обсемененность воздуха определяли седиментационным методом, запыленность — весовым.

Поскольку нормативов по оценке бактериальной загрязненности воздуха до настоящего времени не имеется, мы пользовались рекомендацией К. И. Уржецкого,