

Н.В. Зотова, Г.В. Смирнов

## Исследование корреляционных связей между несколькими классами болезней населения Томской области

Изучены взаимосвязи между пятью классами болезней по Медицинскому классификатору болезней-Х. Между заданными заболеваниями обнаружены корреляционные связи, что позволяет предположить возможность влияния на возникновение этих заболеваний одних и тех же экологических причин.

Для исследования использовались статистические данные по заболеваемости населения Томской области, которые были взяты в Областном Бюро медицинской статистики Томской области по пяти классам болезней МКБ-Х: «Болезни крови, кроветворных тканей», «Болезни системы кровообращения», «Болезни органов пищеварения», «Болезни эндокринной системы» и «Новообразования» (табл. 1).

Введем следующие обозначения:  $x_{ji}$  — частота  $j$ -го заболевания в  $i$ -й год;  $i = 1, 2, 3, 4, \dots$ ;  $N$  — число лет, за которые исследовалась статистика заболеваний;  $j = 1, 2, 3, 4, 5$  — обозначение вида заболевания.

Таблица 1

Заболеваемость населения Томской области по некоторым классам болезней за 1997–2004 гг.

Годы	i	$x_{ij}$ , чел./г.				
		Болезни крови и кроветворных тканей (j = 1)	Болезни системы кровообращения (j = 2)	Болезни органов пищеварения (j = 3)	Болезни эндокринной системы (j = 4)	Новообразования (j = 5)
1997	1	9312	145506	125792	41640	25542
1998	2	9559	151220	141492	44315	28920
1999	3	11252	147776	145467	44023	39599
2000	4	10857	147600	127511	48380	40145
2001	5	12455	168990	159781	57397	37845
2002	6	12445	182403	139799	64442	33961
2003	7	12656	195286	144382	63496	37911
2004	8	12463	205573	142195	60911	44239

Диаграмма заболеваемости населения Томской области по некоторым классам болезней за 1997–2004 гг. представлена на рисунке.

Расчет коэффициента корреляции между двумя болезнями осуществляется по следующей формуле:

$$r_{mk} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_{im} - \bar{x}_m)(x_{ik} - \bar{x}_k)}{(N-1)S_{x_m} S_{x_k}}, \quad (1)$$

где  $r_{mk}$  — коэффициент корреляции между  $j = m$ -болезнью и  $j = k$ -болезнью;  $\bar{x}_m$  — среднегодовая частота заболеваний  $j = m$ -болезнью;  $\bar{x}_k$  — среднегодовая частота заболеваний  $j = k$ -болезнью;  $S_{x_m}$  — среднее квадратичное отклонение  $j = m$ -болезни от среднего значения;  $S_{x_k}$  — среднее квадратичное отклонение  $j = k$ -болезни от среднего значения.

Среднегодовая частота заболеваний  $j$ -й болезнью  $\bar{x}_j$  определяется следующей формулой:

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^N x_{ji}}{N}. \quad (2)$$

Среднеквадратичное отклонение  $S_{x_j}$  j-заболевания определяется по формуле

$$S_{x_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_{ji} - \bar{x}_j)^2}{N - 1}}. \quad (3)$$

Результат расчета приведен в табл. 2.

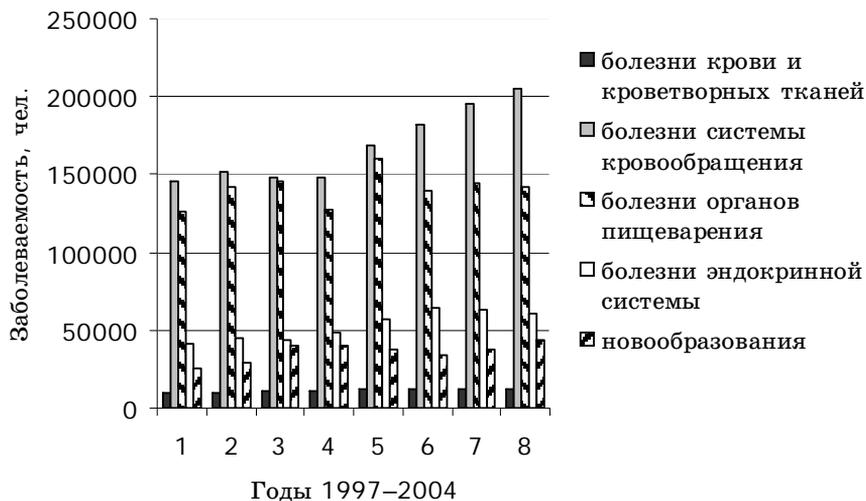


Диаграмма заболеваемости населения Томской области за 1997–2004 гг.

Таблица 2

#### Корреляционные связи между болезнями

$r_{12} = 0,802$	$r_{13} = 0,604$	$r_{23} = 0,368$	$r_{14} = 0,904$	$r_{24} = 0,903$
$r_{34} = 0,429$	$r_{15} = 0,729$	$r_{25} = 0,513$	$r_{35} = 0,364$	$r_{45} = 0,483$

В математической статистике считается, что при коэффициенте корреляции  $r = 0,1-0,3$  связь слабая; при  $r = 0,3-0,7$  связь средняя; при  $r \geq 0,7$  связь сильная (табл. 3) [1, 2].

Таблица 3

#### Количественные критерии оценки тесноты связи (шкала Чеддока)

Величина коэффициента корреляции	0,1–0,3	0,3–0,5	0,5–0,7	0,7–0,9	0,9–1,0
Характеристика силы связи	слабая	умеренная	заметная	высокая	весьма высокая
	слабая	средняя		сильная	

В соответствии с математической статистикой корреляционные связи есть во всех случаях.

**Сильная корреляционная связь:**

- между болезнями крови и кроветворных тканей и болезнями эндокринной системы  $r_{14} = 0,904$  (весьма высокая);
- между болезнями системы кровообращения и болезнями эндокринной системы  $r_{24} = 0,903$  (весьма высокая);
- между болезнями крови и кроветворных тканей и болезнями системы кровообращения  $r_{12} = 0,802$  (высокая);
- между болезнями крови и кроветворных тканей и новообразованиями  $r_{15} = 0,729$  (высокая).

**Средняя корреляционная связь:**

- между болезнями крови и кроветворных тканей и болезнями органов пищеварения  $r_{13} = 0,604$  (среднезаметная);
- между болезнями системы кровообращения и новообразованиями  $r_{25} = 0,513$  (среднезаметная);

- между болезнями эндокринной системы и новообразованиями  $r_{45} = 0,483$  (среднеумеренная);
- между болезнями органов пищеварения и болезнями эндокринной системы  $r_{34} = 0,429$  (среднеумеренная);
- между болезнями системы кровообращения и болезнями органов пищеварения  $r_{23} = 0,368$  (среднеумеренная);
- между болезнями органов пищеварения и новообразованиями  $r_{35} = 0,364$  (среднеумеренная).

Между всеми данными классами болезней обнаружены корреляционные связи, что предполагает возможную обусловленность их возникновения от одних и тех же экологических факторов. Таким факторами, в частности, могут быть различные загрязнения воздушной среды. На территории Томской области загрязнение воздушной среды обусловлено в основном функционированием промышленных предприятий, жилищно-коммунальных комплексов и автотранспорта. В Томской области находится больше 1000 различных предприятий, которые оказывают свое воздействие на здоровье населения. Так как выбросы и сбросы предприятий перемещаются за счет циркуляции воздушных и водных масс, то страдают не только сотрудники этих предприятий и население, которое проживает вблизи предприятий, но и население, проживающее вдалеке от них. Причиной может являться также почва, ее состав и многие другие экологические факторы.

## Литература

1. Федоров В.В. Теория оптимального эксперимента / В.В. Федоров. – М. : [б.и.], 1971.
2. Хикс Ч.Р. Основные принципы планирования эксперимента / Ч.Р. Хикс ; пер. с англ. – М. : [б.и.], 1967.

---

### **Зотова Нина Валерьевна**

Сотрудник каф. радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга ТУСУРа

Телефон: (3822) 52 79 12

Эл. почта: Ninusja@mail2000.ru

### **Смирнов Геннадий Васильевич**

Декан радиоконструкторского факультета ТУСУРа, зав. каф. радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга, д-р техн. наук, проф. ТУСУРа

Телефон: (3822) 52 79 12

Эл. почта: smirnov@main.tusur.ru

N.V. Zotova, G.V. Smirnov

### **The corellations connection resetch between any classes of diseases of Tomsk regions population**

Interrelation between 5-th classes of diseases of «International Classification of Diseases – X» is studied. The correlations relations was found between present diseases. It suppose that the same ecological reasons have an influence on beginnings of the diseases.