

УДК [614.71-02:616.33-0064](571.17)

## ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ РАКОМ ЖЕЛУДКА

© 2009 С.А. Мун<sup>1</sup>, С.А. Ларин<sup>1</sup>, В.В. Браиловский<sup>2</sup>, А.Н. Глушков<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт экологии человека СО РАН, Кемерово

<sup>2</sup> Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области

Статья получена 01.10.2009 г.

Представлены результаты ретроспективного анализа динамики выбросов в атмосферу с 1985 по 2004 г. и заболеваемости раком желудка населения Кемеровской области с 1990 по 2004 г. Определена зависимость между показателями загрязнения атмосферного воздуха выбросами базовых отраслей промышленности и стандартизованными показателями заболеваемости раком желудка. Исследованы доли влияния выбросов углеперерабатывающих предприятий на заболеваемость раком желудка. Рассчитаны ожидаемые показатели заболеваемости при увеличении количества выбросов в атмосферу.

Ключевые слова: *атмосферный воздух, рак желудка, показатели загрязнения*

Загрязнение атмосферного воздуха в Кемеровской области (КО) обусловлено в основном выбросами предприятий базовых отраслей промышленности. Предполагается, что чем больше выбросов в атмосферу при добыче угля и его переработке (сжигании) на металлургических и теплоэнергетических предприятиях, тем выше показатели онкологической заболеваемости, в частности заболеваемости раком желудка (РЖ) [2, 4]. Однако характер этих взаимосвязей в угледобывающем регионе изучен недостаточно. В связи с этим мы попытались определить взаимосвязи показателей заболеваемости РЖ с количеством атмосферных выбросов базовых отраслей промышленности в Кемеровской области и рассчитать ожидаемые показатели заболеваемости при известных фактических количествах выбросов в атмосферу.

**Материалы и методы.** Данные о количестве выбросов в атмосферу базовых отраслей промышленности с 1985 по 2004 г. взяты из ежегодных Государственных докладов «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области» и «Угольная промышленность Российской Федерации» [1, 5]. Данные о количестве впервые выявленных случаев заболеваемости РЖ в КО выбраны из основных форм медицинской документации ГУЗ «Областной

клинический онкологический диспансер» г. Кемерово в промежутке с 1990 по 2004 г. Данные о возрастной структуре населения Кузбасса представлены Областным управлением статистики. Информационную базу данных сформировали с помощью компьютерной программы «EXCEL-2000».

Расчет стандартизованных показателей заболеваемости РЖ (на 100000 населения) проводили прямым методом стандартизации по общепринятой методике [3]. За стандарт была принята возрастная структура населения КО в 2001 г. Математическую обработку результатов выполняли, используя общепринятые методы медицинской статистики [3] с помощью компьютерной программы «EXCEL-2000». Для выявления зависимости стандартизованных показателей РЖ от количества выбросов в атмосферу в регионах использовали метод расчета коэффициента прямой, линейной (парной) корреляции с выявлением максимальных значений коэффициентов корреляции ( $r$ ), их значимости и определением временного сдвига ( $t$ ). Методом множественной регрессии определяли влияние количества валовых выбросов и суммарное влияние выбросов отдельных отраслей промышленности в атмосферу на заболеваемость РЖ и доли их влияния на данную патологию с расчетом коэффициента множественной корреляции ( $R$ ), используя пакет прикладных программ STATISTICA 6.0 [6]. По выведенным уравнениям линейной регрессии  $y = a + b \cdot X$  и множественной регрессии  $Y = a + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_p \cdot X_p$  попытались определить ожидаемые (предсказанные) показатели заболеваемости РЖ, где коэффициент  $b$  в уравнении показывает, на сколько увеличивается показатель заболеваемости

Мун Стелла Андреевна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник. E-mail: ihe@kemt.ru

Ларин Сергей Анатольевич, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник. E-mail: ihe@kemt.ru

Браиловский Валерий Веннаминович, врач-эпидемиолог отдела мониторинга «Центра гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области». E-mail: brailow@kemt.ru

Глушков Андрей Николаевич, доктор медицинских наук, директор. E-mail: ihe@kemt.ru

у при увеличении количества выбросов  $X$  на 1 т. Коэффициент  $a$  показывает минимальный уровень заболеваемости, не зависящий от выбросов (теоретически при  $X=0$ ).

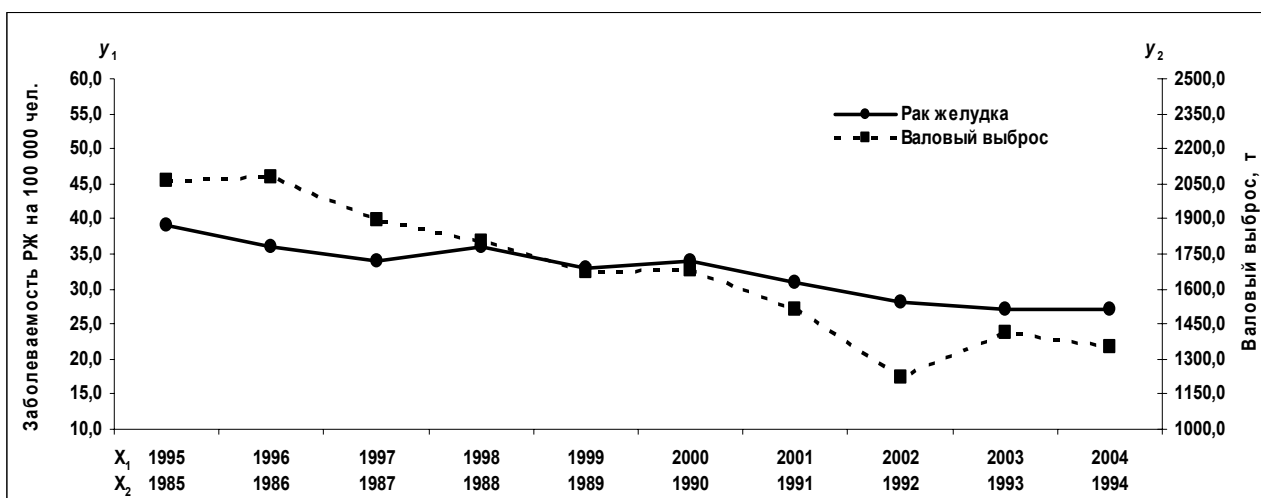
**Результаты и обсуждение.** Существенный спад производства в 90-е годы прошлого столетия в КО повлек за собой снижение уровней загрязнения окружающей среды, в т.ч. атмосферного воздуха, что не могло не отразиться на показателях заболеваемости злокачественными опухолями, в т.ч. РЖ. Количество валовых выбросов в атмосферу в КО с 1985 по 1997 гг. снизилось с 2060,3 т/год до 1196,83 т/год, затем наблюдался небольшой рост к 2004 г. до 1534,16 т/год. Динамика выбросов от предприятий угледобывающей промышленности показала их снижение с 167,7 т в 1985 г. до 115,12 т в 1996 г., а затем увеличение до 485,82 т в 2004 г. Количество выбросов металлургической промышленности (включая производство кокса) с 1990 по 2004 г. уменьшилось с 794,7 до 364,5 т/год. Количество выбросов предприятий электроэнергетики в КО за тот же период снизилось с 306,5 до 179,14 т/год.

Среднегодовые стандартизованные показатели заболеваемости РЖ в КО колебались от 42,0 на 100000 нас. в 1990 г. до 27,0 в 2004 г. У мужчин этот показатель составил 61,0 на 100000 муж., а у женщин – 32,0 на 100000 жен. в 1990 г. и снизился к 2006 г. до 40,0 и 18,0 на 100000 мужского и женского населения соответственно. Неоднозначность взаимосвязей между увеличением количества выбросов от предприятий угледобывающей промышленности и уменьшения количества выбросов в атмосферу от предприятий металлургической

промышленности и теплоэнергетики, с одной стороны, и снижением уровней заболеваемости РЖ, с другой стороны, послужило основанием для более детального их исследования. При этом следовало учесть длительность латентного периода возникновения рака, исходя из общих представлений о канцерогенезе. Иными словами, было необходимо определить промежутки времени ( $t$ ) между ежегодными величинами выбросов в атмосферу и показателями заболеваемости РЖ. Это имеет большое значение, как для исследования искомых взаимосвязей, так и для определения прогнозов заболеваемости.

На рис. 1 показаны взаимосвязи во времени показателей заболеваемости РЖ с количеством валовых выбросов в атмосферу. Видно, что таковые взаимосвязи действительно имеют место, и промежуток времени  $t$  между ними составляет 10 лет. Корреляционная связь прямая, линейная и сильная (коэффициент корреляции  $r$  равен 0,93,  $p \leq 0,05$ ). Аналогичные взаимосвязи показателей заболеваемости РЖ обнаружены с количеством выбросов угледобывающей ( $t=8$ ,  $r=0,87$ ,  $p \leq 0,05$ ) и металлургической промышленности ( $t=10$ ,  $r=0,95$ ,  $p \leq 0,05$ ), а также теплоэнергетики ( $t=10$ ,  $r=0,96$ ,  $p \leq 0,05$ ).

Также были установлены положительные корреляционные связи между количеством выбросов в атмосферу и заболеваемостью РЖ отдельно у мужчин и женщин. Значения коэффициентов линейной корреляции от 0,72 до 0,95 ( $p \leq 0,05$ ) и промежутки во времени  $t$  между ними составили от 8 до 14 лет (табл. 1).



**Рис. 1.** Взаимосвязь во времени показателей количества валовых выбросов в атмосферу с заболеваемостью раком желудка (РЖ) в Кемеровской области

По оси абсцисс:  $x_1$  – интервал заболеваемости РЖ с 1995 по 2004 г.;  $x_2$  – интервал валовых выбросов с 1985 по 1994 гг.; по оси ординат:  $y_1$  – стандартизованный показатель заболеваемости РЖ на 100 000 чел.;  $y_2$  – валовой выброс, т

**Таблица 1.** Уравнения регрессии между количеством выбросов в атмосферу базовых отраслей промышленности (X) и показателями заболеваемости раком желудка (y) с промежутками времени (t) при максимальных значениях коэффициента корреляции (r)

Выбросы	Оба пола			Мужчины			Женщины		
	r	t	$y=a+bЧХ$	r	t	$y=a+bЧХ$	r	t	$y=a+bЧХ$
выбросы при добыче угля	0,87	8	$y=13,32+0,13ЧХ$	0,72	8	$y=26,86+0,16ЧХ$	0,83	9	$y=7,93+0,09ЧХ$
выбросы от металлургии	0,95	10	$Y=18,22+0,02ЧХ$	0,82	9	$Y=33,68+0,03ЧХ$	0,88	10	$Y=13,19+0,01ЧХ$
выбросы от т/энергетики	0,96	10	$y=17,15+0,05ЧХ$	0,86	10	$y=29,68+0,07ЧХ$	0,83	10	$y=13,14+0,02ЧХ$
валовый выброс	0,93	10	$y=10,7+0,01ЧХ$	0,89	9	$y=20,60+0,02ЧХ$	0,95	14	$y=-4,22+0,01ЧХ$

Далее мы исследовали взаимосвязи суммарного влияния количества выбросов в атмосферу предприятий угледобывающей, металлургической промышленности и теплоэнергетики на заболеваемость РЖ и доли их влияния на данную патологию. Коэффициент множественной корреляции R составил 0,96; в т.ч. у мужчин R=0,95, у женщин R=0,89 ( $p \leq 0,05$ ). Минимальное влияние на заболеваемость РЖ оказывают выбросы угледобывающей отрасли (5,5%), максимальное – выбросы предприятий электроэнергетики (54,2%). Доля влияния неучтенных факторов составила 11% ( $p \leq 0,05$ ). Полученные результаты приведены в табл. 2.

При анализе доли влияния выбросов от предприятий в атмосферу на заболеваемость РЖ отдельно у мужчин и у женщин выявлены различия. Так, минимальное влияние на заболеваемость РЖ у мужчин оказывают выбросы угледобывающей отрасли (3,4%), максимальное (56,7%) – выбросы предприятий теплоэнергетики, а у женщин наоборот – соответственно, 33,4% и 6,0%. Доли влияния неучтенных факторов составили у мужчин 17,5%, а у женщин – 30% ( $p \leq 0,05$ ).

**Таблица 2.** Доли влияния выбросов базовых отраслей промышленности на заболеваемость раком желудка в Кемеровской области

Исследуемый фактор	Доля влияния на заболеваемость РЖ, %		
	оба пола	мужчины	женщины
выбросы при добыче угля	5,5	3,4	33,4
выбросы от металлургии	29,3	22,4	30,6
выбросы от т/энергетики	54,2	56,7	6,0
неучтенные	11,0*	17,5*	30,0*

Примечание: \* -  $p \leq 0,05$  статистически значимые различий между суммарными выбросами базовых отраслей промышленности и неучтенными факторами

По выведенным уравнениями линейной регрессии между промышленными выбросами и показателями заболеваемости населения РЖ (в т.ч. у мужчин и у женщин) можно определить, как могут измениться показатели заболеваемости РЖ в зависимости от увеличения количества валовых выбросов и выбросов от предприятий отдельных отраслей промышленности (табл. 1). Так, например, при увеличении валовых выбросов в атмосферу на 1 т/год показатель заболеваемости РЖ возрастает на 0,01 (у мужчин – на 0,02, у женщин – на 0,01). При увеличении количества выбросов от угледобывающей промышленности на 1 т/год показатель заболеваемости РЖ возрастает на 0,13 (у мужчин – на 0,16, у женщин – на 0,09); от предприятий металлургической промышленности – на 0,02 (на 0,03 и 0,01), а от предприятий теплоэнергетического комплекса – на 0,05 (на 0,07 и 0,02).

По рассчитанным уравнениями множественной линейной регрессии и промежуткам времени (t) мы попытались определить ожидаемые показатели заболеваемости РЖ на среднесрочную перспективу при известных фактических количествах выбросов в атмосферу за предыдущие годы (1985-2004). Согласно фактическим данным количества выбросов от предприятий угледобывающей, металлургической промышленности и теплоэнергетики возможен рост заболеваемости РЖ к 2012 г. до 30,4 на 100000 населения (ДИ±0,97), в т.ч. до 35,4 (ДИ±1,55) и 33,0 (ДИ±0,98) на 100000 мужского и женского населения соответственно.

**Выводы:** доказано наличие взаимосвязей между количеством выбросов в атмосферу базовых отраслей промышленности и стандартизованными показателями заболеваемости РЖ. На основе статистических методов стало возможным определение ожидаемых (предсказанных) показателей заболеваемости до 2012 г. по известному фактическому количеству выбросов в атмосферу в предыдущие годы. Полученные результаты являются объективным обоснованием для планирования санитарно-

гигиенических и экологических решений, направленных на уменьшение техногенной нагрузки на население базовых отраслей промышленности КО, и медико-профилактических мероприятий по снижению риска возникновения РЖ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2004 г.». Кемерово: Практика, 2005. - 367 с.
2. Канцерогенные вещества: Справочник МАИР. М.: Медицина, 1987. - 333 с.
3. Мерков, А.М. Санитарная статистика / А.М. Мерков, Л.Е. Поляков. Ленинград: Медицина, 1974. - 384 с.
4. Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека. Гигиенические нормативы ГН 1.1.725-98 МЗ России. М., 1999. - 24 с.
5. Угольная промышленность Российской Федерации в 2004 году. Том II. М.: Росинформуголь, 2005. - 150 с.
6. Юнкеров, В.И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В.И. Юнкеров, С.Г. Григорьев. СПб: ВМедА, 2002, - 266 с.

INFLUENCE OF FREE AIR POLLUTION ON GASTRIC CANCER MORBIDITY OF  
KEMEROVO OBLAST POPULATION

© 2009 S.A. Mun<sup>1</sup>, S.A. Larin<sup>1</sup>, V.V. Brailovskiy<sup>2</sup>, A.N. Glushkov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Human Ecology SB RAS, Kemerovo;

<sup>2</sup> Kemerovo Region Centre of Hygiene and Epidemiology

The results of retrospective analysis of air pollution from 1985 to 2004 years and gastric cancer morbidity from 1990 to 2004 years in Kemerovo oblast are represented. The interrelations between indicators of free air pollution and gastric cancer morbidity are determined. The influence of free air pollution from coal and coal processing industry on gastric cancer morbidity is researched. The prognosis of gastric cancer morbidity is calculated.

Key words: *free air, gastric cancer, parameters of pollution*

*Stella Mun, Candidate of Medicine, Senior Research Fellow. E-mail: ihe@kemt.ru*

*Sergey Larin, Candidate of Medicine, Senior Research Fellow. E-mail: ihe@kemt.ru*

*Valery Brailovsky, epidemiologist of Kemerovo Region Centre of Hygiene and Epidemiology. E-mail: brailow@kemt.ru*

*Andrey Glushkov, Doctor of Medicine, Director. E-mail: ihe@kemt.ru*