

УДК 622:31

**Е.Г. Булдакова, Н.Н. Даль**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ В СИСТЕМЕ  
«ТЕХНОГЕНЕЗ–ЧЕЛОВЕК» С ПОМОЩЬЮ  
РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА (НА ПРИМЕРЕ  
УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНОВ)**

*Установлены взаимосвязи в системе «техногенез-человек» в Воркутинском промышленном районе. Дан сравнительный анализ влияния техногенных факторов на здоровье населения на примере двух угледобывающих регионов. Обоснована необходимость использования суммационного метода оценки для определения интегрирующего влияния всех факторов на здоровье человека.*

*Ключевые слова: техногенез, воздействие техногенных факторов, прямая линейная зависимость, первичная заболеваемость, общая заболеваемость, суммационный метод оценки.*

**Семинар № 10**

**М**едико-демографические показатели являются характерными признаками степени устойчивости (или неустойчивости) развития территорий. Наиболее перспективными в этом плане можно считать методы математического моделирования. Они позволяют количественно описать взаимосвязи в системе «природа–техногенез–человек».

При оценке влияния среды на здоровье человека принципиальное значение имеет выбор факторов и маркеров, так как в процессе статистической обработки данных могут происходить изменения, диаметрально нарушающие установленные закономерности. Примером могут служить исследования, проведенные в Кемеровской области и Воркутинском промышленном районе.

В работе [5] проведена оценка последствий негативного изменения в состоянии реципиентов под воздействием техногенных факторов в Кемеровской области. С этой целью для урбанизированных территорий этого

района изучены прямые индикаторы, а именно, здоровье населения, а также косвенные (микроклимат, подтопление, нарушенность рельефа и активизация опасных экзогенных процессов и т.п.). В результате исследования зависимости общей заболеваемости, заболеваемости злокачественными новообразованиями, общей смертности от объема добычи угля и общего объема вредных выбросов в Кемеровской области, выявлена прямо пропорциональная зависимость любых заболеваний от объема добычи угля. Кроме этого были построены многофакторные уравнения:

уравнение для общей заболеваемости –  $A_{заб}$ :

$$A_{заб} = 0,904 x_1 + 0,839 x_2 + 0,826 x_3 + 0,752 x_4 + 0,726 x_5 + 0,691 x_6.$$

уравнение для заболеваемости злокачественными новообразованиями –  $A_{зно}$ :

$$A_{зно} = 0,156 x_1 - 0,074 x_2 + 0,354 x_3 + 0,563 x_4 + 0,921 x_5 + 0,974 x_6.$$

уравнение для общей смертности –  $A_{см}$ :

**Уравнения регрессии зависимости смертности от выбросов вредных веществ**

Зависимость	Функция	Коэффициент детерминации	Сдвиг во времени
Смертность-твёрдые в-ва	$y = -0,0138x + 1504,6$	$R^2 = 0,8745$	Год в год
	$y = -0,0125x + 1502,5$	$R^2 = 0,7421$	Один год
Смертность от болезней кровообращения –твёрдые в-ва	$y = -0,0045x + 577,11$	$R^2 = 0,7809$	Год в год
Смертность от новообразований-выбросы NO	$y = -0,0157x + 201,49$	$R^2 = 0,8259$	Два года
Смертность – вредные выбросы	$y = -0,0053x + 2832,3$	$R^2 = 0,7669$	Два года
Смертность от новообразований –вредные выбросы	$y = -0,0002x + 180,47$	$R^2 = 0,7039$	Два года
Смертность от болезней кровообращения – вредные выбросы	$y = -0,0018x + 1048,2$	$R^2 = 0,7136$	Два года
Смертность - ЛОС	$y = -32,114x + 1636,6$	$R^2 = 0,8471$	Год в год
Смертность от новообразований - ЛОС	$y = -1,6327x + 129,32$	$R^2 = 0,9138$	Год в год
Смертность от болезней кровообращения - ЛОС	$y = -10,919x + 629,21$	$R^2 = 0,8127$	Год в год

$$A_{\text{см}} = 0,894 x_1 + 0,869 x_2 + 0,933 x_3 + 0,272 x_4 + 0,258 x_5 + 0,419 x_6.$$

где  $x_1$  - выброс углеводородов (тыс. т/год);  $x_2$  -объем добычи угля (млн т/год);  $x_3$  -общий объем выбросов (тыс. т/год);  $x_4$  -выбросы двуоксида серы (тыс. т /год);  $x_5$  -сброс сточных вод (тыс. м<sup>3</sup>/год);  $x_6$  -количество источников загрязнения.

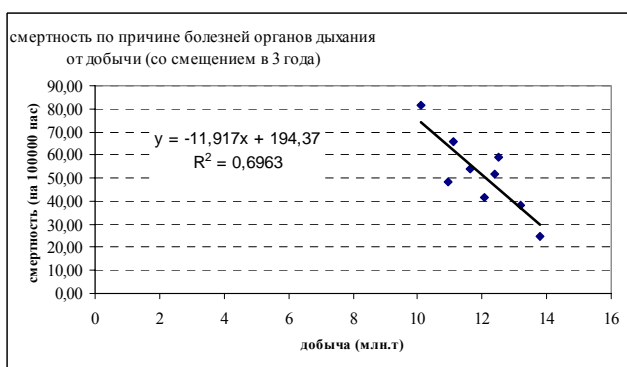
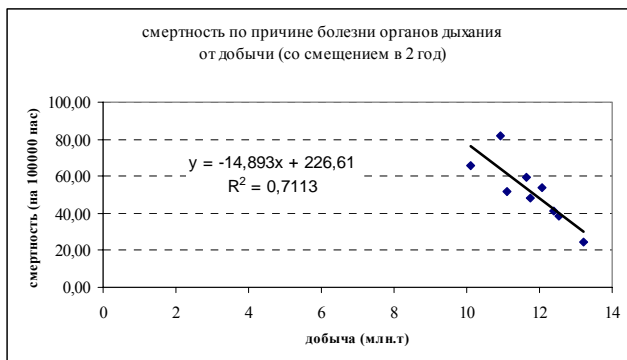
Высокие статистически значимые коэффициенты корреляции подтвердили важность анализируемых факторов. Аналогичные исследования были проведены в Воркутинском промышленном районе (ВГР).

При исследовании влияния добычи угля на смертность населения в ВГР были установлены обратные линейные зависимости. Линейные зависимости с коэффициентом детерминации выше 0,7 были получены для следующих поллютантов: общая смертность населения, смертность по причине болезней органов дыхания,

смертность по причине новообразований, смертность по причине болезни системы кровообращения. Линейной зависимости между добычей угля и смертностью по причине болезни эндокринной системы не установлено. На рис.1. показаны диаграммы рассеяния, отражающие отношения между показателями смертности от объёма добычи угля.

При исследовании влияния зависимости смертности от выбросов вредных веществ (твёрдые вещества, СН, СО, NO, SO<sub>2</sub>, ЛОС) так же установлены обратные линейные зависимости. Уравнения регрессии, имеющие статистическую значимость, представлены в таблице.

В результате исследований динамики первичной заболеваемости органов дыхания, кровообращения, новообразованиями и эндокринной системы для всех групп населения от составляющих вредных выбросов



**Рис. 1. Диаграммы рассеяния и зависимости смертности от заболеваний органов дыхания от добычи**

смертности от добычи и выбросов вредных веществ на небольшом временном этапе (менее 6 лет от добычи и 3-х лет для выбросов вредных веществ) не установлено.

Установлена линейная зависимость первичной заболеваемости населения ( $y$ ) с 2004 от уровня добычи ( $x$ ) с 1992 года. Эти зависимости описываются следующими уравнениями: для подростков  $y = 109,1x - 307,51$  ( $R^2 = 0,93$ ), для взрослых  $y = 58,196x - 201,58$  ( $R^2 = 0,97$ ), для всего населения  $y = 70,281x - 93,6$  ( $R^2 = 0,96$ ). Для общей

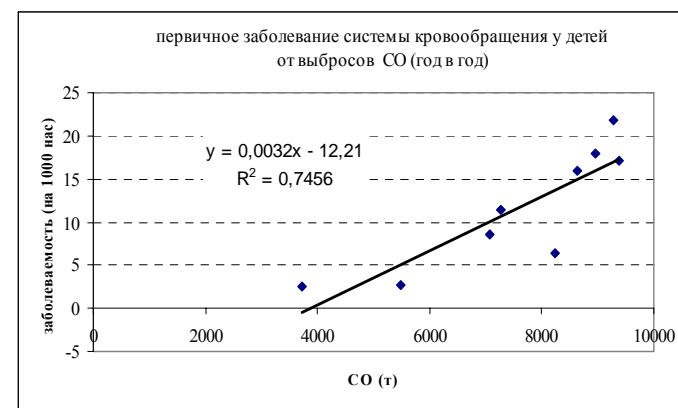
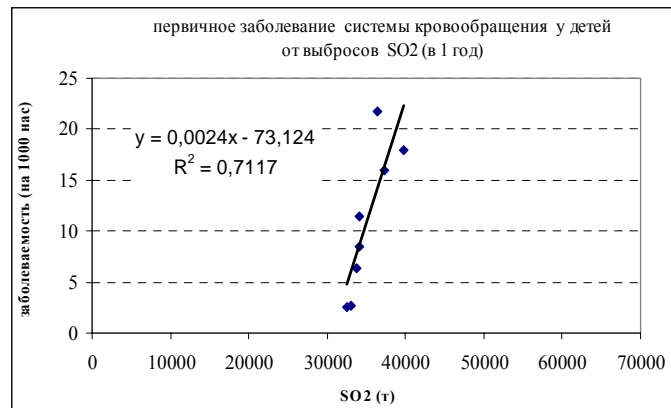
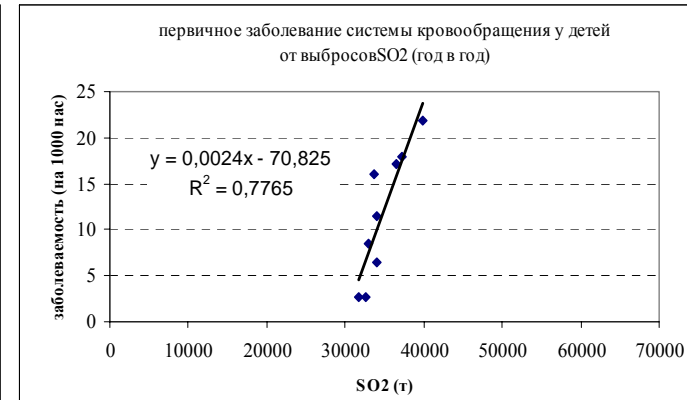
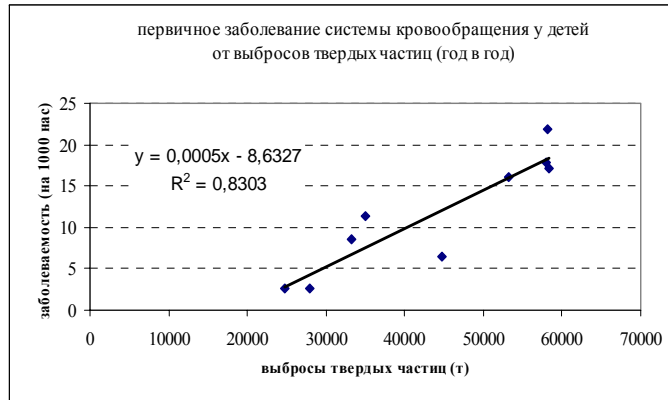
и добычи прямые линейные зависимости были установлены только для заболевания системы кровообращения у детей от выбросов твердых частиц,  $SO_2$  и  $CO$  (рис. 2).

Таким образом, прямые линейные зависимости при исследовании влияния добычи угля и выбросов вредных веществ в атмосферу на смертность и первичную заболеваемость, были установлены только для заболеваемости системы кровообращения у детей от выбросов твердых частиц,  $SO_2$  и  $CO$ . Согласно полученным уравнениям увеличение выбросов твердых частиц на 1000 т. приведет к увеличению заболеваемости системы кровообращения у детей на 0,5‰,  $SO_2$  – на 2,4‰,  $CO$  – на 3,4‰. Прямой линейной зависимости по первичной заболеваемости новообразованиями, органов дыхания, эндокринной системы и

заболеваемости подобная зависимость установлена только для подростков:  $y = 105,49x + 498,48$  ( $R^2 = 0,85$ ).

Снижение негативного влияния выбросов вредных веществ при снижении уровня добычи угля в Воркуте, возможно, было нарушено изменением социально-экономических и других показателей в период перестройки и реструктуризации угольной отрасли. В эти годы, связанные с существенным снижением жизненного уровня населения, стали ухудшаться почти все показатели здоровья населения, изменив принципиально динамику его зависимости от добычи угля и выбросов в районе.

Таким образом, для определения интегрирующего влияния всех факторов на здоровье человека может дать суммационный метод оценки [1], базирующийся на изменении во времени



**Рис. 2. Диаграммы рассеивания и зависимости заболеваемости системы кровообращения у детей от выбросов вредных веществ**

объективного суммационного маркера, или их группы, характеризующий отклонение состояния большинства проживающих в данном районе людей от среднестатистического «эталонного», обеспечиваемого в условиях близких к комфорт-

ным. Часто таким показателем служит продолжительность жизни людей в районе, или в стране, соизмеряемая с максимальными достижениями в «эталонных» регионах и ряд других показателей общего состояния здоровья.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бурлаков С.Д., Шувалов Ю.В.* Оценка влияния условий среды и труда на безопасность жизнедеятельности человека при освоении минерально-сырьевых ресурсов крайнего севера: Монография. - СПб, 2002. - 268 с.
2. *Ежегодные отчеты* городского управления лечебно-профилактической помощи населению г. Воркуты
3. *Мониторинг* качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека // Региональные публикации ВОЗ, Европейская серия, №85, Всемирная организация здравоохранения, 2001. - 293 с.
4. *Обзор* загрязнений окружающей среды на территории деятельности Северного УГМС за 2005 год // Северное межрегиональное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2006.
5. *Хорошилова Л.С.* Геоэкологические условия природопользования и безопасности урбанизированного региона Сибири (на примере Кузбасса), Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук, Томск, 2009. **ГИАБ**

### Коротко об авторах

*Булдакова Е.Г.* – кандидат технических наук,  
*Даль Н.Н.* – преподаватель,  
 филиал СПГИ(ТУ) «Воркутинский горный институт», [fspgqi@vorkuta.com](mailto:fspgqi@vorkuta.com)



## ДИССЕРТАЦИИ

### ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
<b>ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ                      (НОВОЧЕРКАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)</b>			
РЫБАЛЬЧЕНКО Юрий Михайлович	Разработка промывочной жидкости для бурения разведочных скважин в осложненных условиях	25.00.14	к.т.н.