

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

<sup>1</sup>Мун С.А., <sup>2</sup>Зинчук С.Ф.

<sup>1</sup>Институт экологии человека Сибирского отделения РАН, Кемерово, Россия (650065, г. Кемерово, пр-т Ленинградский, 10), e-mail: Stellamun@yandex.ru;

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО «Кемеровская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения РФ, Кемерово, Россия (650056, Кемерово, ул. Ворошилова, 22а), e-mail: sergzinchuk@rambler.ru

**В работе дана оценка экологической опасности 19 административным территориям Кемеровской области по выбросам загрязняющих и канцерогенных веществ в атмосферном воздухе от стационарных источников. Проведен анализ заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Кемеровской области по этим территориям за период с 2004 по 2011 гг. С учетом техногенных факторов определены экологически зависимые опасные, наименее опасные и безопасные территории с высоким, средним или низким уровнями заболеваемости злокачественными новообразованиями населения районов Кемеровской области. А также выделены территории «возможного негативного влияния» по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу на рост заболеваемости злокачественными опухолями.**

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, канцерогенные вещества, злокачественные новообразования, рак легкого, рак желудка

## ASSESSMENT OF ENVIRONMENTALLY DANGEROUS AREAS AND CANCER MORBIDITY IN THE KEMEROVO REGION DEPENDING ON THE AIR POLLUTION

<sup>1</sup>Mun S.A., <sup>2</sup>Zinchuk S.F.

<sup>1</sup>Institute of Human Ecology SB RAS, Kemerovo, Russia (650065, Kemerovo, Leningradsky pr., 10), e-mail: Stellamun@yandex.ru

<sup>2</sup>Kemerovo State Medical Academy, Kemerovo, Russia (650056, Kemerovo, Voroshilov st., 22a), e-mail: sergzinchuk@rambler.ru

**In this work, an assessment of environmental hazard 19 administrative territories of the Kemerovo region of emission of pollutants and carcinogens in the air from stationary sources is given. The analysis of the incidence of malignant tumors in the Kemerovo region in the Territories for the period from 2004 to 2011 was made. Taking into consideration technological factors, the environmentally dangerous, less hazardous and safe areas with high, medium or low levels of cancer morbidity among the population of the Kemerovo region are given. Also the territory of the "possible adverse effects" on the emissions of air pollutants on the growth of malignant tumors was marked.**

Keywords: pollution, carcinogens, cancer, lung cancer, stomach cancer

Кемеровская область является основным в России угледобывающим и углеперерабатывающим регионом, с высокоразвитой металлургической, химической, топливной и энергетической промышленностью. Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха в Кемеровской области по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области» и ГУ «Кемеровский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» показал, что увеличение добычи угля, непрерывный рост производства в отраслях промышленности ведут к увеличению суммарного выброса загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух. При этом регистрируются превышение ПДК таких веществ как бенз(а)пирен, формальдегид, углерода черного (сажа), фенола, которые

являются канцерогенными (КГ) веществами, вызывающие онкологические заболевания [1,2,8,10,11].

Неравномерность распределения источников техногенных выбросов и количество выбросов ЗВ и КГ по территориям области не всегда отражаются на состоянии здоровья населения. Оценка территорий по экологической опасности от выбросов ЗВ в атмосферу и уровнями заболеваемости ЗН в Кемеровской области поможет выявить районы с экологически зависимыми онкологическими заболеваниями и определить безопасные территории с низким уровнем заболеваемости.

**Материалы и методы.** Данные о количестве выбросов КГ и ЗВ в атмосферу с 2004 по 2011 гг. взяты из статистических сборников «Охрана окружающей среда в Кемеровской области» (2-ТП Воздух) и ежегодных Государственных докладов «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области» [5].

Данные о количестве впервые выявленных случаев заболеваемости РЛ, РЖ и другими формами ЗН в Кемеровской области выбраны из основных форм медицинской документации ГУЗ «Областной клинический онкологический диспансер» г. Кемерово (форма № 7 «Сведения о заболеваемости ЗН») в промежутке с 2004 по 2011 гг. Для работы были использованы относительные показатели онкологической заболеваемости на 100 000 населения по каждой административной территории.

Информационную базу данных сформировали с помощью компьютерной программы «EXCEL-2000».

Для оценки экологической опасности территорий и заболеваемости ЗН населения Кемеровской области были выделены 19 районов с последующим делением их на территории по экологической опасности – безопасные, наименее опасные и опасные и уровням заболеваемости ЗН, рака легкого и рака желудка – низкий уровень, средний и высокий.

Показателями (факторами) для комплексного деления районов по экологической опасности послужили средние многолетние значения выбросов ЗВ (тыс. т/год) и КГ (т/год) в атмосферу, удельный выброс КГ (%), количество источников выбросов на каждой территории (ед.) и удельный выброс ЗВ от стационарных источников на единицу площади (т/год/кв.км). Согласно предложенному методу Болотиным Е.И. и Лубовой В.А. [3] для нивелирования количественных показателей их перевели в качественные, где была использована балльная (ранговая) система, по которой районы делились на три уровня: безопасные (с присвоением по 1 баллу), наименее опасные (2 балла) и экологически опасные (3 балла) территории.

Таким же методом проводили оценку уровней заболеваемости рака легкого, рака желудка и других форм ЗН по районам Кемеровской области. Районы с высоким уровнем

онкологической заболеваемости получили по 3 балла, средним и низким уровнями – соответственно по 2 и 1 баллу.

Для решения задачи значимости анализируемых показателей был использован метод анализа иерархий описанный Т. Саати [4,10]. Рассчитали векторы приоритетов, которые позволили выделить наиболее важные факторы имеющие наибольшее влияние на экологическую обстановку территорий. По составленной матрице попарных сравнений, вычислили векторы приоритетов. Рассчитанные собственное значение  $\lambda_{\max}$  и индекс согласованности (ИС) позволили найти отношение согласованности (ОС) по которой мы могли говорить о правильности наших суждений. Величина ОС должна быть менее 10% чтобы быть приемлемой.

В дальнейшем балльные показатели факторов ранжировались с учетом величиной их значимости и суммировались. Полученные суммарные баллы распределили районы на экологически безопасные, наименее опасные и опасные территории и районы с низким, средним и высоким уровнями онкологической заболеваемости.

Данные по многолетнему среднегодовому наблюдению направления ветров взяты из ежегодных Государственных докладов «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области» [1,2]. Согласно этим данным в Кемеровской области преобладают южные (до 29%) и юго-западные ветры (до 30%), реже встречаются северные и восточные ветры, что немало важно для оценки экологической опасности территорий, граничащих с опасными и наименее опасными территориями.

**Результаты исследования.** По количеству выбросов ЗВ в атмосферу от стационарных источников с 2004 по 2011 гг. Кемеровский, Ленинск-Кузнецкий, Междуреченский, Прокопьевский, Беловский и Новокузнецкий районы были отнесены в группу экологически опасных территорий с количеством выбросов от 70,00 и более тыс. т/год и получили по 3 балла. Мариинский, Таштагольский, Гурьевский, Яйский, Юргинский и Топкинский районы – наименее опасных территорий с выбросами ЗВ в атмосферу 6,00 – 15,00 тыс. т/год и соответственно эти районы получили по 2 балла. Остальные районы – к безопасным с выбросами ЗВ до 3,00 тыс. т/год с 1 баллом.

Учитывая особенности загрязнения атмосферного воздуха всеми выбросами ЗВ, необходимо отметить, что наиболее важным фактором в возникновении злокачественных новообразований населения Кемеровской области, и в частности рака легкого и рака желудка, являются выбросы КГ, таких как бензол, бенз(а)пирен, формальдегид, хром шестивалентный и их удельный вес в общей массе выбросов.

По количеству выбросов КГ в атмосферу за тот же период Междуреченский, Кемеровский и Новокузнецкий районы вошли в группу опасных территорий с 3 баллами (6,0

и более т/год); Беловский, Гурьевский, Мариинский, Прокопьевский, Топкинский, Ленинск-Кузнецкий, Юргинский и Яйский районы – с 2 баллами в группу наименее опасных (0,20 – 4,00 т/год), а Крапивинский, Яшкинский, Ижморский, Тисульский, Чебулинский, Тяжинский, Промышленновский и Таштагольский – безопасных до 0,19 т/год, и соответственно получили по 1 баллу.

По удельному весу выбросов КГ в атмосферу к общему количеству выбросов ЗВ к опасным территориям отнесены Тисульский, Яйский, Новокузнецкий и Кемеровский районы с выбросом КГ веществ 0,02% и более. К наименее опасным (0,005 – 0,014%) Промышленновский, Топкинский, Междуреченский, Гурьевский, Мариинский, Юргинский, а остальные 9 территорий – к безопасным до 0,004%.

Ранжирование территорий по удельному выбросу ЗВ на единицу площади показал, что районы Междуреченский, Кемеровский, Прокопьевский, Беловский, Ленинск-Кузнецкий и Новокузнецкий попали в группу опасных территорий (13,00 и более т/год/кв.км). Гурьевский, Яйский, Юргинский, Топкинский районы с удельным выбросом ЗВ 3,00–6,00 т/год/кв.км – наименее опасных, остальные 9 территорий составили группу безопасных, где удельный выброс ЗВ не превышал значений 1,20.

По количеству имеющихся стационарных источников в Кемеровской области районы были поделены по категориям: безопасных – до 100 единиц (Тисульский, Ижморский, Крапивинский, Тяжинский, Чебулинский), наименее опасных от 100 до 800 (Мариинский, Промышленновский, Гурьевский, Таштагольский, Топкинский, Яйский, Яшкинский, Ленинск-Кузнецкий, Юргинский) и опасных – более 800 источников (Беловский, Междуреченский, Прокопьевский, Кемеровский, Новокузнецкий районы) (табл. 1).

Таблица 1

## Ранжирование территорий Кемеровской области по экологической опасности

Районы	Выбросы ЗВ, тыс.т/год	Балл	Балл *	Удельный выброс ЗВ, т/год/кв.км	Балл	Балл*	Выбросы КГ, т/год	Балл	Балл*	Удельный выброс КГ, %	Балл	Балл*	Источники выбросов ЗВ, ед.	Балл	Балл*	Сумма баллов*
Ижморский	0,649	1	0,17	0,181	1	0,06	0,023	1	0,29	0,0035	1	0,41	41	1	0,08	1,0
Крапивинский	1,096	1	0,17	0,158	1	0,06	0,011	1	0,29	0,0010	1	0,41	59	1	0,08	1,0
Тяжинский	2,321	1	0,17	0,657	1	0,06	0,048	1	0,29	0,0021	1	0,41	88	1	0,08	1,0
Чебулинский	1,273	1	0,17	0,337	1	0,06	0,043	1	0,29	0,0034	1	0,41	105	1	0,08	1,0
Яшкинский	2,507	1	0,17	0,720	1	0,06	0,020	1	0,29	0,0008	1	0,41	499	2	0,16	1,1
Таштагольский	8,193	2	0,33	0,724	1	0,06	0,127	1	0,29	0,0016	1	0,41	404	2	0,16	1,2
Промышленновский	1,410	1	0,17	0,458	1	0,06	0,071	1	0,29	0,0050	2	0,82	220	2	0,16	1,5
Тисульский	0,156	1	0,17	0,019	1	0,06	0,039	1	0,29	0,0251	3	1,22	24	1	0,08	1,8
Л-Кузнецкий	98,680	3	0,50	41,117	3	0,18	0,782	2	0,57	0,0008	1	0,41	589	2	0,16	1,8
Беловский	110,859	3	0,50	34,861	3	0,18	0,228	2	0,57	0,0002	1	0,41	1127	3	0,25	1,9
Прокопьевский	109,324	3	0,50	31,236	3	0,18	0,709	2	0,57	0,0006	1	0,41	1884	3	0,25	1,9
Мариинский	6,567	2	0,33	1,177	1	0,06	0,655	2	0,57	0,0100	2	0,82	204	2	0,16	1,9
Гурьевский	8,934	2	0,33	3,738	2	0,12	0,633	2	0,57	0,0071	2	0,82	342	2	0,16	2,0
Топкинский	14,108	2	0,33	5,245	2	0,12	0,766	2	0,57	0,0054	2	0,82	421	2	0,16	2,0
Юргинский	11,781	2	0,33	4,675	2	0,12	1,614	2	0,57	0,0137	2	0,82	757	2	0,16	2,0
Яйский	11,617	2	0,33	4,209	2	0,12	3,575	2	0,57	0,0308	3	1,22	446	2	0,16	2,4
Междуреченский	101,311	3	0,50	13,974	3	0,18	6,039	3	0,86	0,0060	2	0,82	1233	3	0,25	2,6
Кемеровский	77,835	3	0,50	17,258	3	0,18	33,881	3	0,86	0,0435	3	1,22	2811	3	0,25	3,0
Новокузнецкий	727,301	3	0,50	54,725	3	0,177	257,587	3	0,86	0,0354	3	1,22	4839	3	0,25	3,0

Примечание: ЗВ – загрязняющие вещества; КГ – канцерогены; Балл\* – балл с учетом значимости фактора (вектора приоритета)

Исходя из общих медико-биологических и санитарно-гигиенических представлений о влиянии количества выбросов КГ веществ, доли в общей массе выбросов ЗВ и значимости их влияния на канцерогенез и возникновение ЗН, можно сказать, что наибольшее влияние имеет такой фактор, как удельный выброс КГ с вектором приоритета 0,41. Затем идут количество выбросов КГ веществ в атмосферу (0,29), количество выбросов ЗВ (0,17), количество стационарных источников (0,08) и удельный выброс ЗВ на единицу площади (0,06) (табл. 2).

Таблица 2

Матрица попарных сравнений факторов, определяющих экологическое состояние территорий Кемеровской области

Факторы	Выбросы ЗВ, тыс.т/год	Удельный выброс ЗВ, т/год/кв.км	Выбросы КГ, т/год	Удельный выброс КГ, %	Источники выбросов ЗВ, ед.	Вектор приоритета
Выбросы ЗВ, тыс.т/год	1	2	1/2	1/3	4	0,17
Удельный выброс ЗВ, т/год/кв.км	1/2	1	1/4	1/4	1/4	0,06
Выбросы КГ, т/год	2	4	1	1/2	5	0,29
Удельный выброс КГ, %	3	4	2	1	5	0,41
Источники выбросов ЗВ, ед.	1/4	4	1/5	1/5	1	0,08
						$\lambda_{\max}=5,313$ ИС=0,078 ОС= 0,07

Итоговое ранжирование по экологической опасности территорий Кемеровской области с учетом анализируемых факторов и их значимости представлено в таблице 1. К экологически опасным территориям были отнесены районы с суммой баллов 2,6–3,0. районы суммой баллов 1,8–2,4 составили группу наименее опасных территорий, а в группу экологически безопасных территорий попали районы с суммой баллов 1,0–1,5.

Количество выбросов ЗВ и в большей степени выбросов КГ в атмосферу, несомненно, сказываются на уровнях заболеваемости злокачественными новообразованиями, в особенности на раке легкого и раке желудка, как экологически зависимых онкологических патологий.

По проведенному анализу заболеваемости ЗН, рака легкого и рака желудка за период с 2004 по 2011 гг. по территориям Кемеровской области были выделены районы с высоким уровнем заболеваемости, средним и низким (табл.3).

Таблица 3.

Ранжирование территорий по онкологической заболеваемости населения Кемеровской области

Районы	РЛ	Балл	Балл *	РЖ	Балл	Балл *	Другие формы ЗН	Балл	Балл *	Сумма баллов *
Мариинский	34,407	1	0,65	23,2	1	0,23	207,131	1	0,12	1,0
Таштагольский	27,014	1	0,65	17,1	1	0,23	200,067	1	0,12	1,0

Юргинский	35,726	1	0,65	20,9	1	0,23	218,961	2	0,24	1,1
Кемеровский	36,574	1	0,65	25,6	2	0,46	269,861	3	0,37	1,5
Беловский	43,596	2	1,30	23,0	1	0,23	202,709	1	0,12	1,6
Тяжинский	42,424	2	1,30	16,9	1	0,23	198,967	1	0,12	1,6
Чебулинский	41,855	2	1,30	25,4	2	0,46	199,080	1	0,12	1,9
Яшкинский	47,247	2	1,30	32,3	2	0,46	202,897	1	0,12	1,9
Крапивинский	51,379	2	1,30	27,1	2	0,46	241,385	2	0,24	2,0
Л-Кузнецкий	47,864	2	1,30	26,2	2	0,46	254,570	2	0,24	2,0
Междуреченский	43,078	2	1,30	24,9	2	0,46	245,701	2	0,24	2,0
Прокопьевский	40,418	2	1,30	25,8	2	0,46	264,375	2	0,24	2,0
Промышленновский	51,005	2	1,30	28,5	2	0,46	225,321	2	0,24	2,0
Яйский	40,511	2	1,30	31,9	2	0,46	256,737	2	0,24	2,0
Новокузнецкий	48,630	2	1,30	29,6	2	0,46	290,102	3	0,37	2,1
Гурьевский	43,255	2	1,30	33,8	3	0,69	262,750	2	0,24	2,2
Ижморский	50,832	2	1,30	39,1	3	0,69	221,393	2	0,24	2,2
Топкинский	61,662	3	1,94	30,1	2	0,46	255,495	2	0,24	2,6
Тисульский	56,678	3	1,94	48,0	3	0,69	269,026	3	0,37	3,0

Примечание: РЛ – рак легкого (на 100000 населения); РЖ – рак желудка (на 100000 населения); ЗН – злокачественные новообразования (на 100000 населения); Балл\* – балл с учетом значимости фактора (вектора приоритета)

В категорию с высоким уровнем по заболеваемости раком легкого попали Тисульский и Топкинский (56,7 – 61,7 на 100000 нас.), по заболеваемости раком желудка – Гурьевский, Ижморский и Тисульский (33,8 – 48,0), по остальным формам онкологической заболеваемости – Тисульский, Кемеровский, Новокузнецкий районы (347,2 – 373,7) и получили по 3 балла.

13 районов определили группу со средним уровнем заболеваемости по раку легкого (40,4 – 51,4 на 100000 нас.), по раку желудка 11 районов (23,0 – 32,3) и 10 районов со средним уровнем заболеваемости 304,8 – 335,6 на 100000 нас. по другим формам онкологической заболеваемости. Следовательно, им было присвоено по 2 балла.

К благополучным территориям с низким уровнем заболеваемости попали районы с показателями заболеваемости раком легкого 27,0–36,6 на 100000 нас., раком желудка – 16,9–20,9 и остальными формами ЗН – 244,2–282,5. Соответственно этим районам было присвоено по 1 баллу.

Для оценки уровней заболеваемости по раку легкому, раку желудка и другими формами ЗН, рассчитали вектор приоритета, т.е. наибольшую зависимость возникновения онкологической патологии от загрязнения атмосферного воздуха выбросами ЗВ. Так вектор приоритета рака легкого в 2,8 раз больше возникновения рак желудка (0,65 против 0,23) и в 5,4 больше остальных форм злокачественных образований, равный 0,12 (табл.4).

Таблица 4

Матрица попарных сравнений показателей, определяющих уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями (ЗН) территории Кемеровской области

Нозология	Рак легкого	Рак желудка	Другие формы ЗН	Вектор приоритета
Рак легкого	1	3	5	0,65
Рак желудка	1/3	1	2	0,23
Другие формы ЗН	1/5	1/2	1	0,12
				$\lambda_{\max}=3,005$ ИС=0,002 ОС=0,004

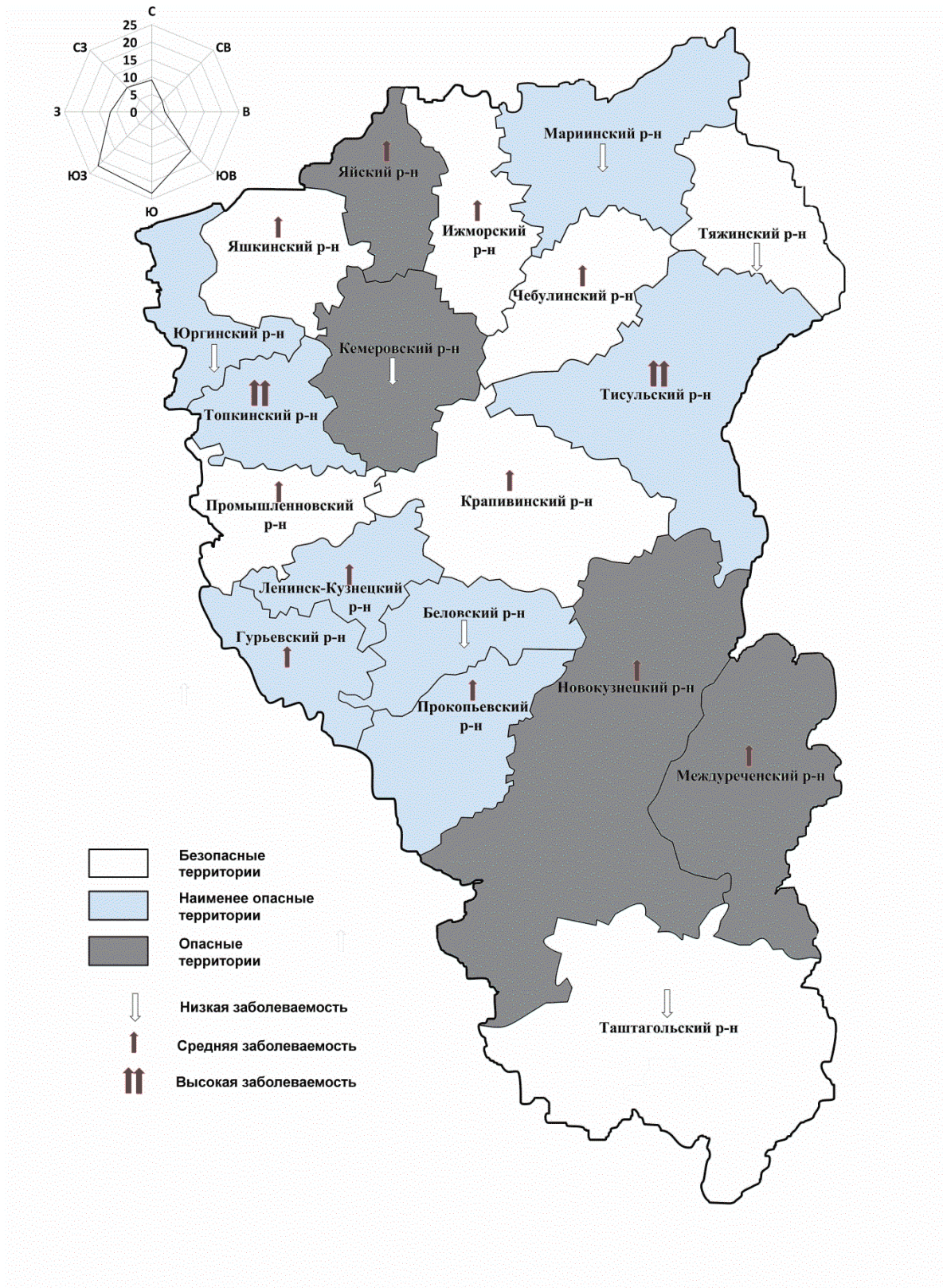
Полученные суммарные баллы с учетом значимости возникновения формы онкологической патологии от комплексного воздействия показателей экологической опасности Топкинский и Тисульский районы попали в категорию с высоким уровнем заболеваемости с суммой баллов 2,6–3,0. Чебулинский, Яшкинский, Крапивинский, Ленинск-Кузнецкий, Междуреченский, Прокопьевский, Промышленновский, Яйский, Новокузнецкий, Гурьевский и Ижморский районы с суммой баллов 1,9–2,2 были объединены в территории со средним уровнем заболеваемости, остальные 8 районов (Мариинский, Таштагольский, Юргинский, Кемеровский, Беловский и Тяжинский) – с низким уровнем заболеваемости и суммой баллов 1,0–1,6 (табл.3).

Далее мы сравнили территории по экологической опасности с полученными уровнями заболеваемости ЗН населения районов Кемеровской области (рисунок).

Сопоставление по экологической опасности территорий и уровнями заболеваемости ЗН районов Кемеровской области не говорит однозначно о влиянии выбросов ЗВ и КГ в атмосферу от стационарных источников в пределах анализируемого района. Так, например, были выявлены безопасные территории со средним уровнем заболеваемости – Яшкинский, Ижморский, Чебулинский, Крапивинский и Промышленновский районы, на которых связь между выбросами ЗВ и КГ в атмосферу от стационарных источников и заболеваемостью ЗН не выявлена. Но здесь необходимо учитывать, что зоны негативного влияния опасных территорий могут выходить за пределы условных границ и влиять на соседние (безопасные и наименее опасные) районы с учетом розы ветров, что увеличивает техногенную нагрузку на население. А также, следует уделить внимание эндогенным (генетическим) причинам возникновения ЗН [9,11].

Были выявлены экологически зависимые районы, где выбросы ЗВ и КГ от имеющихся стационарных источников влияют на уровни заболеваемости ЗН – это Яйский, Топкинский, Тисульский, Ленинск-Кузнецкий, Гурьевский, Прокопьевский, Новокузнецкий и Междуреченский районы. И определены экологически безопасные территории с низким онкологическим уровнем заболеваемости – это Тяжинский и Таштагольский районы.





*Картографическое распределение онкологической заболеваемости по территориям экологической опасности*

Особое внимание необходимо уделить экологически опасным и наименее опасным территориям с низким уровнем заболеваемости ЗН, а это – Кемеровский, Мариинский, Юргинский и Беловский районы, на которых возможен рост заболеваний ЗН по прошествии

латентного периода развития опухоли, т.е. через 9-10 лет [5,6,7]. Это территории так называемого «возможного негативного влияния».

**Выводы.** Таким образом, выявленные экологически зависимые территории по заболеваемости злокачественными новообразованиями населения районов Кемеровской области позволят на региональном уровне создать эффективную систему управления экологической безопасности. На территориях «возможного негативного влияния» проводить адекватные профилактические мероприятия по предупреждению роста заболеваемости злокачественными опухолями. А на безопасных территориях со средним и высоким уровнями заболеваемости ЗН проводить медико-генетические исследования по выявлению группы риска возникновения ЗН у населения с последующим проведением профилактических мероприятий.

### Список литературы

1. Болотин Е.И. Лубова В.А. Новые подходы к оценке комфортности территорий Российского Дальнего Востока для жизнедеятельности населения. Экология человека. 2014. №1. С. 20-26.
2. Болотин Е.И. Лубова В.А. Некоторые особенности распространения онкологической заболеваемости населения Российского Дальнего Востока. Экология человека. 2012. №7. С. 50-54.
3. Взаимосвязи заболеваемости раком легкого с промышленным загрязнением атмосферного воздуха в угледобывающих регионах России и Украины / А.Н. Глушков, Г.В. Бондарь, С.А. Мун и др. Environment & Health (Довкілля та здоров'я). 2010. N 3. С. 45–50.
4. ГН 1.1.725-98. Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999. 23 с.
5. Материалы к государственному докладу «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области». URL: <http://gosdoklad.kuzbasseco.ru> (дата обращения 01.04.2014)
6. Мун С.А. Ларин С.А., Браиловский В.В., Глушков А.Н. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения кемеровской области раком желудка. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. № 1 (6). С. 1174-1177.
7. Оценка и прогноз канцерогенной опасности для населения угледобывающих регионов России и Украины / Колл. авторов под общей редакцией проф. А.Н. Глушкова и академика АМН Украины Г.В. Бондаря – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. 156 с.

8. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем. Под ред. И.А. Ушакова /Т. Саати, К. Кернс – М.: «Радио и связь», 1991. 224 с.
9. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий – М.: «Радио и связь», 1993. 278 с.
10. Турусов В.С., ред. Канцерогенные вещества: Справочник МАИР. – М.: Медицина, 1987. 332 с.
11. Худoley В.В. Канцерогены: характеристики, закономерности, механизмы действия. – СПб: НИИ химии СПбГУ, 1999. 419 с.

**Рецензенты:**

Лобыкина Е.Н., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой гигиены и эпидемиологии ГБОУ ДПО Новокузнецкий ГИУВ, г. Новокузнецк;

Семенихин В.А., д.м.н., главный профпатолог Департамента охраны здоровья населения Кемеровской области, зав.отделением профпатологии Научно-клинического центра охраны здоровья шахтёров, г.Ленинск-Кузнецкий.