

Статья поступила в редакцию 11.09.2024 г.

DOI: 10.24412/2687-0053-2024-4-47-52 EDN: RJFXV

Информация для цитирования:

Кислицына В.В., Суржиков Д.В., Голиков Р.А., Ликонцева Ю.С. РИСК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ УГЛЕДОБЫЧИ // Медицина в Кузбассе. 2024. №4. С. 47-52.

Кислицына В.В., Суржиков Д.В., Голиков Р.А., Ликонцева Ю.С.НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний,
г. Новокузнецк, Россия

РИСК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ УГЛЕДОБЫЧИ

Цель исследования – дать оценку риска для здоровья населения, подвергающегося воздействию атмосферных выбросов при проведении рекультивационных работ на ликвидированной угольной шахте.

Материалы и методы. Исследование проводилось на промплощадке ООО «Сибэнергоуголь», расположенной в Куйбышевском районе г. Новокузнецка. В качестве источника исходных данных использовался том предельно допустимых выбросов предприятия. Расчеты максимальных разовых и среднесуточных концентраций загрязняющих веществ в 30 расчетных точках выполнены с использованием программного комплекса «ЭКОцентр-Стандарт» согласно «Методам расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе». Предельно допустимые концентрации веществ определялись в соответствии с СанПиН 1.2.3.3685-21. Расчет канцерогенного риска и индексов опасности выполнялся с использованием Руководства 2.1.10.1920-04.

Результаты. Для оценки неканцерогенного риска отобраны диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, диоксид серы, углерод (сажа), пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70 %. Оценку канцерогенного риска проводили от воздействия углерода (сажи). Максимальные концентрации загрязняющих веществ находятся в диапазоне от 2×10^{-6} (пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70 %) до $0,170 \text{ мг/м}^3$ (оксид углерода). Средние концентрации находятся в диапазоне от 1×10^{-7} (пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70 %) до $0,014 \text{ мг/м}^3$ (оксид углерода). Превышения предельно допустимых концентраций веществ не выявлено. Наибольшие концентрации веществ и, соответственно, наибольшие индексы опасности наблюдаются в точках, расположенных в поселке Листвяги, что обуславливается близостью источников атмосферных выбросов. При этом коэффициенты опасности при острых и хронических ингаляционных воздействиях по всем веществам не превышают единицу, что является допустимым. Выявлено, что наибольшее воздействие оказывается на органы дыхания. Канцерогенный риск от воздействия углерода (сажи) находится в пределах от 1×10^{-6} до 5×10^{-7} , что не превышает приемлемый уровень.

Заключение. Атмосферные выбросы площадки рекультивации горных выработок оказывают некоторое влияние на здоровье жителей поселка Листвяги, где выявлены наиболее высокие индексы опасности.

Ключевые слова: нарушенные земли; рекультивация; атмосферные выбросы; загрязняющие вещества; риск для здоровья населения

Kislitsyna V.V., Surzhikov D.V., Golikov R.A., Likontseva Y.S.

Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia

RISK TO POPULATION HEALTH DURING RECLAMATION OF LANDS DISTURBED IN COAL MINING

The study aim was to assess the health risk to the population exposed to atmospheric emissions during reclamation work at a liquidated coal mine.

Materials and methods. The study was conducted at the industrial site of Sibenergougol LLC, located in the Kuibyshevsky district of Novokuznetsk. The volume of maximum permissible emissions of the enterprise was used as a source of initial data. Calculations of maximum single and average daily concentrations of pollutants in 30 calculation points were performed using the ECOcenter-Standard software package according to the "Methods for calculating the dispersion of emissions of harmful (polluting) substances in the atmospheric air". Maximum permissible concentrations of substances were determined in accordance with the Sanitary rules and norms 1.2.3.3685-21. The calculation of carcinogenic risk and hazard indices was performed using the Guideline 2.1.10.1920-04.

Results. Nitrogen dioxide, nitrogen oxide, carbon monoxide, sulfur dioxide, carbon (soot), inorganic dust with SiO_2 content of 20-70 % were selected for non-carcinogenic risk assessment. Carcinogenic risk assessment was performed from the exposure to carbon (soot). Maximum concentrations of pollutants are in the range from 2×10^{-6} (inorganic dust with SiO_2 content of 20-70%) to 0.170 mg/m^3 (carbon monoxide). Average concentrations are in the range from 1×10^{-7} (inorganic dust with SiO_2 content of 20-70 %) to 0.014 mg/m^3 (carbon monoxide). No excess of maximum permissible concentrations of the substances was detected. The highest concentrations of the substances and, accordingly, the highest hazard indices are observed at the points located in the settlement of

Listvyagi, which is due to the closeness of the sources of atmospheric emissions. At the same time, the hazard coefficients for acute and chronic inhalation effects for all substances do not exceed one, which is acceptable. It was found that the greatest impact is on the respiratory system. The carcinogenic risk due to the exposure to carbon (soot) is within the range of 1×10^{-6} to 5×10^{-7} , which does not exceed the acceptable level.

Conclusion. Atmospheric emissions from the mine reclamation site have some impact on the health of residents of the Listvyagi settlement, where the highest hazard indices have been identified.

Key words: disturbed lands; reclamation; atmospheric emissions; pollutants; public health risks

Кузбасс является крупнейшим угледобывающим регионом России, уникальным по качеству угля и его запасам. Угледобыча играет важную роль в экономике региона и тесно связана с металлургической и энергетической отраслями промышленности, также широко представленными в Кемеровской области [1]. На долю Кузбасса приходится 44 % добычи каменных углей в России. В области действуют 152 предприятия угольной промышленности, в том числе 38 шахт, 57 разрезов и 57 обогатительных фабрик [2]. Однако добыча угля сопряжена с рядом проблем, приводящих к экологическому риску и представляющих серьезную опасность для окружающей среды и здоровья населения [3, 4].

Негативное влияние угледобывающих предприятий на экологию региона проявляется в изъятии из землепользования и нарушении земель, загрязнении их отходами добычи и переработки угля. При закрытии нерентабельных шахт происходит изменение их антропогенного воздействия на природную среду с проявлением таких негативных явлений, как интенсификация сдвижения массива горных пород и земной поверхности, образование провалов и просядок [5, 6]. Нарушенные в результате разработки месторождений полезных ископаемых земли становятся источниками загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы, ухудшая условия жизни населения и увеличивая экологический риск.

Поэтому проведение мероприятий по рекультивации нарушенных угледобычей земель является актуальной экологической задачей в регионе. Оценке влияния предприятий угледобычи на экологическую ситуацию в Кузбассе, загрязнению воздушной среды, проблемам деградации природных ресурсов региона, влиянию атмосферных выбросов угольных шахт на здоровье жителей области посвящено значительное количество научных работ [7-9]. При этом проблеме оценки риска для здоровья населения от воздействия загрязняющих примесей, поступающих в атмосферу при проведении рекультивационных работ на ликвидированных угольных предприятиях, до сих пор не уделялось особого внимания, что определяет актуальность настоящего исследования.

Цель исследования — дать оценку риска для здоровья населения, подвергающегося воздействию атмосферных выбросов при проведении рекультивационных работ на ликвидированной угольной шахте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на промплощадке ООО «Сибэнергоуголь», расположенной в Куйбышевском районе г. Новокузнецка. Производственной

деятельностью ООО «Сибэнергоуголь» является рекультивация площадок угольных разрезов. Ближайшее жилье расположено на юге относительно территории промплощадки на расстоянии 150-190 м, и на востоке — ближайшие дома расположены на расстоянии 170 м.

В качестве источника исходных данных использовался том предельно допустимых выбросов (том ПДВ) ООО «Сибэнергоуголь». Расчеты максимальных разовых и среднесуточных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, создаваемых источниками выбросов, выполнены с использованием программного комплекса УПРЗА «ЭКОцентр-Стандарт» согласно «Методам расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [10] в 30 расчетных точках воздействия концентраций (ТВК), выбранных на карте местности с учетом плотности населения: пос. Листвяги (4 точки), пос. Южный (2 точки), пос. Рассвет (3 точки), пос. Бунгур (2 точки), Куйбышевский район (12 точек), Центральный район (7 точек). ТВК выбраны на основе климатической характеристики, которая включает в себя розу ветров. Максимальные концентрации зависят от следующих факторов: массы выбросов загрязняющего вещества в единицу времени, высоты источника выброса, расхода газовой смеси, разности между температурой выбрасываемой газовой смеси и температурой атмосферного воздуха, диаметра устья источника выброса, средней скорости выхода газовой смеси из устья источника выброса, а также от дополнительных коэффициентов (коэффициента, зависящего от температурной стратификации атмосферы; безразмерного коэффициента, учитывающего скорость оседания загрязняющих веществ; безразмерного коэффициента, учитывающего условия выброса из устья источника; безразмерного коэффициента, учитывающего влияние рельефа местности).

Предельно допустимые максимальные разовые и среднесуточные концентрации (ПДК) загрязняющих веществ определялись согласно СанПиН 1.2.3.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания» [11]. Расчет канцерогенного риска и индексов опасности выполнялся с использованием «Руководства по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.1920-04» [12]. Условной границей допустимого канцерогенного риска считаются величины пожизненного индивидуального риска 1×10^{-4} . Индекс опасности не должен превышать 1.

Индексы неканцерогенной и канцерогенной опасности вычислялись для 248 405 чел. (в т.ч. пос. Листвяги – 4700 чел., пос. Южный – 7 чел., пос. Рассвет – 829 чел., пос. Бунгур – 581 чел., Куйбышевский район г. Новокузнецка – 77 773 чел., Центральный район – 164 515 чел.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В таблицах 1-2 представлены индексы опасности загрязняющих веществ.

В таблицах 3-4 представлены перечни загрязняющих веществ, отобранных для оценки риска.

Для оценки уровней неканцерогенного риска выбраны следующие загрязняющие вещества: диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, диоксид серы, углерод (сажа), пыль неорганическая с содержанием диоксида кремния (SiO_2 20-70 %). Наибольшие индексы наблюдаются у углерода (удельный вес 66,35%). Для оценки канцерогенного риска отобран углерод (сажа), удельный вес которого составляет 99,80 %.

В атмосферный воздух от источников промплощадки ООО «Сибэнергоуголь» поступает 4,10 т/год (1,87 г/с) загрязняющих веществ. Выбросы отдельных веществ в атмосферный воздух составляют от 0,01 т/год (0,01 г/с) до 2,33 т/год (1,66 г/с). Наибольший вклад вносит котельная, от которой наблюдается максимальный выброс углерода (сажи).

Показано, что максимальные разовые концентрации загрязняющих веществ находятся в диапазоне от 2×10^{-6} (пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70 %) до 0,170 мг/м³ (оксид углерода) по разным ТВК. Доли ПДК_{м.р.} варьируются от 1×10^{-5} до 0,044 раза. Наибольшие доли ПДК_{м.р.} наблюдаются у диоксида азота и оксида углерода в ТВК № 1 (пос. Листвяги), которая расположена ближе всего к источникам воздействия. По всем веществам во всех точках воздействия не наблюдается превы-

Таблица 1
Индексы неканцерогенной опасности выбросов по загрязняющим веществам

Table 1
Non-carcinogenic hazard indices of emissions of pollutants

Загрязняющая примесь	Индекс опасности	Удельный вес, %
Углерод (сажа)	6623	66,35
Диоксид азота	2410	24,14
Оксид азота	395	3,96
Диоксид серы	242	2,43
Бенз(а)пирен	132	1,32
Оксид углерода	127	1,28
Пыль неорганическая (SiO_2 20-70 %)	53	0,53
Суммарно	10441	100

Таблица 2
Индексы канцерогенной опасности выбросов по загрязняющим веществам

Table 2
Indices of carcinogenic hazard of emissions of pollutants

Загрязняющая примесь	Индекс опасности	Удельный вес, %
Углерод (сажа)	6623	99,80
Бенз(а)пирен	13	0,20
Суммарно	6636	100

шений ПДК_{м.р.}. Наибольшие концентрации и доли ПДК_{м.р.} наблюдаются в точках, расположенных в поселке Листвяги.

Среднесуточные концентрации загрязняющих веществ находятся в диапазоне от 1×10^{-7} (пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70 %) до 0,014 мг/м³ (оксид углерода). Наибольшие из средних концентраций наблюдаются у оксида углерода в ТВК № 1, что обусловлено расположением источ-

Таблица 3
Перечень загрязняющих веществ, отобранных для оценки неканцерогенного риска

Table 3
List of pollutants selected for non-carcinogenic risk assessment

Загрязняющая примесь	ПДК _{м.р.}	ПДК _{с.с.}	Класс опасности	RFC, мг/м ³	ARFC, мг/м ³
Диоксид азота	0,2	0,04	3	0,04	0,47
Оксид азота	0,4	0,06	3	0,06	0,72
Углерод (сажа)	0,15	0,05	3	0,05	-
Диоксид серы	0,5	0,05	3	0,05	0,66
Оксид углерода	5	3	4	3	23
Пыль неорганическая (SiO_2 20-70 %)	0,3	0,1	3	0,1	-

Таблица 4
Перечень загрязняющих веществ, отобранных для оценки канцерогенного риска

Table 4
List of pollutants selected for carcinogenic risk assessment

Загрязняющая примесь	ПДК _{м.р.}	ПДК _{с.с.}	Класс опасности	SFI, (мг/(кг×сут)) ⁻¹
Углерод (сажа)	0,15	0,05	3	0,0155

ников загрязнения. Доли ПДК_{с.с.} неканцерогенных веществ варьируются от 1×10^{-6} до 0,027 раза. Наибольшие доли ПДК_{с.с.} наблюдаются у диоксида азота в ТВК № 1, которая расположена ближе всего к источникам выбросов. По всем веществам во всех ТВК не наблюдается превышений ПДК_{с.с.}. Превышений ПДК_{с.с.} по канцерогенным веществам также не наблюдается. Наибольшие концентрации и доли ПДК_{с.с.} выявлены в точках, расположенных в районе поселка Листвяги.

В таблицах 5-6 представлены коэффициенты и индексы опасности концентраций по точкам воздействия для острых и хронических воздействий.

Выявлено, что наибольший индекс опасности наблюдается в ТВК № 1 (пос. Листвяги), что обуславливается близостью источников атмосферных выбросов. Коэффициенты опасности для острых и хронических ингаляционных воздействий по всем веществам не превышают единицу, что является допустимым. При таком уровне воздействия вероятность развития у человека вредных эффектов при ежедневном поступлении вещества в течение жизни несут незначительную опасность. Выявлено, что наибольшее воздействие оказывается на органы дыхания.

Индивидуальный канцерогенный риск от воздействия углерода (сажи) находится в пределах от 1×10^{-6} до 5×10^{-7} по выбранным ТВК (в долях единицы). Полученные значения канцерогенного риска не превышают приемлемый уровень, поэтому сажа не оказывает существенного канцерогенного воздействия на вероятность возникновения онкологических заболеваний среди населения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, атмосферные выбросы площадки рекультивации горных выработок оказывают некоторое влияние на здоровье жителей поселка Листвяги, где выявлены наиболее высокие индексы опасности. В остальных населенных пунктах существенного воздействия на здоровье населения не выявлено.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Таблица 5
Коэффициенты и индексы опасности по точкам воздействия (для острых ингаляционных воздействий)

Hazard coefficients and indices by exposure points (for acute inhalation exposures)

№ ТВК	Диоксид азота	Оксид азота	Диоксид серы	Оксид углерода	Индекс опасности
1	0,019	0,001	0,014	0,007	0,042
2	0,006	0,001	0,001	0,002	0,010
3	0,011	0,001	0,001	0,003	0,016
4	0,009	0,001	0,001	0,003	0,013
5	0,004	0,001	0,001	0,002	0,006
6	0,004	0,001	0,001	0,001	0,006
7	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003
8	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003
9	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003
10	0,001	1×10^{-4}	1×10^{-4}	2×10^{-4}	0,003
11	0,001	1×10^{-4}	1×10^{-5}	2×10^{-4}	0,003
12	0,001	1×10^{-4}	1×10^{-5}	2×10^{-4}	0,002
13	0,001	1×10^{-4}	1×10^{-5}	1×10^{-4}	0,002
14	0,001	1×10^{-4}	1×10^{-5}	1×10^{-4}	0,002
15	0,001	1×10^{-5}	1×10^{-5}	1×10^{-4}	0,001
16	0,001	1×10^{-5}	2×10^{-5}	1×10^{-4}	0,001
17	0,001	1×10^{-5}	2×10^{-5}	1×10^{-4}	0,001
18	0,001	1×10^{-5}	2×10^{-5}	1×10^{-4}	0,001
19	0,001	1×10^{-5}	2×10^{-5}	1×10^{-4}	0,001
20	0,001	1×10^{-5}	2×10^{-5}	1×10^{-4}	0,001
21	0,001	1×10^{-5}	2×10^{-5}	1×10^{-4}	0,001
22	0,001	1×10^{-5}	2×10^{-5}	1×10^{-4}	0,001
23	0,001	1×10^{-5}	1×10^{-5}	1×10^{-4}	0,001
24	1×10^{-4}	1×10^{-5}	1×10^{-5}	2×10^{-5}	0,000
25	2×10^{-4}	1×10^{-5}	1×10^{-5}	1×10^{-5}	0,001
26	2×10^{-4}	1×10^{-5}	1×10^{-5}	1×10^{-5}	0,001
27	2×10^{-4}	1×10^{-5}	1×10^{-5}	1×10^{-5}	0,001
28	2×10^{-4}	1×10^{-5}	1×10^{-5}	2×10^{-5}	0,001
29	2×10^{-4}	1×10^{-5}	1×10^{-5}	2×10^{-5}	0,001
30	2×10^{-4}	1×10^{-5}	1×10^{-5}	1×10^{-5}	0,001

Таблица 6
Коэффициенты и индексы опасности концентраций по точкам воздействия (для хронического ингаляционного воздействия)

Table 6
Coefficients and indices of hazard of concentrations by exposure points (for chronic inhalation exposure)

№ ТВК	Диоксид азота	Оксид азота	Сажа	Диоксид серы	Оксид углерода	Пыль неорганическая (SiO ₂ 20-70 %)	Индекс опасности
1	0,025	0,003	0,015	0,002	0,005	0,002	0,051
2	0,008	0,002	0,004	0,001	0,001	3×10 ⁻⁴	0,016
3	0,013	0,002	0,006	0,001	0,002	3×10 ⁻⁴	0,024
4	0,013	0,002	0,006	0,001	0,002	7×10 ⁻⁴	0,024
5	0,005	0,001	0,003	4×10 ⁻⁴	0,001	3×10 ⁻⁴	0,011
6	0,005	0,001	0,003	4×10 ⁻⁴	0,001	2×10 ⁻⁴	0,009
7	0,003	3×10 ⁻⁴	0,002	2×10 ⁻⁴	0,001	1×10 ⁻⁴	0,006
8	0,003	3×10 ⁻⁴	0,002	2×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	0,005
9	0,003	3×10 ⁻⁴	0,002	2×10 ⁻⁴	0,001	1×10 ⁻⁴	0,006
10	0,001	2×10 ⁻⁴	0,001	2×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁵	0,003
11	0,001	2×10 ⁻⁴	0,001	1×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁵	0,003
12	0,001	2×10 ⁻⁴	0,001	1×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁵	0,002
13	0,001	2×10 ⁻⁴	5×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁵	0,002
14	0,001	2×10 ⁻⁴	0,001	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁵	0,002
15	0,001	1×10 ⁻⁴	4×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁵	0,001
16	0,001	1×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁴	4×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁵	0,001
17	0,001	1×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁴	4×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁵	0,001
18	0,001	1×10 ⁻⁴	4×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁵	0,001
19	0,001	1×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁴	4×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁵	0,001
20	0,001	1×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴	4×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁵	0,001
21	0,001	1×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁴	4×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁵	0,001
22	0,001	1×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁴	4×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁵	0,001
23	0,001	1×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴	4×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁵	0,001
24	3×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁵	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁵	3×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁵	0,000
25	0,001	5×10 ⁻⁵	2×10 ⁻⁴	4×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁵	0,001
26	0,001	1×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁴	4×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	1×10 ⁻⁵	0,001
27	3×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁵	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁶	0,001
28	3×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁵	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁵	3×10 ⁻⁵	3×10 ⁻⁶	0,001
29	3×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁵	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁵	3×10 ⁻⁵	3×10 ⁻⁶	0,001
30	3×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁵	2×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	3×10 ⁻⁶	0,001

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Savilov ED, Anganova EV, Ilna SV, Stepanenko LA. Technogenic environmental pollution and the public health: analysis and prognosis. *Hygiene and Sanitation*. 2016; 95 (6): 507-512. Russian (Савилов Е.Д., Анганова Е.В., Ильина С.В., Степаненко Л.А. Техногенное загрязнение окружающей среды и здоровье населения: анализ ситуации и прогноз //Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 6. С. 507-512.) doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-6-507-512
- Kuzbass coal industry in figures. Russian (Угольная отрасль Кузбасса в цифрах). URL: <https://www.mupk42.ru/ru/industry/> (дата обращения 27.08.2024)
- Report on the state and protection of the environment of the Kemerovo region – Kuzbass in 2023. Russian (Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2023 году). URL: http://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2024/07/doklad_2023.pdf (дата обращения 27.08.2024)
- Kopytov AI, Manakov YuA, Kupriyanov AN. Coal mining and issued of ecosystem preservation in Kuzbass. *Ugol'*. 2017; (3): 72-77. Russian (Копытов А.И., Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. Развитие угледобычи и проблемы сохранения экосистем в Кузбассе //Уголь. 2017. № 3. С. 72-77.) doi: 10.18796/0041-5790-2017-3-72-77
- Dikolenko EY. Ecological problems of coal mining industry and methods of their determination. *Ugol'*. 2003; (1): 25-27. Russian (Диколенко Е.Я. Экологические проблемы угольной отрасли и пути их решения //Уголь. 2003. № 1. С. 25-27.)
- Harionovskij AA, Danilova MYu. Reclamation of disturbed lands in the coal industry. *Vestnik Nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugol'noy promyshlennosti*. 2017; (3): 72-77. Russian (Харионовский А.А., Данилова М.Ю. Рекультивация нарушенных земель в угольной промышленности //Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2017. № 3. С. 72-77.)
- Surzhikov DV, Kisilitsyna VV, Shtaiger VA, Golikov RA. Experience in using statistical and mathematical technologies to assess the impact of atmospheric pollution on public health in a large industrial center. *Hygiene and Sanitation*. 2021; 100(7):

- 663-667. Russian (Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Штайгер В.А., Голиков Р.А. Опыт применения статистико-математических технологий для оценки влияния атмосферных загрязнений на здоровье населения в крупном промышленном центре // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100, № 7. С. 663-667.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-7-663-667
8. Klimov PV, Surzhikov VD, Surzhikov DV, Bolshakov VV. Assessment of anthropogenic air pollution in Novokuznetsk. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2011; (2): 190-194. Russian (Климов П.В., Суржиков В.Д., Суржиков Д.В., Большаков В.В. Оценка антропогенного загрязнения атмосферного воздуха г. Новокузнецка // Вестник Кемеровского государственного университета. 2011. № 2. С. 190-194.)
9. Surzhikov DV, Kislitsyna VV., Oleshchenko AM. Influence of the emissions of coal industry enterprises on public health. *Medicine in Kuzbass*. 2017; 16 (3): 27-32. Russian (Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Олещенко А.М. Влияние выбросов предприятий угольной промышленности на здоровье населения // Медицина в Кузбассе. 2017. Т. 16. № 3. С. 27-32.)
10. Methods for calculating the dispersion of emissions of harmful (polluting) substances into the atmospheric air: Introduced from 6.06.17. Moscow, 2017. 110 p. Russian (Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе: Введены с 6.06.17. М., 2017. 110 с.)
11. SanPiN 1.2.3685-21 «Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans». М., 2021. 465 p. Russian (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». М., 2021. 465 с.)
12. Guidelines for the assessment of the public health risk when exposed to chemicals polluting the environment G 2.1.10.1920-04. М.: Federal Center for Sanitary and Epidemiological Supervision of the Russian Ministry of Health, 2004. 143 p. Russian (Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.1920-04. М.: Федеральное агентство по санитарно-эпидемиологическому надзору Минздрава России, 2004. 143 с.)

Сведения об авторе:

КИСЛИЦЫНА Вера Викторовна, канд. мед. наук, ведущ. науч. сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия.

E-mail: ecologia_nie@mail.ru

СУРЖИКОВ Дмитрий Вячеславович, доктор биол. наук, доцент, зав. лабораторией экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия.

E-mail: ecologia_nie@mail.ru

ГОЛИКОВ Роман Анатольевич, канд. мед. наук, ст. науч. сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия.

E-mail: ecologia_nie@mail.ru

ЛИКОНЦЕВА Юлия Сергеевна, науч. сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: ecologia_nie@mail.ru

Information about author:

KISLITSYNA Vera Victorovna, candidate of medical sciences, leading researcher of the human ecology and environmental health laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: ecologia_nie@mail.ru

SURZHNIKOV Dmitry Vyacheslavovich, doctor of biological sciences, docent, head of the human ecology and environmental health laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: ecologia_nie@mail.ru

GOLIKOV Roman Anatolyevich, candidate of medical sciences, senior researcher of the human ecology and environmental health laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: ecologia_nie@mail.ru

LIKONTSEVA Yuliya Sergeevna, researcher of the human ecology and environmental health laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: ecologia_nie@mail.ru

Корреспонденцию адресовать: БАРАН Ольга Ивановна, 654041, г. Новокузнецк, ул. Кулузова, д. 23, ФГБНУ НИИ КППГЗ

Тел: 8 (3843) 79-69-79 E-mail: baranolg@gmail.com