

Статья поступила в редакцию 2.03.2020 г.

Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Суржикова Р.Н., Мотуз И.Ю.

ФГБНУ Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний»,  
Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО

Минздрава России,  
г. Новокузнецк, Россия

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВЫБРОСОВ В ВОЗДУШНУЮ СРЕДУ ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Предмет исследования** – выбросы в воздушную среду загрязняющих веществ предприятием ООО «Новокузнецкмрамор».

**Цель исследования** – оценить экологический риск для здоровья населения от воздействия атмосферных выбросов предприятия по обработке мрамора.

**Методы исследования.** Проведена оценка выбросов предприятия на основе анализа тома предельно допустимых выбросов. Рассчитаны индексы опасности при остром и хроническом воздействии. Определены максимальные и сред-негодовые концентрации загрязняющих веществ от каждого источника выбросов в каждой из точек воздействия кон-центраций (ТВК) веществ, связанных с микрорайонами жилой застройки на основе данных по расстоянию между каждой из точек и каждым источником выбросов. Рассчитаны риски для здоровья населения.

**Основные результаты.** Определены приоритетные токсичные вещества, содержащиеся в атмосферных выбросах предприятия по обработке мрамора: диЖелезо триоксид, марганец, фтористый водород, оксид азота, диоксид серы, оксид углерода, взвешенные вещества, пыль неорганическая, бензин. Установлены индексы опасности выбросов с определением удельного веса каждого компонента эмиссии в атмосферный воздух в индексах опасности. Выявлены районы города, наиболее неблагоприятные для проживания. Определены риски для здоровья населения г. Новокузнецка, связанные с выбросами в воздушный бассейн предприятия по обработке мрамора. Показано, что суммарный риск хронической интоксикации максимальный у жителей Новобайдаевского микрорайона города (ТВК № 3) –  $1,25 \times 10^{-4}$  и Орджоникидзевского района (ТВК № 2) –  $9,31 \times 10^{-5}$ . В этих же точках выявлен наибольший канцерогенный риск для здоровья населения от воздействия бензина.

**Заключение.** В целом выбросы новокузнецкого предприятия по обработке мрамора не оказывают значительного влияния на состояние здоровья населения города.

**Ключевые слова:** методология оценки риска; атмосферные выбросы; взвешенные и токсичные вещества; индекс опасности; риск хронической интоксикации; канцерогенный риск

Surzhikov D.V., Kislitsyna V.V., Surzhikova R.N., Motuz I.Yu.

Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases,  
Novokuznetsk State Institute for Further Training of Physicians, Novokuznetsk, Russia

### EVALUATION OF ENVIRONMENTAL RISK FOR THE HEALTH OF THE POPULATION FROM THE EMISSIONS TO THE AIR OF THE PROCESSING ENTERPRISE

**Subject** – emissions of the pollutants into the air by the enterprise Novokuznetskmramor, LLC.

**Objective** – assessing the environmental risk to the health of the population due to the effects of atmospheric emissions from a marble processing enterprise.

**Methods.** The enterprise emissions were estimated based on the analysis of the maximum permissible emissions volume. Hazard indices for acute and chronic exposure were calculated. The maximum and average annual concentrations of pollutants from each emission source at each of the points of exposure to concentrations (PEC) of the substances associated with residential districts based on data on the distance between each point and each emission source were determined. Health risks were calculated.

**Main results.** The priority toxic substances contained in the atmospheric emissions of the marble processing enterprise were determined: diiron trioxide, manganese, hydrogen fluoride, nitric oxide, sulfur dioxide, carbon oxide, suspended substances, inorganic dust, and gasoline. Emission hazard indices were established with the determination of the specific gravity of each component of emissions into the air in hazard indices. Areas of the city, the most unfavorable for living, were identified. The risks to public health in Novokuznetsk related to the emissions into the air basin of a marble processing enterprise were determined. It was shown that the total risk of chronic intoxication was the highest for the residents of the Novobaydaevsky micro-district of the city (PEC N 3) –  $1.25 \times 10^{-4}$  and the Ordzhonikidze district (PEC N 2) –  $9.31 \times 10^{-5}$ . At these points, the greatest carcinogenic risk to public health from exposure to gasoline was revealed.

**Conclusion.** In general, emissions from the Novokuznetsk marble processing enterprise do not significantly affect the health of the population in the city.

**Key words:** risk assessment methodology; atmospheric emissions; suspended and toxic substances; hazard index; risk of chronic intoxication; carcinogenic risk

#### Корреспонденцию адресовать:

КИСЛИЦЫНА Вера Викторовна,  
654041, г. Новокузнецк, ул. Кутузова, д. 23,  
ФГБНУ НИИ КПГПЗ.  
Тел: 8 (3843) 79-65-49  
E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

#### Иформация для цитирования:

Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Суржикова Р.Н., Мотуз И.Ю. Оценка экологического риска для здоровья населения от выбросов в воз-душную среду обрабатывающего предприятия // Медицина в Куз-бассе. 2020. №1. С. 52-57.

DOI: 10.24411/2687-0053-2020-10009

Состояние здоровья жителей промышленных городов в значительной степени зависит от воздействия природных и антропогенных факторов окружающей среды и биологических особенностей популяции [1, 2]. Среди основных направлений практического применения методологии оценки риска от влияния химических веществ, загрязняющих окружающую среду, особое значение имеет ранжирование территорий по уровням загрязнения и опасности для здоровья населения на любом уровне административного деления [3, 4]. Основным источником загрязнения компонентов окружающей среды являются крупные предприятия металлургии, теплоэнергетики, угольной промышленности, но в ряде случаев локальное воздействие на загрязнение атмосферного воздуха и воды оказывают предприятия местной (строительной, легкой, пищевой) промышленности [5, 6]. Одним из таких предприятий является фабрика по обработке мрамора ООО «Новокузнецкмрамор», которая находится в Орджоникидзевском районе г. Новокузнецка.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе по оценке экологического риска для здоровья от выбросов предприятия по обработке мрамора использовался том предельно допустимых выбросов этого промышленного объекта (том ПДВ). Том ПДВ содержит следующие характеристики предприятия, необходимые для расчетов: наименование и количество источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, высоты и диаметры этих источников, скорости выхода газозоолюшной смеси из устьев источников, температуры отходящих газов, а также массу выбросов каждого из токсичных веществ, выраженную как в тоннах в год, так и в граммах в секунду. Был определен удельный вес отдельных источников предприятия в выбросах основных взвешенных и токсичных веществ, а также индекс сравнительной опасности выбросов. Эти показатели позволяют провести идентификацию основных источников опасности и выделить наиболее опасные (приоритетные) вещества для оценки риска.

Оценка риска для здоровья, связанного с расчетными концентрациями атмосферных примесей, проводилась на основе расчетов максимальных и среднегодовых концентраций с использованием

унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы «ЭКОцентр-Стандарт». Данная программа рассчитывает приземные концентрации загрязняющих веществ в атмосфере в соответствии с «Методами расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [7].

Для полного представления о распространении и воздействии примесей, поступающих от предприятия по обработке мрамора в воздушный бассейн города, выбраны контрольные точки в разных районах города. Перечень точек воздействия концентраций (ТВК), связанных с выбросами рассматриваемого предприятия, приведен в таблице 1.

Оценка риска для здоровья населения от воздействия атмосферных выбросов мраморообработывающего предприятия проводилась на основании «Руководства по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [8].

Для расчета эффектов, связанных с длительным (хроническим) воздействием веществ, загрязняющих воздух, использовалась информация об их среднегодовых концентрациях. В случае экспериментального обоснования нормативов предельного содержания вредных примесей в атмосферном воздухе по эффекту хронического воздействия математическая обработка результатов строится по принципу определения зависимости «концентрация-время-эффект». При нормировании примесей атмосферного воздуха принимались значения коэффициента запаса ( $K_3$ ) в зависимости от класса опасности – для веществ 1 класса на уровне 7,5, 2 класса – 6, 3 класса – 4,5 и 4 класса – 3. При хроническом воздействии примеси на уровне пороговой концентрации (дозы) риск проявления неспецифических токсических эффектов составляет 16 % (или 0,16 в долях единицы) [9]. Уравнение расчета риска хронической интоксикации имеет вид:

$$R = 1 - \exp(\ln(0,84) \times C / (\text{ПДК} \times K_3)), \quad (1)$$

где  $C$  – среднегодовая концентрация вещества, оказывающая воздействие на организм человека.

Для оценки риска комбинированного действия нескольких загрязнителей в соответствии с правилом умножения вероятностей применяется формула, где в качестве множителя выступают не величины риска здоровью, а значения, характеризующие вероятность его отсутствия:

### Сведения об авторах:

СУРЖИКОВ Дмитрий Вячеславович, доктор биол. наук, доцент, ведущий науч. сотрудник, лаборатория экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

КИСЛИЦЫНА Вера Викторовна, канд. мед. наук, ведущий науч. сотрудник, лаборатория экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

СУРЖИКОВА Раушания Нафиловна, старший преподаватель, кафедра клинической и медико-социальной экспертизы, НГИУВ – филиал РМАНПО Минздрава России, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: mce42@mail.ru

МОТУЗ Ирэна Юрьевна, ст. науч. сотрудник, лаборатория экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

$$R_{\text{сум}} = 1 - (1-R_1) \times (1-R_2) \times (1-R_3) \times \dots \times (1-R_n), \quad (2)$$

где  $R_{\text{сум}}$  – риск комбинированного действия примесей;  $R_1 \dots R_n$  – риск действия каждой отдельной примеси.

Коэффициенты опасности концентраций рассчитывались отдельно по каждому веществу в каждой расчетной точке. Коэффициент опасности представляет собой кратность референтной концентрации для острого или хронического воздействия от максимальной или среднегодовой расчетной концентрации токсичного вещества в приземном слое воздуха. Индекс опасности является суммой коэффициентов опасности от отдельных загрязняющих веществ. Канцерогенный риск устанавливался как дополнительный, по сравнению с фоном, риск для индивидуума приобрести онкологическое заболевание в течение жизни при воздействии ингредиентов эмиссий предприятия по обработке мрамора. Расчет индивидуального ингаляционного канцерогенного риска осуществлялся в зависимости от следующих параметров: среднегодовая расчетная концентрация канцерогенного вещества в приземном слое воздуха, суточный объем дыхания и вес тела среднестатистического индивидуума, фактор-потенциал канцерогенного эффекта.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обрабатывающее предприятие ООО «Новокузнецкмрамор» основано в 1982 году и явля-

ется лидером в области камнеобработки в Кемеровской области. Основным видом деятельности предприятия является изготовление изделий из натурального камня для наружной облицовки фасадов, внутренней отделки помещений, памятников, предметов интерьера.

Город Новокузнецк характеризуется континентальным климатом со значительными годовыми и суточными колебаниями температур. Город находится в Кемеровской области в юго-восточной части Западной Сибири на стыке Кузнецкой котловины и горных массивов Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Салаирского кряжа. Высота расположения городской территории над уровнем моря составляет от 196 до 249 м. Существенное влияние на климат Новокузнецка также оказывает пространственная ориентировка основных геоморфологических элементов, в первую очередь, речных долин и водоразделов. Минимальная температура наблюдалась в январе ( $-47,7^{\circ}\text{C}$ ), максимальная – в июле ( $+36^{\circ}\text{C}$ ). Среднегодовая температура воздуха составляет  $2,1^{\circ}\text{C}$ . Преобладающие направления ветров – южное и юго-западное. Среднегодовая скорость ветров –  $2,3$  м/сек, повторяемость штилевой погоды составляет 25 %.

В работе проведена идентификация опасности выбросов в воздушный бассейн мраморообрабатывающей фабрики. На территории рассматриваемого предприятия расположены 6 организованных стационарных источников выбросов. Данные источники эмиссий характеризуются следующими параметрами: высота источника – от 3,2 м до 11 м; диаметр

Таблица 1  
Районы точек воздействия концентраций и их координаты  
Table 1  
Areas of the points of exposure to concentrations and their coordinates

№ ТВК/ PEC	Широта (градус и секунды)	Долгота (градус и секунды)	Район города	Микрорайон города
1	53°44' с.ш.	87°07' в.д.	Куйбышевский	Привокзальная площадь
2	53°47' с.ш.	87°20' в.д.	Орджоникидзевский	Белые дома
3	53°46' с.ш.	87°17' в.д.	Орджоникидзевский	Новобайдаевский
4	53°46' с.ш.	87°12' в.д.	Кузнецкий	Площадь Ленина
5	53°45' с.ш.	87°09' в.д.	Центральный	Цирк
6	53°45' с.ш.	87°07' в.д.	Центральный	Драмтеатр
7	53°45' с.ш.	87°05' в.д.	Куйбышевский	Машзавод
8	53°49' с.ш.	87°10' в.д.	Заводской	Берёзка
9	53°53' с.ш.	87°07' в.д.	Новоильинский	Авиаторов

Примечание: ТВК – точки воздействия концентраций.

Note: PEC - points of exposure to concentrations.

### Information about authors:

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

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

SURZHNIKOVA Raushania Nafilovna, senior teacher, department of clinical and medico-social expertise, Novokuznetsk State Institute for Further Training of Physicians, Novokuznetsk, Russia. E-mail: mce42@mail.ru

MOTUZ Irena Yuryevna, senior researcher, laboratory for human ecology and environmental health, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

источника — от 0,6 м до 3,0 м; скорость выхода газовой смеси из устья — 1,5 м/с; температура отходящей газовой смеси — 25°C. Опасная скорость ветра по всем источникам выбросов мраморообрабатывающей фабрики составила 2,8 м/с. Суммарная валовая эмиссия в воздушный бассейн города, связанная с функционированием предприятия, составляет 655,0 кг/год (по организованным источникам), в том числе взвешенных веществ с содержанием SiO<sub>2</sub> менее 20 % — 440,0 кг/год, пыли неорганической (с содержанием SiO<sub>2</sub> 20-70 %) — 172,0 кг/год. Показатель удельной эмиссии взвешенных веществ составляет 0,072 г/с; пыли неорганической — 0,255 г/с; оксида углерода — 0,127 г/с; бензина — 0,016 г/с. Суммарный индекс опасности выбросов мраморообрабатывающей фабрики составил 481,6. Удельный вес взвешенных веществ в суммарном индексе опасности составляет 43,16 %, марганца — 34,29 %, пыли неорганической — 21,94 %. Удельный вес остальных компонентов эмиссий мраморообрабатывающей фабрики не превышает 1 %.

Далее в работе рассчитан риск хронической интоксикации, связанный с выбросами в воздушный бассейн города стационарными источниками обрабатывающего предприятия. Оценка риска хронической интоксикации проводится исходя из априорного утверждения о том, что человек в напряженной экологической ситуации под действием химических загрязнений чувствует себя дискомфортно и при этом включаются адаптационно-приспособительные механизмы. Длительное напряжение этих механизмов ведет к появлению стрессорных реакций, увеличению содержания свободных радикалов в организме и, в итоге, к возникновению того или иного патологического состояния хронического характера.

Суммарное значение риска хронической интоксикации, связанного с эмиссиями мраморообрабатывающей фабрики, находится в пределах от  $9,95 \times 10^{-6}$  до  $1,25 \times 10^{-4}$  (в зависимости от зоны воздействия на территории города). Максимальные значения риска выявлены в ТВК № 3 ( $1,25 \times 10^{-4}$ ),

расположенной в Новобайдаевском микрорайоне города, и в ТВК № 2 ( $9,31 \times 10^{-5}$ ) — в Орджоникидзевском районе. Минимальные значения отмечаются в ТВК № 1 ( $9,95 \times 10^{-6}$ ) — Куйбышевский район; в ТВК № 9 ( $1,41 \times 10^{-5}$ ) — Новоильинский район. Вклад пыли неорганической в формирование риска хронической интоксикации для населения г. Новокузнецка от выбросов рассматриваемого предприятия составил от 20,07 % до 62,31 % (в зависимости от зоны воздействия); оксида азота — от 13,43 % до 51,27 %; взвешенных веществ — 8,27-16,35 %; оксида углерода — 2,82-10,75 %; марганца — 1,36-2,95 % (табл. 2).

Индекс опасности концентраций, индуцируемый выбросами предприятия по обработке мрамора, по точкам воздействия определен в пределах от  $2,68 \times 10^{-4}$  до  $2,6 \times 10^{-3}$ ; при этом значения индекса не превышают приемлемого уровня, равного 1. Наиболее критическими органами и системами организма человека, подверженными воздействию взвешенных и токсичных компонентов выбросов, являются органы дыхания (индекс опасности  $2,68 \times 10^{-4} - 2,6 \times 10^{-3}$ ), иммунная система (индекс опасности  $1,52 \times 10^{-4} - 1,91 \times 10^{-3}$ ), центральная нервная система ( $9,77 \times 10^{-5} - 5,69 \times 10^{-4}$ ), кровеносная система ( $1,88 \times 10^{-5} - 1,24 \times 10^{-4}$ ).

Оценка риска от воздействия канцерогенных веществ не может базироваться на величинах пороговых доз и концентраций. Считается, что даже небольшое число молекул химического соединения способно вызвать изменения в единичной клетке с последующей неконтролируемой клеточной пролиферацией и развитием в отдельный период после воздействия клинических признаков злокачественных новообразований. Значения индивидуального ингаляционного канцерогенного риска, связанного с выбросами бензина стационарными источниками мраморообрабатывающей фабрики, для населения г. Новокузнецка приведены в таблице 3.

Канцерогенный риск в контрольных точках находится в пределах от  $6,23 \times 10^{-10}$  до  $6,07 \times 10^{-9}$ , что не превышает уровень приемлемого риска. Мак-

Таблица 2  
Риск хронической интоксикации по точкам воздействия (доли единицы)  
Table 2  
The risk of chronic intoxication at exposure points (fractions of a unit)

№ ТВК	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДиЖелезо триоксид	$4,90 \times 10^{-7}$	$2,14 \times 10^{-6}$	$2,84 \times 10^{-6}$	$8,59 \times 10^{-7}$	$5,8 \times 10^{-7}$	$5,06 \times 10^{-7}$	$4,39 \times 10^{-7}$	$5,72 \times 10^{-7}$	$3,35 \times 10^{-7}$
Марганец	$2,94 \times 10^{-7}$	$1,28 \times 10^{-6}$	$1,71 \times 10^{-6}$	$5,15 \times 10^{-7}$	$3,48 \times 10^{-7}$	$3,03 \times 10^{-7}$	$2,63 \times 10^{-7}$	$3,43 \times 10^{-7}$	$2,01 \times 10^{-7}$
Фтористый водород	$2,94 \times 10^{-8}$	$1,28 \times 10^{-7}$	$1,71 \times 10^{-7}$	$5,15 \times 10^{-8}$	$3,48 \times 10^{-8}$	$3,03 \times 10^{-8}$	$2,63 \times 10^{-8}$	$3,43 \times 10^{-8}$	$2,01 \times 10^{-8}$
Оксид азота	$5,10 \times 10^{-6}$	$2,44 \times 10^{-5}$	$3,37 \times 10^{-5}$	$9,14 \times 10^{-6}$	$5,86 \times 10^{-6}$	$5,28 \times 10^{-6}$	$4,56 \times 10^{-6}$	$5,99 \times 10^{-6}$	$3,46 \times 10^{-6}$
Диоксид серы	$1,12 \times 10^{-8}$	$5,37 \times 10^{-8}$	$7,42 \times 10^{-8}$	$2,01 \times 10^{-8}$	$1,29 \times 10^{-8}$	$1,16 \times 10^{-8}$	$1,00 \times 10^{-8}$	$1,32 \times 10^{-8}$	$7,61 \times 10^{-9}$
Оксид углерода	$1,07 \times 10^{-6}$	$5,12 \times 10^{-6}$	$7,07 \times 10^{-6}$	$1,92 \times 10^{-6}$	$1,23 \times 10^{-6}$	$1,11 \times 10^{-6}$	$9,56 \times 10^{-7}$	$1,26 \times 10^{-6}$	$7,25 \times 10^{-7}$
Бензин	$1,35 \times 10^{-7}$	$6,44 \times 10^{-7}$	$8,90 \times 10^{-7}$	$2,41 \times 10^{-7}$	$1,55 \times 10^{-7}$	$1,39 \times 10^{-7}$	$1,20 \times 10^{-7}$	$1,58 \times 10^{-7}$	$9,13 \times 10^{-8}$
Взвешенные вещества	$8,22 \times 10^{-7}$	$1,23 \times 10^{-5}$	$1,64 \times 10^{-5}$	$4,95 \times 10^{-6}$	$3,34 \times 10^{-6}$	$2,91 \times 10^{-6}$	$2,53 \times 10^{-6}$	$3,29 \times 10^{-6}$	$1,93 \times 10^{-6}$
Пыль неорганическая	$2,00 \times 10^{-6}$	$4,70 \times 10^{-5}$	$6,26 \times 10^{-5}$	$1,66 \times 10^{-5}$	$1,28 \times 10^{-5}$	$1,11 \times 10^{-5}$	$9,65 \times 10^{-6}$	$1,26 \times 10^{-5}$	$7,36 \times 10^{-6}$
Суммарно	$9,95 \times 10^{-6}$	$9,31 \times 10^{-5}$	$1,25 \times 10^{-4}$	$3,42 \times 10^{-5}$	$2,43 \times 10^{-5}$	$2,14 \times 10^{-5}$	$1,85 \times 10^{-5}$	$2,42 \times 10^{-5}$	$1,41 \times 10^{-5}$

Примечание: ТВК — точки воздействия концентраций.

Note: PEC — points of exposure to concentrations.

Таблица 3  
 Пожизненный канцерогенный риск (доли единицы)  
 Table 3  
 Lifetime carcinogenic risk (fractions of a unit)

№ ТВК/РЕС	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бензин	$9,19 \times 10^{-10}$	$4,40 \times 10^{-9}$	$6,07 \times 10^{-9}$	$1,65 \times 10^{-9}$	$1,06 \times 10^{-9}$	$9,51 \times 10^{-10}$	$8,21 \times 10^{-10}$	$1,08 \times 10^{-9}$	$6,23 \times 10^{-10}$

**Примечание:** ТВК – точки воздействия концентраций.

**Note:** PEC - points of exposure to concentrations.

симальный уровень риска отмечается в ТВК № 3 (Новобайдаевский микрорайон) и ТВК № 2 (Орджоникидзевский район); минимальный уровень – в ТВК № 9 (Новоильинский район).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, неблагоприятное состояние окружающей среды является одним из основных факторов ухудшения состояния здоровья городского населения. Наличие сконцентрированных на ограниченной территории стационарных источников, выбрасывающих взвешенные и токсичные вещества в атмосферу, является фактором загрязнения воздушной среды города эмиссиями фабрики по обработке мрамора, которые оказывают локальное

воздействие на формирование общего аэрогенного риска для здоровья населения Новокузнецка.

Методология оценки риска имеет важное значение для определения приоритетных загрязняющих веществ, которые вносят основной вклад в нарушение состояния здоровья жителей. Также одним из основных направлений использования данной методологии является возможность ранжирования районов города по уровням загрязнения, выявление территорий, наиболее неблагоприятных для проживания.

## Информация о финансировании и конфликте интересов

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

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Rakhmanin YuA, Novikov SM, Avaliani SL, Sinitsyna OO, Shashina TA. Actual problems of environmental factors risk assessment on human health and ways to improve it. *Health risk analysis*. 2015; (2): 4-11. Russian (Пахманин Ю.А., Новиков С.М., Авалиани С.Л., Синицына О.О., Шашина Т.А. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути ее совершенствования //Анализ риска здоровью. 2015. № 2. С. 4-11.)
- Novikov SM, Shashina TA, Dodina NS, Kislitsyn VA, Vorobiova LM, Goryaev DV et al. Comparative assessment of the multimedia cancer health risks caused by contamination of the Krasnoyarsk Krai regions' environment. *Hygiene and sanitation*. 2015; 94(2): 88-92. Russian (Новиков С.М., Шашина Т.А., Додина Н.С., Кислицын В.А., Воробьева Л.М., Горяев Д.В. и др. Сравнительная оценка канцерогенных рисков здоровью населения при многосредовом воздействии химических веществ //Гигиена и санитария. 2015. Т. 94, № 2. С. 88-92.)
- Avaliani SL, Bezpal'ko LE, Bobkova IE, Mishina AL. The perspective directions of development of methodology of the analysis of risk in Russia. *Hygiene and sanitation*. 2013; 92(1): 33-35. Russian (Авалиани С.Л., Безпалько Л.Е., Бобкова Т.Е., Мишина А.Л. Перспективные направления развития методологии анализа риска в России // Гигиена и санитария. 2013. Т. 92, № 1. С. 33-35.)
- Novikov SM, Fokin MV, Unguryanu TN. Actual problem of methodology and development of evidence-based health risk assessment associated with chemical exposure. *Hygiene and sanitation*. 2016; 95(8): 711-716. Russian (Новиков С.М., Фокин М.В., Унгурияну Т.Н. Актуальные вопросы методологии и развития доказательной оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ //Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 8. С. 711-716.)
- Klimov PV, Surzhikov VD, Surzhikov DV, Bol'shakov VV. Assessment of anthropogenic air pollution in Novokuznetsk. *Newsletter of the Kemerovo State University*. 2011; (2): 190-194. Russian (Климов П.В., Суржииков В.Д., Суржииков Д.В., Большаков В.В. Оценка антропогенного загрязнения атмосферного воздуха г. Новокузнецка //Вестник Кемеровского государственного университета. 2011. № 2. С. 190-194.)
- Golikov RA, Surzhikov DV, Kislitsyna VV, Shtaiger VA. Influence of environmental pollution to the health of the population (review of literature). *Scientific Review. Medical sciences*. 2017; (5): 20-31. Russian (Голиков Р.А., Суржииков Д.В., Кислицына В.В., Штайгер В.А. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения (обзор литературы) //Научное обозрение. Медицинские науки. 2017. № 5. С. 20-31.)
- 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.)

8. Guidelines for the assessment of the public health risk when exposed to chemicals polluting the environment «G 2.1.10.1920-04». Moscow: 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.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2004. 143 с.)
9. Shcherbo AP, Kiselev AV, Negrienko KV, Mironenko OV, Filatov VN. Environment and health: approaches to risk assessment. St. Petersburg: SPbMAPO Publ., 2002. 376 p. Russian (Щербо А.П., Киселев А.В., Негриенко К.В., МIRONENKO О.В., Филатов В.Н. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска. СПб.: СПбМАПО, 2002. 376 с.)

