

**Информация для цитирования:**

Кислицына В.В., Суржиков Д.В., Голиков Р.А., Ликонцева Ю.С. ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА РИСК ЗДОРОВЬЮ ЖИТЕЛЕЙ НОВОКУЗНЕЦКА // Медицина в Кузбассе. 2025. №4. С. 38-43.

**Кислицына В.В., Суржиков Д.В., Голиков Р.А., Ликонцева Ю.С.**

НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний,  
г. Новокузнецк, Россия



## ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА РИСК ЗДОРОВЬЮ ЖИТЕЛЕЙ НОВОКУЗНЕЦКА

**Цель исследования** – на основе оценки риска определить влияние химического загрязнения питьевой воды на здоровье жителей Новокузнецка.

**Материалы и методы.** Исследование проведено в крупном промышленном центре Кемеровской области – городе Новокузнецке. Проанализированы среднегодовые концентрации 18 химических примесей в питьевой воде за 2021-2023 гг. Рассчитаны неканцерогенные и индивидуальные канцерогенные риски для здоровья населения.

**Результаты.** Средние концентрации изученных химических примесей в водопроводной воде города не превышают гигиенические нормативы. Неканцерогенный риск находится на минимальном уровне, все коэффициенты опасности при хроническом пероральном поступлении веществ не превышают 0,1. Максимальный вклад (39,1%) в формирование неканцерогенного риска вносит хлороформ (HQ составил 0,086). Основными критическими органами и системами потребителей являются кровь (HI равен 0,16), центральная нервная система (HI = 0,10), почки (HI = 0,097). Приоритетными примесями, оказывающими воздействие на кровь, являются марганец, нитраты и хлороформ; на центральную нервную систему – марганец и хлороформ; на почки – хлороформ и кадмий. Суммарный индивидуальный канцерогенный риск (CR) составил  $1,44 \times 10^{-5}$ , что превышает приемлемый уровень ( $1 \times 10^{-5}$ ). Основной вклад в формирование этого типа риска вносят бромдихлорметан (44,2%), хлороформ (36,3%), дибромхлорметан (10,0%), кадмий (7,5%).

**Заключение.** Содержание в водопроводной воде соединений хлора определяет формирование канцерогенного риска для здоровья потребителей даже при концентрациях химических примесей на уровне ниже установленных гигиенических нормативов.

**Ключевые слова:** риски для здоровья; питьевая вода; химические примеси; централизованная система водоснабжения; промышленный город

**Kislitsyna V.V., Surzhikov D.V., Golikov R.A., Likontseva Yu.S.**

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

### THE IMPACT OF CHEMICAL IMPURITIES IN DRINKING WATER ON THE HEALTH RISK OF NOVOKUZNETSK RESIDENTS

**The aim of the study** is to determine, based on risk assessment, the impact of chemical contamination of drinking water on the health of Novokuznetsk residents.

**Materials and methods.** The study was conducted in a large industrial center of the Kemerovo region – the city of Novokuznetsk. Average annual concentrations of 18 chemical impurities in drinking water for 2021-2023 were analyzed. Non-carcinogenic and individual carcinogenic risks to public health were calculated.

**Results.** The average concentrations of the studied chemical impurities in the city's tap water do not exceed hygienic standards. Non-carcinogenic risk is at a minimum level, all hazard coefficients for chronic peroral intake of substances do not exceed 0.1. The maximum contribution (39.1%) to the formation of non-carcinogenic risk is made by chloroform (HQ was 0.086). The main crucial organs and systems of consumers are blood (HI is 0.16), central nervous system (HI = 0.10), kidneys (HI = 0.097). The priority impurities affecting the blood are manganese, nitrates and chloroform; manganese and chloroform influence on the central nervous system, and chloroform and cadmium – on the kidneys. The total individual carcinogenic risk (CR) was  $1.44 \times 10^{-5}$ , which exceeds the acceptable level ( $1 \times 10^{-5}$ ). The main contribution to the formation of this type of risk is made by bromodichloromethane (44.2%), chloroform (36.3%), dibromochloromethane (10.0%), cadmium (7.5%).

**Conclusion.** The content of chlorine compounds in tap water determines the formation of a carcinogenic risk to the health of consumers even at the concentrations of chemical impurities below established hygienic standards.

**Key words:** health risks; drinking water; chemical impurities; centralized water supply system; industrial city

**В**ажнейшим фактором среды обитания, влияющим на здоровье населения, является качество водопроводной воды, поступающей потребителям их централизованных сетей водоснабжения. Обеспе-

чение населения физиологически полноценной питьевой водой остается актуальной проблемой во многих регионах России [1]. Безопасность и качество водопроводной воды определяют такие факто-

ры, как санитарно-гигиеническое состояние поверхностных и подземных водоисточников и места водозабора; эффективность работы гидротехнических сооружений по забору и очистке воды; санитарно-техническая характеристика водопроводных распределительных сетей и резервуаров для хранения воды. Особое значение в обеспечении населения качественной питьевой водой также имеет организация контроля за ее состоянием, способного эффективно управлять всеми объектами системы централизованного питьевого водоснабжения [2].

Зачастую состояние воды не соответствует гигиеническим требованиям, так как водоисточники, особенно поверхностные, подвергаются интенсивному антропогенному загрязнению; водопроводные сооружения характеризуются недостаточной эффективностью и надежностью работы; несвоевременно осуществляются их ремонты; нередко используются устаревшие технологии водоподготовки. Все перечисленные факторы определяют необходимость улучшения очистки сбрасываемых в водоемы промышленных и бытовых сточных вод; внедрения современных технологий подготовки питьевой воды; усиления надзорных мер и совершенствования водного законодательства [3].

Кроме того, технологический процесс обработки и хранения питьевой воды предполагает внесение химических веществ для улучшения ее качества. Основным методом обеспечения безопасности водопроводной воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения остается ее химическое обеззараживание на основе применения хлорсодержащих соединений. Загрязнение питьевой воды химическими веществами способно оказывать как немедленное воздействие на здоровье, так и представлять опасность при длительной экспозиции [4, 5]. Показан вклад загрязнителей водопроводной воды в развитие хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, нервной и эндокринной систем, формирование онкопатологии [6]. Поэтому актуальной гигиенической проблемой является оценка риска здоровью потребителей от воздействия химических загрязнителей питьевой воды.

**Цель исследования** – на основе оценки риска определить влияние химического загрязнения питьевой воды на здоровье населения Новокузнецка.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в городе Новокузнецке Кемеровской области, который является крупным центром черной и цветной металлургии, угледобычи, теплоэнергетики, строительства, определяющих техногенное загрязнение источников питьевой воды.

Поверхностная вода в систему водоснабжения Новокузнецка поступает из реки Томи. Вода характеризуется как «загрязненная», класс качества 3«А». Основными загрязнителями являются железо общее, марганец и фенолы летучие [7]. Забор речной воды осуществляется Драгунским и Левобережным ковшевыми водозаборами. Для очистки

речной воды производится ее смешение с реагентами, отстаивание в осветлителях, фильтрование, обеззараживание с использованием хлора и гипохлорита натрия. Доля поверхностной воды в системе водоснабжения города составляет 60%. Удельный вес подземной воды в системе водоснабжения города составляет 40%. Скважины глубиной 15-20 метров расположены на двух площадках. Вода подземных источников соответствует гигиеническим нормативам по качеству, характеризуется низкой жесткостью воды и сбалансированным химическим составом, поэтому проводится ее обеззараживание без дополнительной очистки.

При подаче потребителям происходит смешивание подземной воды и воды из поверхностного источника. В жилой сектор и на промышленные предприятия вся питьевая вода подается по сложной системе трубопроводов, включающей 900 км водопроводных сетей, 100 насосных станций, 36 резервуаров чистой воды общим объемом 60 тыс. м<sup>3</sup>. Среднесуточное потребление питьевой воды населением Новокузнецка составляет 210-270 тыс. м<sup>3</sup>/сутки [8]. Питьевой водой, соответствующей гигиеническим требованиям, обеспечено 97,3% населения города, условно доброкачественной водой – 2,6% [7].

Контроль качества питьевой воды в Новокузнецке осуществляется филиалом ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области – Кузбассе» в городе Новокузнецке и Новокузнецком районе. В оценку риска для здоровья населения от потребления водопроводной воды были включены 18 веществ по данным 2021-2023 гг. Всего за три года было пранализировано по каждому веществу от 86 (сульфаты) до 1559 (железо) проб на содержание в водопроводной воде. Доля проб питьевой воды из сети водоснабжения города, не соответствующая гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в 2021 г. составила 0,3%, в 2022 г. – 3,3%, в 2023 г. – 1,1%. Органолептические показатели качества питьевой воды централизованного водоснабжения (запах, привкус, цветность, окраска, мутность) соответствовали нормативу. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ определялись в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 [9].

Для оценки риска здоровью населения, связанного с загрязнением питьевой воды в Новокузнецке, использовались средние концентрации загрязняющих веществ, рассчитанные из среднегодовых концентраций за период 2021-2023 гг. Определялись неканцерогенный и индивидуальный канцерогенный риски согласно Руководству 2.1.10.3968-23 [10]. Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов для отдельных веществ проводится на основе расчета коэффициентов опасности (НО). Коэффициент опасности загрязняющего вещества в водопроводной воде зависит от средней концентрации загрязнителя в водной среде, референтной дозы данного загрязнителя при хроническом пероральном воздействии, суточного объема потребляемой воды (2 литра) и веса взрослого индивидуума (70 кг).

Риск развития неканцерогенных эффектов при одновременном поступлении нескольких веществ пероральным путем с воздействием на критические органы и системы проводится на основе расчета индекса опасности (HI). Индивидуальный канцерогенный риск (CR) зависит от средней концентрации канцерогена в водной среде, фактора канцерогенного потенциала загрязнителя при пероральном пути поступления, суточного объема потребления воды (2 литра) и веса среднего индивидуума (70 кг).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В таблице 1 приведены средние концентрации химических примесей в водопроводной воде Новокузнецка за период 2021-2023 гг.

Средние концентрации загрязняющих веществ в водопроводной воде города не превышают установленные гигиенические нормативы. Наибольшие доли ПДК выявлены у хлороформа (0,5 долей ПДК), железа (0,15 долей ПДК), бромдихлорметана (0,12 ПДК). Максимальным абсолютным значением характеризуется содержание в водопроводной воде Новокузнецка сульфатов – 20,17 мг/л.

Рассчитанные коэффициенты опасности (HQ) от влияния хронического перорального поступления химических примесей питьевой воды представлены в таблице 2.

Неканцерогенный риск, связанный с загрязнением водопроводной воды в Новокузнецке, находится на минимальном уровне, все рассчитанные коэффициенты опасности при хроническом пероральном поступлении токсикантов не превышают 0,1. Наибольшими коэффициентами опасности характе-

ризуются хлороформ (HQ = 0,086), нитраты (HQ = 0,047), фториды (HQ = 0,043), марганец (HQ = 0,017). Вклад хлороформа в суммарный показатель составил 39,1%, нитратов – 21,4%, фторидов – 19,5%, марганца – 7,7%, кадмия – 2,7%, бромдихлорметана – 2,3%.

Также были определены индексы опасности (HI) по отдельным органам и системам организма, наиболее подверженным воздействию загрязняющих примесей воды (табл. 3).

Основными критическими органами и системами жителей Новокузнецка, потребляющих водопроводную воду, являются кровь (HI равен 0,16), центральная нервная система (HI = 0,10), почки (HI = 0,097), печень (HI = 0,095), гормональная система (HI = 0,09), сердечно-сосудистая система (HI = 0,05). Такие значения индексов опасности находятся на минимальном уровне. Приоритетными примесями, оказывающими воздействие на кровь, являются марганец, нитраты и хлороформ; на центральную нервную систему – марганец и хлороформ; на почки и гормональную систему – хлороформ и кадмий; на печень – хлороформ и бромдихлорметан; на сердечно-сосудистую систему – нитраты.

Полученные значения индивидуального канцерогенного риска (CR) для здоровья населения, определяемого влиянием загрязнителей питьевой воды в Новокузнецке, представлены в таблице 4.

Суммарный индивидуальный канцерогенный риск, связанный с загрязнением питьевой воды в г. Новокузнецке, составил  $1,44 \times 10^{-5}$ , что превышает значение приемлемого риска канцерогенных эффектов при потреблении водопроводной воды, равное  $1 \times 10^{-5}$ . Основной вклад в формирование

Таблица 1  
Средние концентрации химических примесей в водопроводной воде Новокузнецка  
Table 1  
Average concentrations of chemical impurities in tap water in Novokuznetsk

Химическая примесь	Средняя концентрация, мг/л	ПДК, мг/л	Доля ПДК
Нитриты	0,003	3,0	0,001
Железо	0,045	0,3	0,15
Медь	0,002	1,0	0,002
Нитраты	2,63	45,0	0,06
Цинк	0,008	5,0	0,0017
Марганец	0,003	0,1	0,03
Алюминий	0,004	0,2	0,02
Бор	0,0045	0,5	0,009
Никель	0,00012	0,02	0,006
Свинец	0,00006	0,01	0,006
Фториды	0,09	1,5	0,06
Хлороформ	0,03	0,06	0,5
Бромдихлорметан	0,0036	0,03	0,12
Дибромхлорметан	0,0006	0,03	0,02
Сульфаты	20,17	500,0	0,04
Хлориды	8,30	350,0	0,02
Бенз(а)пирен	0,000001	0,00001	0,1
Кадмий	0,0001	0,001	0,1

Примечание: ПДК – предельно допустимая концентрация.

Note: MPC – permissible concentration.

Таблица 2  
 Коэффициенты опасности от влияния химических примесей водопроводной воды  
 Table 2  
 Hazard quotients due to the influence of chemical impurities in tap water

Химическая примесь	Коэффициент опасности	Вклад в суммарный показатель, %
Нитриты	0,0009	0,4
Железо	0,004	1,8
Медь	0,003	1,4
Нитраты	0,047	21,4
Цинк	0,0008	0,4
Марганец	0,017	7,7
Алюминий	0,0001	0,05
Бор	0,0014	0,64
Никель	0,0002	0,09
Свинец	0,0005	0,23
Фториды	0,043	19,5
Хлороформ	0,086	39,1
Бромдихлорметан	0,005	2,3
Дибромхлорметан	0,0009	0,4
Бенз(а)пирен	0,0001	0,05
Кадмий	0,006	2,7
Суммарно 0,22		100,0

Таблица 3  
 Индексы опасности по отдельным органам и системам организма  
 Table 3  
 Hazard indices by individual body organs and systems

Органы и системы	Индекс опасности	Примеси, определяющие индекс опасности
Кровь	0,16	Марганец, нитраты, хлороформ, нитриты, железо, цинк, никель, свинец
Слизистые	0,04	Железо
Кожа	0,004	Железо
Иммунная система	0,004	Железо
Желудочно-кишечный тракт	0,005	Медь, бор, никель
Печень	0,095	Хлороформ, бромдихлорметан, медь, никель, дибромхлорметан
Сердечно-сосудистая система	0,05	Нитраты, никель
Центральная нервная система	0,10	Марганец, хлороформ, алюминий, свинец
Репродуктивная система	0,0019	Бор, свинец
Развитие	0,002	Бор, свинец, бенз(а)пирен
Зубы	0,043	Фториды
Костная система	0,043	Фториды
Почки	0,097	Хлороформ, бромдихлорметан, кадмий
Гормональная система	0,09	Хлороформ, свинец, кадмий
Масса тела	0,0002	Никель

Таблица 4  
 Индивидуальный канцерогенный риск для здоровья  
 Table 4  
 Individual carcinogenic risk to health

Химическая примесь	Индивидуальный канцерогенный риск	Вклад в суммарный риск, %
Свинец	$8,06 \times 10^{-8}$	0,6
Хлороформ	$5,23 \times 10^{-6}$	36,3
Бромдихлорметан	$6,38 \times 10^{-6}$	44,2
Дибромхлорметан	$1,44 \times 10^{-6}$	10,0
Бенз(а)пирен	$2,09 \times 10^{-7}$	1,4
Кадмий	$1,09 \times 10^{-6}$	7,5
Суммарный индивидуальный канцерогенный риск	$1,44 \times 10^{-5}$	100,0

суммарного индивидуального канцерогенного риска вносят бромдихлорметан (44,2%), хлороформ (36,3%), дибромхлорметан (10,0%), кадмий (7,5%).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ состояния водопроводной воды Новокузнецка показал, что средние концентрации всех химических примесей не превышают гигиенические нормативы за период 2021-2023 гг. При этом выявлено, что суммарный индивидуальный канцерогенный риск превышает приемлемый уровень при хроническом пероральном поступлении веществ. Содержание в водопроводной воде соединений хло-

ра определяет формирование канцерогенного риска для здоровья потребителей даже при концентрациях этих химических примесей на уровне ниже установленных гигиенических нормативов. Для снижения канцерогенного риска, обусловленного содержанием в воде хлорсодержащих веществ, рекомендуется внедрение современных технологий водоподготовки.

## 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:

1. Slesarev VI. Water: a substance with unique properties. *Hygiene and Sanitation*. 2021; 101(1): 19-24. Russian (Слесарев В.И. Вода – вещество с уникальными свойствами // Гигиена и санитария. 2021. Т. 101, № 1. С. 19-24.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-1-19-24
2. Rakhmanin YuA, Onishchenko GG. Hygienic assessment of drinking water supply of the population of the Russian Federation: problems and the way their rational decision. *Hygiene and Sanitation*. 2022; 101(10): 1158-1166. Russian (Рахманин Ю.А., Онищенко Г.Г. Гигиеническая оценка питьевого водообеспечения населения Российской Федерации: проблемы и пути рационального их решения // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101, № 10. С. 1158-1166.) doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1158-1166
3. Rakhmanin YuA, Rosental OM. On elevating the reliability of the hygienic assessment of water quality of natural sources of drinking water supply. *Hygiene and Sanitation*. 2021; 100(11): 1198-1202. Russian (Рахманин Ю.А., Розенталь О.М. О повышении достоверности гигиенической оценки качества воды природных источников питьевого водоснабжения // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100, № 11. С. 1198-1202.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-11-1198-1202
4. Marchenko BI, Zhuravlev PV, Plugotarenko NK, Yuhno AI. Assessment of carcinogenic risk from exposure to chlororganic compounds of water of systems of centralized water supply. *Hygiene and Sanitation*. 2021; 100(2): 99-110. Russian (Марченко Б.И., Журавлев П.В., Плуготаренко Н.К., Юхно А.И. Оценка канцерогенного риска от воздействия хлорорганических соединений в воде систем централизованного водоснабжения // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100, № 2. С. 99-110.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-2-99-110
5. Khasanova AA, Chetverkina KV, Markovich NI. Determination of priority chemicals of water from centralized supply systems for monitoring water safety. *Hygiene and Sanitation*. 2021; 100(5): 428-435. Russian (Хасанова А.А., Четверкина К.В., Маркович Н.И. Определение приоритетных химических веществ для контроля безопасности воды централизованных сетей водоснабжения // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100, № 5. С. 428-435.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-5-428-435
6. Sazonova OV, Sergeev AK, Chupakhina LV, Ryazanova TK, Sudakova TV. Analyzing health risks caused by contaminated drinking water (experience gained in Samara region). *Health Risk Analysis*. 2021; (2): 41-51. Russian (Сазонова О.В., Сергеев А.К., Чупахина Л.В., Рязанова Т.К., Судакова Т.В. Анализ риска здоровью населения, обусловленного загрязнением питьевой воды (опыт Самарской области) // Анализ риска здоровью. 2021. № 2. С. 41-51.) doi: 10.21668/health.risk/2021.2.04
7. Ministry of Natural Resources and Ecology of Kuzbass. Report on the state and protection of the environment of the Kemerovo region - Kuzbass in 2023; 2024. Russian (Министерство природных ресурсов и экологии Кузбасса. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2023 году; 2024.) Available at: [https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2024/04/Doklad\\_zh\\_2023.pdf](https://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2024/04/Doklad_zh_2023.pdf) (accessed 18.09.2025)
8. Novokuznetsk vodokanal. Production cycle of water supply and sanitation. Russian (Новокузнецкий водоканал. Производственный цикл водоснабжения и водоотведения). Available at: [https://www.vdk.ru/about/proizvodstvennyy\\_tsikl\\_viv/](https://www.vdk.ru/about/proizvodstvennyy_tsikl_viv/) (accessed 18.09.2025)
9. 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.)
10. Guidelines for assessing the risk to public health when exposed to chemicals polluting the environment «R 2.1.10.3968-23». М.: Federal Service for Surveillance in Healthcare, 2023. 203 p. Russian (Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания: Р 2.1.10.3968-23. М.: Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения, 2023. 203 с.)

### Сведения об авторах:

КИСЛИЦЫНА Вера Викторовна, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: [ecologia\\_nie@mail.ru](mailto:ecologia_nie@mail.ru)

### Information about authors:

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](mailto:ecologia_nie@mail.ru)

СУРЖИКОВ Дмитрий Вячеславович, доктор биологических наук, доцент, заведующий лабораторией экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

ГОЛИКОВ Роман Анатольевич, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

ЛИКОНЦЕВА Юлия Сергеевна, научный сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия. 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:** КИСЛИЦЫНА Вера Викторовна, 654041, г. Новокузнецк, ул. Кутузова, д. 23, ФГБНУ НИИ КППГЗ  
Тел: 8 (3843) 79-65-49 E-mail: ecologia\_nie@mail.ru