

УДК 504.75.05: 616-006(1-21)

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННЫХ РИСКОВ И
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ОНКОЛОГИЧЕСКУЮ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ
НАСЕЛЕНИЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

Салигаскаров И.И.¹, Бакиров А.Б.^{1,3,4}, Степанов Е.Г.^{1,2}

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

²ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
Уфа, Россия

³ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России,
Уфа, Россия

⁴Академия наук Республики Башкортостан, Уфа, Россия

Аннотация. В связи с активным ростом выявления злокачественных опухолей на территории Российской Федерации и тем фактом, что окружающая среда оказывает значительное влияние на состояние организма, необходимо уделять внимание возможным факторам риска, обусловленным антропогенным влиянием, и своевременному их исключению. В статье рассматриваются вопросы наличия в крупных промышленных городах факторов среды обитания, которые могут влиять на увеличение количества случаев онкологических заболеваний.

Ключевые слова: здоровье, онкологические заболевания, факторы окружающей среды, загрязнение атмосферы, канцерогенные вещества в атмосфере, канцерогенные вещества в воде, радиационная обстановка, крупные промышленные города, канцерогенный риск.

Для цитирования: Салигаскаров И.И., Бакиров А.Б., Степанов Е.Г. Гигиеническая оценка канцерогенных рисков и анализ влияния факторов среды обитания на онкологическую заболеваемость населения крупного промышленного города (обзор литературы). Медицина труда и экология человека. 2023;4:95-107.

Для корреспонденции: Салигаскаров И.И., ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», аспирант, e-mail: silgiz862@gmail.com.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10407>

**HYGIENIC ASSESSMENT OF CARCINOGENIC RISKS AND ANALYSIS OF THE IMPACT OF
ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE ONCOLOGICAL MORBIDITY OF THE POPULATION OF A
LARGE INDUSTRIAL CITY (LITERATURE REVIEW)**

Saligaskarov I.I.¹, Bakirov A.B.^{1,3,4}, Stepanov E.G.^{1,2}

¹Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

²Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russia

³Bashkirian State Medical University of the Russian Health Ministry, Ufa, Russia

⁴Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

Introduction. Due to the active increase in the detection of malignant tumors in the Russian Federation and the fact that the environment has a significant impact on the body state, it is necessary to pay attention to possible risk factors caused by anthropogenic influence and their timely exclusion. The article discusses the issues of the presence of environmental factors in large industrial cities that can cause the increase in the number of cancer cases.

Keywords: health, oncological diseases, environmental factors, atmospheric pollution, carcinogenic substances in the atmosphere, carcinogenic substances in water, radiation situation, large industrial cities, carcinogenic risk.

For citation: Saligaskarov I.I., Bakirov A.B., Stepanov E.G. Hygienic assessment of carcinogenic risks and analysis of the impact of environmental factors on the oncological morbidity of the population of a large industrial city (literature review). *Occupational Health and Human Ecology*. 2023; 4:95-107.

For correspondence: Saligaskarov I.I. Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, postgraduate student, e-mail: silgiz862@gmail.com

Financing: the study had no financial support

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10407>

Здоровье человека – это показатель, состояние которого зависит от большого количества факторов. В перечень данных факторов входят стрессы, наследственность, режим дня и количество физической активности, питание и состояние окружающей среды населенного пункта, в котором проживает человек. Установлено, что состояние здоровья человека зависит от состояния окружающей среды на 20 – 25%. Окружающая среда – это система взаимосвязанных природных и антропогенных факторов, объектов и явлений. Человек является частью данной системы, поэтому как он сам, так и система, могут оказывать друг на друга влияние. Во многом именно из-за воздействия человека на окружающую среду возникают неблагоприятные условия, провоцирующие ряд заболеваний [1].

Прогноз Всемирной организации здравоохранения на 2024 год предвещает достижение количества онкологических больных в 16 миллионов человек. Прогноз на ежегодную смертность от злокачественных опухолей говорит о том, что к 2030 году данная статистика увеличится на 30% [2].

Статистика по онкологическим заболеваниям в Российской Федерации на период первого и второго квартала 2023 года гласит: выявлено 116 тысяч случаев возникновения злокачественных новообразований. Однако полной картины за 2023 год еще нет, поэтому прирост определить нельзя. Однако статистические данные за 2022 год говорят о имеющемся приросте в 7,6% выявления злокачественных опухолей по сравнению с 2021 годом. Это обуславливает актуальность анализа и контроля всех факторов канцерогенности, в том числе и состояния окружающей среды [3]. Статистика по распространению

злокачественных заболеваний на территории России подтверждает рост распространения злокачественных опухолей по стране в 2022 году в сравнении с предыдущими (рис. 1) [4].

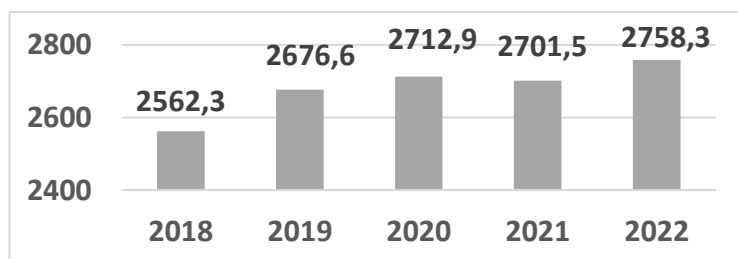


Рис. 1. Распространенность злокачественных образований в Российской Федерации в 2018-2022 гг. (численность контингента больных на 100 тыс. населения)

Fig. 1. The prevalence of malignant neoplasms in the Russian Federation between 2018 and 2022 (the number of patients per 100 thousand population)

Антропогенные факторы оказывают влияние на окружающую среду и затем, следовательно, на человека посредством следующих каналов:

- загрязнение атмосферы посредством большого количества выхлопных газов от автотранспорта, выбросов в атмосферу промышленных предприятий в процессе сжигания отходов;

- загрязнение гидросферы посредством промышленных и бытовых сбросов в открытые водоемы, несанкционированных свалок, а также неправильно оборудованных полигонов твердых бытовых и промышленных отходов, фильтрат которых попадает в подземные воды;

- загрязнение литосферы посредством загрязнения почв промышленными и бытовыми отходами, добычи полезных ископаемых [5].

Для человека на основании негативного антропогенного воздействия существуют следующие факторы риска: химические, физические, биологические. К химическим факторам риска относят воздействие химических веществ, к физическим – излучение, высокие и низкие температуры, к биологическим – простейшие и вирусы [6].

В Российской Федерации около 73% человек от общего количества населения проживают в неблагоприятных экологических условиях, характеризующихся превышением предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосфере, воде и почве [7].

Ситуация неутешительна, состояние окружающей среды ухудшается, так как количество выбросов и сбросов в объекты окружающей среды растет с каждым годом совместно с увеличением количества населения страны, ростом потребностей человечества. Для прогнозирования состояния здоровья жителей страны необходимо ежегодно

анализировать состояние окружающей среды, отмечая превышения предельно допустимых значений по концентрации веществ, являющихся канцерогенами [8].

Канцерогенными веществами принято считать те, что имеют свойство провоцировать злокачественные новообразования у живых организмов [9]. В данной работе будет рассмотрена оценка таких канцерогенных факторов в условиях крупного промышленного города, как степень загрязнения атмосферного воздуха, качество питьевой воды и радиационная обстановка.

Механизм развития рака в целом представляет собой цепочку, начинающуюся с взаимодействия канцерогена и дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Общая схема процесса представлена на рисунке 2 [10].



Рис. 2. Схема механизма возникновения опухоли под действием канцерогена

Fig. 2. Diagram of the mechanism of tumor occurrence under the action of a carcinogen

Соответственно, канцерогенное влияние загрязняющих веществ приводит к повреждению структуры ДНК. Отсюда вытекает и то, что процесс развития (или же его отсутствие) онкологии будет зависеть от природы канцерогена, его свойств, времени воздействия и механизмов защиты организма [11]. Кроме того, влияние на процесс развития опухоли вследствие воздействия канцерогенов зависит от половых и индивидуальных генетических особенностей организма [12].

Как правило, высокому канцерогенному риску подвергаются жители городов, где находятся предприятия I и II классов опасности по санитарной классификации. В особенности это касается, например, горно-обогатительных комбинатов, где канцерогенный риск может в десятки раз превышать допустимые значения. Однако и предприятия более низкого класса опасности также могут образовать в атмосфере опасную концентрацию канцерогенов [13].

Некоторые авторы считают, что атмосферный воздух является основным «способом» передачи канцерогенных загрязняющих веществ человеку. Загрязнение атмосферного воздуха также является тем фактором, который в наибольшей степени зависит от погодных условий. Погодные условия могут обеспечить распространение загрязнений по территории всего города, за городом [14].

Загрязняющие вещества, содержащиеся в выхлопных газах автомобильного транспорта, выбросах промышленных предприятий, попадая в атмосферный воздух, распространяются по компонентам ландшафта в зависимости от скорости ветра, розы ветров, температурной инверсии, турбулентного обмена воздушных масс и влажности [15]. Например, при повышенной температуре воздуха наблюдается повышение концентрации химических веществ в воздухе. Отсутствие ветра влияет на то, что загрязняющие вещества, попавшие в выбросы, будут концентрироваться в больших объемах преимущественно на близлежащей территории к источнику выброса, что может обеспечить превышение предельно допустимой концентрации в десятки раз [16].

Большинство канцерогенов в атмосферном воздухе относятся к химическим. Химические канцерогены подразделяются на несколько типов в зависимости от воздействия на организм:

1. вещества местного воздействия, которые вызывают злокачественные новообразования непосредственно на месте контакта;
2. вещества, которые вызывают злокачественные новообразования в различных органах;
3. вещества, провоцирующие возникновение опухолей преимущественно в определенных системах организма [17].

В организм человека загрязняющие вещества из атмосферного воздуха поступают ингаляционным путем, в то же время канцерогены из водопроводной воды имеют пути поступления в организм человека также перорально и наочно [18].

Исследования показывают, что некоторые формы злокачественных заболеваний находятся во взаимосвязи с концентрациями в атмосферном воздухе канцерогенных элементов. Как правило, присутствие данных элементов в атмосферном воздухе в высоких концентрациях провоцировало злокачественные опухоли органов дыхания [19]. Исследования, начатые с работ советских ученых, говорят о содержании в выхлопных газах автомобилей канцерогенных веществ. Автомобильный транспорт на сегодняшний день лидирует в вопросах загрязнения атмосферы крупных городов. В состав выхлопных газов входят такие вещества, как оксиды азоты и углерода, альдегиды, диоксид серы. В том числе и канцерогены – сажа, бенз/а/пирен. Сажа является многокомпонентной смесью, содержащей в т.ч. и тяжелые металлы [20].

Канцерогенность выхлопных газов и промышленных выбросов – факт доказанный. Некоторые исследователи утверждают, что при рождении женщиной первого ребенка загрязнения атмосферного воздуха нефтехимической промышленности обеспечивают повышение риска формирования злокачественного образования молочной железы в период перед менопаузой [21].

Отдельные исследования доказывают, что ключевыми элементами, содержание которых в атмосферном воздухе увеличивает риск онкологических заболеваний, являются полициклические ароматические углеводороды. В большинстве случаев влияние бенз/а/пирена сопровождается развитием злокачественных образований в легких. Бенз/а/пирен и его содержание в окружающей среде во многих исследовательских работах

называется ключевым показателем канцерогенной нагрузки на человека в условиях промышленного города [22].

Кроме того, бенз/а/пирен автомобильных выхлопов имеет свойство накапливаться в жировых тканях, а также внедряться в комплекс ДНК человека. Таким образом, существует риск возникновения мутаций у последующих поколений при взаимодействии организма с автомобильными выхлопами [23].

Результаты исследований показывают, что негативные последствия канцерогенного эффекта бенз/а/пирена и сажи могут проявиться во временной период до 7 лет, то есть имеет место быть эффект, называемый «бомбой замедленного действия», что подтверждают данные о наличии сильной корреляционной зависимости между среднесуточными концентрациями бенз/а/пирена в атмосферном воздухе и статистикой выявления злокачественных образований легкого, желудка у мужчин и женщин в последующие годы [24, 25]. Кроме того, существуют данные о том, что для женщин характерно выявление злокачественных опухолей кожи, щитовидной железы и яичников в зависимости от наличия превышения концентрации бенз/а/пирена в атмосферном воздухе [26]. Другие авторы утверждают, что бенз/а/пирен преимущественно поражает органы дыхательной системы, кожи и желудок [27].

Что касается канцерогенов в выбросах промышленных предприятий, то это зависит от сферы деятельности предприятий. Нефтеперерабатывающие заводы совместно с выбросами загрязняют атмосферу канцерогенами: бенз/а/пирен, формальдегид, этилбензол, свинец, никель и кадмий [28]. Расположение в черте городов предприятий металлургической промышленности гарантирует повышенный канцерогенный вклад в содержание в воздухе загрязняющих веществ. Например, металлургические предприятия на территории Кузбасса выбрасывают до 79% всех загрязняющих веществ. Данные предприятия выбрасывают в основном оксиды азота, железа, углерода и серы, бенз/а/пирен [29].

Промышленные выбросы не меньше автомобильных могут оказывать влияние на развитие рака дыхательной системы, злокачественные опухоли легкого возникают в большей степени у людей, которые проживают в местах концентрации промышленных выбросов с канцерогенами 1 группы: кадмий, никель, формальдегид, бензол и так далее [30].

С. А. Бабанов и др. указывают на то, что промышленные выбросы с тяжелыми металлами также провоцируют возникновение злокачественных заболеваний. Например, кадмий и его соединения при долгом воздействии выбросов провоцируют злокачественные новообразования легкого, предстательной железы и мочеполовых путей. Опухоли предстательной железы возникают и при воздействии хрома и его соединений, кроме того, хром провоцирует саркому мягких тканей [26].

На сегодняшний день радиационное излучение также относится к группе факторов, способных провоцировать онкологическое заболевания в условиях крупных промышленных городов. Исследования доказывают, что природные и антропогенные радионуклиды вызывают образование злокачественных опухолей. Даже в маленьких концентрациях, радиация может быть канцерогенной для мягких тканей, в особенности слюнных желез или

щитовидной железы. Предполагается, что ионизирующее излучение провоцирует рак и у детей, находящихся в утробе, и способно привести к развитию острого лимфолейкоза у ребенка [31].

Источниками радиации в крупных промышленных городах может выступать следующее:

- естественная радиация (первичное и вторичное космическое излучение, солнечная радиация, излучение от горных пород, радон);
- внешнее облучение от строительных материалов, АЭС, промышленных отходов, медицинского и научно-исследовательского оборудования;
- внутреннее облучение при употреблении продуктов питания, содержащих радионуклиды [32].

В нескольких исследованиях канцерогенные риски в крупных промышленных городах исследователи связывают с качеством питьевой воды. Многочисленные исследования в прошедшие десятилетия на территории Российской Федерации показывают, что некоторые канцерогенные вещества, в данном случае хлорсодержащие органические соединения, находящиеся в воде в повышенных концентрациях, могут оказывать следующие последствия: нарушение фильтрационной функции почек, дисбаланс оксидантных и антиокислительных реакций в организме, нарушение регуляции процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе и так далее. Перечисленные изменения могут в несколько раз увеличить риск возникновения злокачественных заболеваний [33].

Риск злокачественных новообразований повышается при употреблении питьевой воды с большим содержанием нитратов в определенных условиях. Доказано, что у лиц, страдающих от проявлений цистита, нитраты способны вызывать злокачественные образования мочевого пузыря. Это достигается за счет перехода нитратов в нитриты под действием микроорганизмов, влияющих на образовательный процесс [34]. Существуют данные о наличии корреляционной связи между превышением концентрации азота и аммиака в питьевой воде крупных городов и выявлением злокачественных заболеваний в почках у населения. Встречаются также данные о выявлении отрицательной корреляционной связи между развитием злокачественных заболеваний и превышением в воде показателей железа [35].

В группе риска особенно находятся населенные пункты, использующие поверхностные источники для хозяйственно-питьевого водоснабжения, так как в воду могут свободно попадать нефтепродукты, тяжелые металлы, бензол, галогенсодержащие органические соединения. В поверхностные и подземные воды могут попадать канцерогены с близлежащих сельскохозяйственных полей или участков внутри города, где применяются удобрения и средства для защиты растений [36,37].

В условиях городской среды может также наблюдаться загрязнение канцерогенами почв, в большинстве случаев речь идет о тяжелых металлах. Источниками поступления тяжелых металлов в почвы может быть автотранспорт, промышленные предприятия машиностроения, свалки. Тяжелые металлы могут накапливаться в растениях, мигрировать в почвенных слоях, однако в условиях города, как правило, загрязнение почвы

не рассматривается в качестве потенциально опасного канцерогенного фактора для человека [38, 39]. Это наиболее опасно для сельскохозяйственных земель, так как механизмы распространения тяжелых металлов в окружающей среде способствуют их попаданию в растительные продукты питания, которые произрастают на загрязненных почвах. При употреблении таких продуктов тяжелые металлы могут попасть по пищевой цепочке в организм человека. Поэтому именно в случае изучения сельскохозяйственных земель имеет место быть учет данного фактора [40].

Заключение. Таким образом, экологическая ситуация в условиях промышленного города на сегодняшний день характеризуется загрязнением объектов окружающей среды различными факторами, некоторые из которых являются канцерогенами. Рост промышленности, использование человеком различных ресурсов во многом предопределило воздействие со стороны антропогенных факторов не только на природу, но и на собственное здоровье. Основными факторами окружающей среды в крупных промышленных городах, которые могут обладать канцерогенностью по отношению к человеческому организму, являются: загрязнение атмосферы, источников водоснабжения, радиационная обстановка. Загрязнение атмосферы происходит посредством выброса большого количества автомобильных выхлопных газов, а также промышленных выбросов. Выбросы могут содержать химические вещества и тяжелые металлы, при длительном контакте с которыми в условиях повышенных концентраций могут возникать предпосылки для развития раковых опухолей. Аналогичная ситуация происходит и с питьевой водой. Ненадлежащее качество воды, обусловленное превышением предельно допустимых концентраций по канцерогенным веществам, приводит к злокачественным новообразованиям. Кроме того, литературный обзор показал, что веществам необязательно был канцерогенами для провоцирования рака, для этого необходимо лишь превышение нормативов концентрации некоторых веществ и сопутствующие заболевания у человека. Радиационная обстановка в промышленных городах также является причиной для формирования условий развития раковых опухолей. В городской агломерации источниками излучения могут служить строительные материалы, атомные электростанции, промышленные отходы, медицинское и научно-исследовательское оборудование. Однако вопросы радиационной безопасности городов требуют отдельного рассмотрения в зависимости от конкретных условий.

Таким образом, в условиях промышленного города существует достаточно высокий риск развития онкологических заболеваний среди населения за счет наличия канцерогенных факторов, вызванных антропогенным загрязнением окружающей среды. Более конкретный анализ уровня риска возможен при анализе условий каждого города в отдельности с учетом сопутствующих факторов.

Список литературы:

1. Эриашвили Н.Д., Иванова Ю.А., Аливердиева М.А. Экологические проблемы современного общества. Образование и право 2022; №7: 94-8.

2. WHO. Global status report on noncommunicable disease. World Health Organization 2022. doi: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
3. Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году. Москва: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; 2022. с. 4 - 5.
4. Мерабишвили В.М. Состояние онкологической помощи в России. Аналитические показатели: одногодичная летальность (популяционное исследование на уровне Федерального округа). Вопросы онкологии 2022; 68 (1):38-47.
5. Каракетова Ф.Х. Влияние человека на окружающую среду. Вестник науки 2019; №9 (18): 5 - 8.
6. Diseases due to unhealthy environments: an updated estimate of the global burden of disease attributable to environ- determinants of health. Public Health (Oxf.) 2017;3: 464–475.
7. Пичугин Е.А., Шенфельд Б. Е. Здоровье граждан и продолжительность их жизни как критерий при оценке негативного воздействия объектов накопленного вреда окружающей среды на состояние окружающей среды и человека. Экология урбанизированных территорий 2021; 3: 62-7.
8. Ракитский В.Н., Степкин Ю.И., Клепиков О. В., Куролап С.А. Оценка канцерогенного риска здоровью городского населения, обусловленного воздействием факторов среды обитания. Гигиена и санитария 2021; 3: 188 - 195.
9. Смирнова В. М. Токсикология: промышленные и экологические аспекты. Нижний Новгород; 2019. с. 240.
10. Почекаева Е.И., Попова Т.В. Канцерогены окружающей среды. Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет; 2023. с. 115.
11. Клепиков О.В., Степкин Ю.И., Куролап С.А., Епринцев С.А. Организация мониторинга канцерогенов в атмосферном воздухе города и оценка риска для здоровья. Санитарный врач 2020; 11: 19 - 28.
12. Тюкавин А.И., Сучков С.В. Опухолевый рост - современный взгляд на патогенез и фармакотерапию. Актуальные проблемы: дискуссионная трибуна 2021; 2: 86-96.
13. Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental. Geneva 2016; 2 - 8.
14. Рюмина Е.В. Влияние экологической обстановки на человеческий потенциал: аспект здоровья. Международный журнал гуманитарных и естественных наук 2020; №9-1: 152 – 160.
15. Кураш И.А., Семенов И.П. Производственные канцерогены. Паспортизация канцерогеноопасных производств: методические рекомендации. Минск: БГМУ, 2017. с. 34.
16. Копытенкова О. И., Леванчук А.В., Еремин Г.Б. Гигиеническая характеристика воздушного бассейна в районе интенсивной эксплуатации дорожно-автомобильного комплекса. Гигиена и санитария 2019;98 (6):613-618.
17. Малышева А.Г., Калинина Н.В., Юдин С.М. Химическое загрязнение воздушной среды жилых помещений как фактор риска здоровью населения. Анализ риска здоровью 2022; № 3: 72-82.

18. Дергунова Д.Р., Тулина А.В. О некоторых вопросах загрязнения атмосферного воздуха. *E-Scio* 2023; 8: 12-18.
19. Ribeiro A.G., Baquero O.S., Freitas C.U., Chiaravalloti N. F., Cardoso M.A. Bayesian modeling of hematologic cancer and vehicular air pollution among young people in the city of São Paulo, Brazil. *Int J Environ Health Res.* 2020;30(5):504-514.
20. Гуринов Б.П., Тугаринова В.И., Васильева О.И., Нифонтова М.В., Шабад Л.М. О канцерогенных свойствах выхлопной сажи автотранспорта. *Гигиена и санитария* 1962;2: 19-20.
21. Рахматуллин Н.Р., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Бактыбаева З.Б. Канцерогенные риски здоровью населения при загрязнении атмосферного воздуха в регионе с развитой нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленностью. *Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки»* 2018; 9(25): 182-7.
22. Искандарова Г. Т., Акротов Д. А., Юсупхужаева А. М. Влияние атмосферных загрязнений на распространение рака легкого. *Молодой ученый* 2019; № 22 (260): 225-27.
23. Колбасина Н.И., Котов М.М. Химический состав выхлопных газов автотранспорта, его влияние на здоровье человека. *Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум»* 2018; 6 - 8.
24. Каримходжаев Н., Нумонов М. Угли З. Сравнительный анализ токсичности выхлопных газов автомобилей и пути ее снижения. *Universum: технические науки* 2020; №11-2 (80): 12 - 18.
25. Пинаев С. К., Торшин В. И., Радыш И. В., Чижов А. Я. Экологические факторы, связанные с колебаниями частоты новообразований у детей. *Экология человека* 2021; 6: 49-57.
26. Бабанов С.А., Будащ Д.С., Байкова А.Г. Профессиональные злокачественные новообразования легких и других локализаций и потенциально опасные производственные канцерогены. *Consilium Medicum*; 2017: №11: 39 - 46.
27. Шелепова В.С., Звягинцева А.В. Бензапирен - химико-биологическая проблема современности (с20h12). *Пожарная безопасность: проблемы и перспективы* 2017; 1: 477-480.
28. Im J, Kim H, Kim B, Yun J, Lee J, Lee C. A study on the characteristics of pollutant release and transfer registers (PRTRs) and cancer incidence rates in Korea. *Environ Sci Pollut Res Int* 2019; 17: 178 - 180.
29. Бехруз О. Давронов У., Базаров Г. Защита атмосферы от отходящих газов нефтеперерабатывающих заводов. *Science and Education* 2023; 5: 783 - 88.
30. Кислицына В. В., Суржиков Д. В., Голиков Р. А., Корсакова Т. Г. Оценка риска для здоровья населения промышленного города от влияния выбросов металлургического предприятия. *МвК* 2022; 3: 75 - 79.
31. Dancik G.M., Varisli L, Voutsas I.F . Vlahopoulos S. Editorial: Acute leukemias: molecular characterization, leukemia-initiating cells, and influence of the microenvironment. 2023*Front. Oncol.*

32. Somma M. The Effects of Nuclear Radiation on the Environment Science. Sciencing 2023; doi: <https://sciencing.com/two-environmental-problems-nuclear-power-generating-electricity-19948.html>
33. Пузырев В. Г., Халфиев И. Н., Музаффарова М. Ш., Григорьева Л. В., Ситдикова И. Д., Имамов А. А., Колпакова М. В., Павлов Д. В., Антипов М. С. Оценка сравнительной канцерогенной опасности в условиях воздействия факторов промышленной экологии. Медицина и организация здравоохранения 2022; 7 (2): 60-68.
34. Ковшов А.А., Новикова Ю.А., Мясников И.О., Тихонова Н.А., Федоров В.Н., Исаев Д.С. Анализ состояния здоровья населения во взаимосвязи с качеством питьевой воды в Мурманской области. Российская Арктика, 2022; 4: 5-16.
35. Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Орлов А.А., Бактыбаева З.Б., Рахматуллин Н.Р. Оценка риска здоровью населения, связанного с качеством питьевой воды. ЗНиСО 2016; 9 (282): 17 - 19.
36. Denchak M. Water Pollution: Everything You Need to Know. NRDC 2023; doi: <https://www.nrdc.org/stories/water-pollution-everything-you-need-know>
37. Костылева Л. Н. Оценка канцерогенного риска на примере крупного промышленного города. Science Time. 2020; №8 (80): 8 – 11.
38. Никулина, Н. Л. Проблемы оценки экологической безопасности региона. Экономика региона 2008; 4: 62-7.
39. Бурима Л. Я. Окружающая среда и здоровье населения. Вестник Прикамского социального института 2019; №1 (82): 91 – 99.
40. Петухов А.С., Кремлева Г.А., Петухова Г.А., Хритохин Н.А. Аккумуляция и миграция тяжелых металлов в почвах и растениях в условиях антропогенного загрязнения городской среды. Труды КарНЦ РАН 2022; №3: 53 - 66.

References:

1. Eriashvili N.D., Ivanova Yu.A., Aliverdieva M.A. Environmental problems of modern society. *Obrazovanie i pravo*. 2022; №7: 94-8.
2. WHO. Global status report on noncommunicable disease. World Health Organization 2022. doi: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
3. The state of cancer care for the population of Russia in 2022. Moscow: Herzen MRIO - branch of the Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center of Radiology" of the Russian Health Ministry; 2022. p. 4 - 5.
4. Merabishvili V.M. The state of cancer care in Russia. analytical indicators: one-year mortality (population study at the Federal District level). *Voprosy onkologii*. 2022; 68 (1):38-47.
5. Karaketova F.H. Human impact on the environment. *Vestnik nauki* 2019; №9 (18): 5 - 8.
6. Diseases due to unhealthy environments: an updated estimate of the global burden of disease attributable to environ- determinants of health. *Public Health (Oxf.)* 2017;3: 464–475.
7. Pichugin E.A., Shenfeld B. E. The health of citizens and their life expectancy as a criterion for assessing the negative impact of objects of accumulated environmental harm on the state of the environment and humans. *Ekologiya urbanizirovannyh territorij*. 2021; 3: 62-7.

8. Rakitskij V.N., Styopkin Yu.I., Klepikov O. V., Kurolap S.A. Assessment of carcinogenic risk to the health of the urban population caused by exposure to environmental factors. *Gigiena i sanitariya*. 2021; 3: 188 - 195.
9. Smirnova V. M. Toxicology: industrial and environmental aspects. Nizhny Novgorod; 2019. p. 240.
10. Pochekaeva E.I., Popova T.V. Environmental carcinogens. Rostov-on-Don: Southern Federal University; 2023. p. 115.
11. Klepikov O.V., Styopkin Yu.I., Kurolap S.A., Eprincev S.A. Organization of monitoring of carcinogens in the atmospheric air of the city and assessment of health risks. *Sanitarnyj vrach*. 2020; 11: 19 - 28.
12. Tyukavin A.I., Suchkov S.V. Tumor growth - a modern view of pathogenesis and pharmacotherapy. Current problems: discussion platform. Tumor growth - a modern view of pathogenesis and pharmacotherapy. Current problems: discussion platform. 2021; 2: 86-96.
13. Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental. Geneva 2016; 2 - 8.
14. Ryumina E.V. The influence of the environmental situation on human potential: the health aspect. *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk*. 2020; №9-1: 152 – 160.
15. Kurash I.A., Semyonov I.P. Industrial carcinogens. Certification of carcinogens. 2017. p. 34.
16. Kopytenkova O. I., Levanchuk A.V., Eremin G.B.. Hygienic characteristics of the air basin in the area of intensive operation of the road and automobile complex. *Gigiena i sanitariya*. 2019;98 (6):613-618.
17. Malysheva A.G., Kalinina N.V., Yudin S.M. Chemical pollution of residential air as a risk factor for public health. *Analiz riska zdorov'yu* 2022; № 3: 72-82.
18. Dergunova D.R., Tulina A.V. On some issues of air pollution. *E-Scio*. 2023; 8: 12-18.
19. Ribeiro A.G., Baquero O.S., Freitas C.U., Chiaravalloti N. F., Cardoso M.A. Bayesian modeling of hematologic cancer and vehicular air pollution among young people in the city of São Paulo, Brazil. *Int J Environ Health Res*. 2020;30(5):504-514.
20. Gurinov B.P., Tugarinova V.I., Vasil'eva O.I., Nifontova M.V., Shabad L.M. On the carcinogenic properties of vehicle exhaust soot. *Gigiena i sanitariya* 1962; 2: 19-20.
21. Rahmatullin N.R., Sulejmanov R.A., Valeev T.K., Baktybaeva Z.B. Carcinogenic risks to public health due to air pollution in a region with a developed petrochemical and oil refining industry. *Alleya Nauki*. 2018; 9(25): 182-7.
22. Iskandarova G. T., Akromov D. A., Yusuphuzhaeva A. M. The influence of atmospheric pollution on the spread of lung cancer. *Molodoj uchenyj*. 2019; № 22 (260): 225-27.
23. Kolbasina N.I., Kotov M.M. Chemical composition of vehicle exhaust gases, its impact on human health. *Materialy X Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii «Studencheskij nauchnyj forum»* 2018; 6 - 8.
24. Karimhodzhaev N., Numonov M. Ugli Z. Comparative analysis of the toxicity of vehicle exhaust gases and ways to reduce it. *Universum: tekhnicheskie nauki*. 2020; №11-2 (80): 12 - 18.
25. Pinaev S. K., Torshin V. I., Radysh I. V., Chizhov A. Ya. Environmental factors associated with variations in the incidence of neoplasms in children. *Ekologiya cheloveka*. 2021; 6: 49-57.

26. Babanov S.A., Budash D.S., Baikova A.G. Occupational malignant neoplasms of the lungs and other localizations and potentially dangerous industrial carcinogens. *Consilium Medicum*; 2017; №11: 39 - 46.
27. Shelepova V.S., Zvyaginceva A.V. Benzopyrene - chemical and biological problems of our time (с20h12). *Pozharnaya bezopasnost': problemy i perspektivy*. 2017; 1: 477-480.
28. Im J, Kim H, Kim B, Yun J, Lee J, Lee C. A study on the characteristics of pollutant release and transfer registers (PRTs) and cancer incidence rates in Korea. *Environ Sci Pollut Res Int* 2019; 17: 178 - 180.
29. Bekhruz O. Davronov U., Bazarov G. Protecting the atmosphere from waste gases from oil refineries. *Science and Education*. 2023; 5: 783 - 88.
30. Kislicyna V. V., Surzhikov D. V., Golikov R. A., Korsakova T. G. Assessment of the health risk of the population of an industrial city from the influence of emissions from a metallurgical enterprise. *MvK*. 2022; 3: 75 - 79.
31. Dancik G.M., Varisli L, Voutsas I.F . Vlahopoulos S. Editorial: Acute leukemias: molecular characterization, leukemia-initiating cells, and influence of the microenvironment. 2023 *Front. Oncol*.
32. Somma M. The Effects of Nuclear Radiation on the Environment Science. *Sciencing* 2023; doi: <https://sciencing.com/two-environmental-problems-nuclear-power-generating-electricity-19948.html>
33. Puzyrev V. G., Halfiev I. N., Muzaffarova M. Sh., Grigor'eva L. V., Sitdikova I. D., Imamov A. A., Kolpakova M. V., Pavlov D. V., Antipov M. S. Assessment of comparative carcinogenic hazard under the influence of industrial environmental factors. *Medicina i organizaciya zdavoohraneniya*. 2022; 7 (2): 60-68.
34. Kovshov A.A, Novikova Yu.A., Myasnikov I.O., Tihonova N.A., Fedorov V.N., Isaev D.S. Analysis of the health status of the population in relation to the quality of drinking water in the Murmansk region. *Rossiyskaya Arktika*. 2022; 4: 5-16.
35. Valeev T.K., Sulejmanov R.A., Orlov A.A., Baktybaeva Z.B., Rahmatullin N.R. Assessment of public health risks associated with drinking water quality. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2016; 9 (282): 17 - 19.
36. Denchak M. Water Pollution: Everything You Need to Know. NRDC 2023; doi: <https://www.nrdc.org/stories/water-pollution-everything-you-need-know>
37. Kostyleva L. N. Assessment of carcinogenic risk using the example of a large industrial city. *Science Time*. 2020; №8 (80): 8 – 11.
38. Nikulina, N. L. Problems of assessing the environmental safety of the region. *Ekonomika regiona*. 2008; 4: 62-7.
39. Burima L. Ya. Окружающая среда и здоровье населения. *Vestnik Prikamskogo social'nogo institute*. 2019; №1 (82): 91 – 99.
40. Petuhov A.S., Kremleva G.A., Petuhova G.A., Hritohin N.A. Accumulation and migration of heavy metals in soils and plants under conditions of anthropogenic pollution of the urban environment. *Trudy KarNC RAN*. 2022; №3: 53 - 66.