



Корсаков А.В.¹, Крюкова А.Е.², Трошин В.П.², Милушкина О.Ю.¹,
Пивоваров Ю.П.¹, Королик В.В.¹

Сравнительная оценка заболеваемости злокачественными новообразованиями шейки матки женщин, проживающих в регионах с различным уровнем радиационного, химического и сочетанного воздействия

¹ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, 117997, Москва, Россия;

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» Минобрнауки России, 241035, Брянск, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Проживание на экологически неблагоприятных территориях может значительно повышать вероятность возникновения злокачественных новообразований женской репродуктивной системы, в том числе шейки матки (ЗНОШМ).

Цель работы – определение влияния различных видов загрязнения окружающей среды (радиационного, химического и сочетанного) на формирование относительного риска и вероятность развития первичных онкологических патологий у женщин в возрасте от 41 года до 60 лет, имеющих диагностированную высоко-, низко- и умеренно дифференцированную форму ЗНОШМ, за двадцатилетний период (2000–2019 гг.).

Материалы и методы. Тест Шапиро – Уилка, U-критерий Манна – Уитни, относительный риск. Источники данных: Брянский областной онкологический диспансер, Роспотребнадзор, Ростехнадзор, Брянскстат.

Результаты. Установлено, что проживание в экологически неблагоприятных районах, подвергшихся химическому, радиоактивному или сочетанному воздействию, повышает риск развития у женщин ЗНОШМ (в том числе высоко-, низко- и умеренно дифференцированных форм). Относительный риск для женщин из этих районов по сравнению с женщинами из экологически благополучных зон составил 0,88 (95%-й доверительный интервал: 0,69–1,13). В районах радиоактивного загрязнения повышена вероятность развития высокодифференцированных и умеренно дифференцированных форм ЗНОШМ в сравнении с химически загрязненными территориями (значения относительного риска (ОР) варьируются от 1,16 до 1,39). При этом для низкодифференцированных форм ЗНОШМ не выявлено повышения ОР, который составил 1,03 (ДИ: 0,44–2,41). По сравнению с женщинами, живущими в районах, подверженных только химическому или радиоактивному загрязнению, у женщин, проживающих в зонах сочетанного воздействия, наблюдается более высокий относительный риск развития ЗНОШМ. Максимальные показатели ОР наблюдаются при высоко- и умеренно дифференцированных формах ЗНОШМ (от 1,4 до 2,19).

Ограничения исследования. Анализ первичной заболеваемости ЗНОШМ выполнен без учёта распределения по стадиям болезни и иммуногистохимического профиля.

Заключение. Исследование показало, что образ жизни и профилактика ВПЧ являются ключевыми факторами предупреждения ЗНОШМ. Расчёты относительного риска свидетельствуют о вероятном синергетическом эффекте воздействия радиационного и химического факторов на частоту заболеваемости низко- и особенно высоко- и умеренно дифференцированными формами ЗНОШМ в районах, где присутствовали оба вида загрязнения, по сравнению с территориями, подверженными только одному типу загрязнения.

Ключевые слова: Чернобыльская катастрофа; злокачественные новообразования шейки матки; радиоактивное загрязнение; химическое загрязнение; сочетанное воздействие; относительный риск; Брянская область

Соблюдение этических стандартов. Использовалась обезличенная статистическая информация заболеваемости женщин ЗНОШМ на территории Брянской области с 2000 по 2019 г.

Для цитирования: Корсаков А.В., Крюкова А.Е., Трошин В.П., Милушкина О.Ю., Пивоваров Ю.П., Королик В.В. Сравнительная оценка заболеваемости злокачественными новообразованиями шейки матки женщин, проживающих в регионах с различным уровнем радиационного, химического и сочетанного воздействия. *Гигиена и санитария*. 2026; 105(2): 110–117. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2026-105-2-110-117> <https://elibrary.ru/sinunn>

Для корреспонденции: Крюкова Анна Евгеньевна, e-mail: Kryukovaanna@bk.ru

Вклад авторов: Корсаков А.В. – анализ данных литературы, концепция и дизайн исследования, интерпретация полученных результатов, утверждение окончательного варианта статьи; Крюкова А.Е. – поиск литературы, статистическая обработка, написание рукописи, редактирование и обсуждение статьи; Трошин В.П. – анализ и интерпретация данных, написание текста, редактирование; Милушкина О.Ю. – анализ данных литературы, анализ и интерпретация данных, редактирование; Пивоваров Ю.П., Королик В.В. – анализ и интерпретация данных, редактирование. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи и ответственность за целостность всех её частей.

Благодарности. Авторы выражают благодарность А.И. Маклашову – главному врачу Брянского областного онкологического диспансера за предоставление обезличенной статистической информации о заболеваемости женщин злокачественными новообразованиями эндометрия в разрезе городов и районов Брянской области с 2000 по 2019 г.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 15.04.2025 / Принята к печати: 26.06.2025 / Опубликована: 13.03.2026

Anton V. Korsakov¹, Anna E. Kryukova², Vladislav P. Troshin², Olga Yu. Milushkina¹,
Yury P. Pivovarov¹, Viktor V. Korolik¹

Comparative assessment of the incidence of malignant neoplasms of the uterine cervix in women residing in areas with different levels of radiation, chemical and combined exposure

¹Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation;

²Bryansk State Technical University, Bryansk, 241035, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Living in ecologically unfavorable territories can significantly increase the likelihood of malignant neoplasms in the female reproductive system, including malignant neoplasms of the cervix.

The aim of the study. To determine the impact of various types of environmental pollution (radiation, chemical, and combined) on calculating the relative risk and probability of developing primary cancer in 41 to 60 years women with diagnosed high, moderate, and low-grade cervical malignancies over a twenty-year period from 2000 to 2019.

Materials and methods. Shapiro–Wilk test, Mann–Whitney U-test, relative risk. Data sources: Bryansk Regional Oncological Dispensary, Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing (Rosпотребнадзор), Rostekhnadzor, Bryanskstat.

Results. The analysis did not show the living in ecologically unfavorable areas exposed to chemical, radioactive or combined effects to increase the risk of developing malignant neoplasms in the uterine cervix (including high, moderate, and low-grade forms) in women.

Studies have not revealed an increased risk of developing malignant neoplasms of the cervix (including highly, moderately, and low-grade forms) in women living in areas with unfavorable environmental conditions, including areas exposed to chemical, radioactive, and combined effects. The relative risk for women from these areas compared to women from ecologically safe areas was 0.88 (95% CI: 0.69–1.13). In areas with radioactive contamination, there is an increased likelihood of developing highly and moderately differentiated forms of malignant neoplasms of the cervix, compared with chemically contaminated areas (relative risk values range from 1.16 to 1.39). At the same time, there was no increase in the relative risk for low-grade cervical malignancies, which was 1.03 RR (CI: 0.44–2.41). Compared with women living in areas exposed only to chemical or radioactive contamination, women living in areas with combined exposure have a higher relative risk of developing malignant neoplasms of the cervix. The maximum relative risk (RR) is observed in highly and moderately differentiated forms of malignant neoplasms of the uterine cervix, ranging from 1.40 to 2.19.

Limitations. Analysis of the primary incidence of cervical malignancies without taking into account the distribution by disease stage and immunohistochemical profile.

Conclusion. The results of the study indicate that the leading factor in the formation of cervical malignancies is lifestyle, as well as HPV prevention. In addition, the data of relative risk calculations indicate, in all likelihood, the synergistic nature of the effects of radiation and chemical factors on the incidence of low- and especially high- and moderate-differentiated forms of cervical malignancies relative to areas where one pollution factor was present.

Keywords: Chernobyl disaster; malignant neoplasms of the cervix; radioactive contamination; chemical contamination; combined effects; relative risk; Bryansk region

Compliance with ethical standards. Anonymized statistical information on the incidence of genital malignancies in women in the Bryansk region from 2000 to 2019 was used.

For citation: Korsakov A.V., Kryukova A.E., Troshin V.P., Milushkina O.Y., Pivovarov Y.P., Korolyk V.V. Comparative assessment of the incidence of malignant neoplasms of the uterine cervix in women residing in areas with different levels of radiation, chemical, and combined exposure. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal.* 2026; 105(2): 110–117. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2026-105-2-110-117> <https://elibrary.ru/sinunn> (In Russ.)

For correspondence: Anna E. Kryukova, post-graduate student of the Technosphere Safety Department, Bryansk State Technical University, e-mail: kryukovaanna@bk.ru

Contribution: Korsakov A.V. – analysis of literature data, concept and design of the study, interpretation of the results obtained, approval of the final version of the article; Kryukova A.E. – literature search, statistical processing, writing the manuscript, editing; Troshin V.P. – analysis and interpretation of data, writing text, editing; Milushkina O.Y. – analysis of literary data, analysis and interpretation of data, editing; Pivovarov Yu.P., Korolyk V.V. – analysis and interpretation of data, editing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version

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

Funding. The study had no sponsorship.

Acknowledgements. The authors thank the chief physician of the Bryansk Regional Cancer Dispensary Maklashov A.I. for providing impersonal statistical information on the incidence of endometrial cancer in women in the context of cities and districts of the Bryansk region from 2000 to 2019.

Received: April 15, 2025 / Accepted: June 26, 2025 / Published: March 13, 2026

Введение

В соответствии с данными Международного агентства по изучению рака GLOBOCAN 2022, в мире ежегодно регистрируется ≈ 20 млн новых случаев злокачественных новообразований (ЗНО) и 9,7 млн смертей от ЗНО [1]. По оценкам экспертов, примерно каждый пятый мужчина или женщина в течение жизни сталкивается с диагнозом ЗНО. При этом примерно каждый девятый мужчина и каждая двенадцатая женщина умирают от ЗНО.

Согласно информации, предоставленной Российским научно-исследовательским онкологическим институтом им. П.А. Герцена, в 2023 г. рак шейки матки занял девятое место в рейтинге самых распространённых видов онкологических ЗНО: его доля составила 4,5% [2].

По данным исследователей [3–7], проживание в экологически неблагоприятных условиях может существенно увели-

чивать риск развития ЗНО женской репродуктивной системы. Авторами установлена связь между загрязнением окружающей среды и гинекологическими опухолями, в том числе раком молочной железы, раком яичников и раком шейки матки [4].

Согласно результатам исследований [5], сжигание древесины и угля для отопления помещений увеличивает относительный риск смертности от рака шейки матки в 1,8–2,2 раза. В другом исследовании авторы выявили тесную связь повышенной концентрации свинца в окружающей среде и высокого риска заболеваемости женщин злокачественными новообразованиями шейки матки (без учёта случаев инфицирования HPV и нераковых) [6].

Как указано в источниках [8–10], во многих городах и районах Брянской области, затронутых Чернобыльской катастрофой, плотность радиоактивного загрязнения цезием-137 превышает установленные критерии отнесения территорий к зонам радиоактивного загрязнения (37 КБк/м²) [11, 12].

Таблица 1 / Table 1

Группировка территорий Брянской области по уровню химического, радиоактивного и сочетанного воздействия окружающей среды и уровень первичной заболеваемости женщин 18–80 лет ЗНОШМ в пересчёте на 100 000 населения (2000–2019 гг.) [16, 17]

The grouping of territories of the Bryansk region by the level of chemical, radioactive and combined environmental effects and the incidence level in the 18–80 years females with malignant neoplasms of the uterine cervix, in terms of 100,000 persons (2000–2019)

Районы Брянской области Cities and districts of the Bryansk region	Основные газообразные загрязнители атмосферного воздуха, среднее значение Main gaseous air pollutants, average value					Плотность радиоактивного загрязнения, кБк/м ² Radioactive contamination density, kBq/m ²		ЗНОШМ Primary incidence of malignant neoplasms of the cervix <i>M ± m</i>
	Всего Total	из них: / of these:				¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	
		ЛОС / VOCs	NO _x	SO ₂	CO			
Экологически благополучные Environmentally safe areas	64	17	16	5	26	16	0,9	20 ± 1,7* –15%
Территории химического загрязнения Areas with chemical pollution	4449	790	1577	359	1723	13	1,2	19 ± 1,6* –20%
Территории радиоактивного загрязнения Areas with radioactive contamination	62	9	18	4	33	307	8,4	19 ± 2,7* –17%
Территории сочетанного радиационно-химического загрязнения Areas with combined radiation-chemical contamination	5026	1384	1600	185	1857	233	4,7	20 ± 1,7* –14%

Примечание. * – отличие (в %) от общероссийской первичной заболеваемости (2000–2019 гг.).

Note: * – The difference (in %) from the all-Russian incidence (2000–2019).

Согласно официальным сведениям*, в Брянской области в последние годы фиксируется рост выбросов газообразных загрязнителей в атмосферу [13]. В некоторых районах региона население подвергается сочетанному воздействию радиоактивного и химического загрязнения [14–17]. Кроме того, из-за загрязнения окружающей среды ускоряются темпы мутационного процесса, что приводит к росту популяционного груза [18].

Цель исследования – определение относительного риска развития рака шейки матки и его частоты среди женщин в возрасте от 41 года до 60 лет, страдающих различными типами ЗНОШМ (высоко-, низко- и умеренно дифференцируемые), в зависимости от уровня загрязнения окружающей среды в регионах проживания (радиоактивное, химическое и комбинированное) за 20-летний период.

Материалы и методы

Исследование плотности радиоактивного загрязнения территорий ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr после аварии на Чернобыльской АЭС проводили по информации, предоставленной в источнике [10], средние накопленные эффективные дозы облучения (СГЭД₉₀) определяли по данным [12], уровень химического загрязнения атмосферного воздуха CO, NO_x, SO₂ и летучими органическими соединениями (ЛОС) – по данным [13].

На основании официальных данных Брянского областного онкологического диспансера [19] выполнен расчёт относительного риска (ОР) и частоты первичной заболеваемости высоко-, низко- и умеренно дифференцированными формами ЗНОШМ в зависимости от уровня химического и радиоактивного загрязнения за период 2010–2019 гг. Анализ гистологических форм ЗНОШМ проводился у женщин в возрасте от 41 года до 60 лет (376 случаев). Пересчёт абсолютных величин выполняли на 100 000 населения.

При статистическом анализе применяли критерии Шапиро – Уилка и Манна – Уитни, проведён анализ ОР с расчётом 95%-х доверительных интервалов.

* Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году». М.: Минприроды России; МГУ им. М.В. Ломоносова, 2023. 686 с. Государственный доклад 2021 (ecology-gosdoklad.ru).

Результаты

В Брянской области были выделены четыре группы территорий по степени радиоактивного и химического загрязнения, а также по частоте первичной заболеваемости ЗНОШМ в период с 2000 по 2019 г. Результаты этой классификации, изложенные в табл. 1, были ранее описаны в работах [16, 17].

Анализ частоты первичной заболеваемости женщин в возрасте от 41 года до 60 лет суммарно по высоко-, низко- и умеренно дифференцированным формам ЗНОШМ не выявил статистически достоверных различий между группами территорий независимо от экологических условий проживания ($p > 0,05$), результаты представлены в табл. 2. Уровень заболеваемости всеми формами ЗНОШМ колеблется от $8,5 \pm 1,84$ до $12,8 \pm 3,27$, из них: высокодифференцированными формами – от $2,2 \pm 0,58$ до $4,5 \pm 1,23$, умеренно дифференцированными формами – от $4,3 \pm 0,92$ до $9,9 \pm 1,96$ и низкодифференцированными формами – от $2,1 \pm 0,51$ до $3,3 \pm 0,87$ (см. табл. 2). Следует отметить, что частота высоко- и умеренно дифференцированных форм ЗНОШМ достигает максимальных значений в условиях сочетанного воздействия ($4,5 \pm 1,23$ и $9,9 \pm 1,96$ соответственно), однако наибольшая частота низкодифференцированных форм ЗНОШМ зарегистрирована у женщин, проживающих в контрольных районах ($3,3 \pm 0,87$).

Основываясь на данных, представленных в табл. 3, можно сделать вывод о том, что жительницы районов с неблагоприятной экологической обстановкой, в том числе территорий, подвергшихся химическому, радиоактивному и сочетанному воздействию, не имеют повышенного риска развития высоко-, низко- и умеренно дифференцированных форм ЗНОШМ по сравнению с женщинами, проживающими в экологически благополучных (контрольных) районах: ОР составляет 0,88 (ДИ: 0,69–1,13).

Тем не менее значения относительного риска по сравнению с контрольными районами значимо выше ($p = 0,013$) на территориях сочетанного загрязнения (ОР 1,51; ДИ: 1,09–2,1) и значимо ниже ($p = 0,051$) на территориях химического загрязнения (ОР 0,77; ДИ: 0,59–1), при этом в районах радиоактивного загрязнения не установлено повышенного риска (ОР 0,96; ДИ: 0,63–1,46), данные представлены в табл. 3.

Таблица 2 / Table 2

Сравнительная оценка частоты первичной заболеваемости женщин в возрасте от 41 года до 60 лет высоко-, низко- и умеренно дифференцированными формами ЗНОШМ на различающихся по экологическим параметрам территориях Брянской области в период 2000–2019 гг. (в пересчёте на 100 000 населения) uterine

Comparative assessment of the incidence frequency in 41–60 years women with high, moderate and poorly differentiated forms of malignant neoplasms of the uterine cervix in ecologically different territories of the Bryansk region in the period 2000–2019 (in terms of 100,000 persons)

Формы ЗНОШМ Forms of malignant neoplasms of the uterine cervix	Исследуемые территории / Territories under study			
	экологически благополучные Environmentally safe areas	с химическим загрязнением Areas with chemical pollution	с радиоактивным загрязнением Areas with radioactive contamination	с сочетанным загрязнением Areas with combined contamination
	I n = 77	II n = 203	III n = 29	IV n = 67
Все формы / All forms	11.1 ± 1.97	8.5 ± 1.84	10.3 ± 2.70	12.8 ± 3.27
из них: / Of these:				
Высокодифференцированные / Highly differentiated	2.9 ± 0.65	2.2 ± 0.58	2.5 ± 0.93	4.5 ± 1.23
Умеренно дифференцированные / Moderately differentiated	4.5 ± 1.14	4.3 ± 0.92	6.0 ± 1.94	9.9 ± 1.96
Низкодифференцированные / Poorly differentiated	3.3 ± 0.87	2.1 ± 0.51	2.1 ± 0.91	3.1 ± 0.76

Примечание. Различия между группами районов незначимы при $p > 0,05$.

Note: The differences between the district groups are insignificant at $p > 0.05$.

Следует отметить, что значения относительного риска заболеваемости всеми формами ЗНОШМ на территориях сочетанного воздействия значимо выше ($p = 0,001–0,027$) относительно территорий как химического (ОР 1,96; ДИ: 1,48–2,58), так и радиоактивного (ОР 1,62; ДИ: 1,05–2,51) загрязнения. При этом величина риска формирования ЗНОШМ незначительно выше на территориях радиоактивного загрязнения относительно химического: ОР 1,20 (ДИ: 0,82–1,78), данные представлены в табл. 3.

Исследование, проведённое на основе данных табл. 4, не выявило роста ОР развития высокодифференцированных форм ЗНОШМ у женщин, проживающих в районах с различными видами загрязнения, по отношению к женщинам из контрольной группы. Относительный риск составил 0,85

(ДИ: 0,52–1,4). Тем не менее стоит подчеркнуть, что в зонах сочетанного загрязнения этот показатель достиг 1,47 (ДИ: 0,77–2,81), что превышает значение для контрольных зон, в то время как в зонах с химическим загрязнением ОР был равен 0,75 (ДИ: 0,44–1,25).

Необходимо отметить, что в зонах, подвергающихся сочетанному воздействию, у женщин наблюдается более выраженная тенденция к развитию высокодифференцированных форм ЗНОШМ по сравнению с зонами с химическим или радиоактивным загрязнением. Коэффициенты риска в таких зонах составляют 1,97 (ДИ: 1,14–3,42), что значительно превышает показатели для зон с химическим загрязнением (1,71; 0,71–4,11) и радиоактивным загрязнением.

Таблица 3 / Table 3

Относительный риск первичной заболеваемости женщин в возрасте от 41 года до 60 лет высоко-, низко- и умеренно дифференцированными формами ЗНОШМ на различающихся по экологическим параметрам территориях Брянской области в 2000–2019 гг.

The relative risk for the incidence in 41–60 years women with high, moderate and poorly low-grade forms of malignant neoplasms of the cervix in ecologically different territories of the Bryansk region in the period 2000–2019

Характеристики территорий по типу загрязнения Type of territory	Численность населения Population size	Заболели, абс. Sicken of the disease, abs.	Не заболели, абс. Did not sick of the disease, abs.	ОР (95%-й ДИ) RR (95% CI)
Химическое, радиоактивное и сочетанное загрязнение (сумма) Chemical, radioactive and combined contamination (total)	153 394	299	153 095	0.88 (0.69–1.13)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	77	34 746	
Химическое загрязнение / Chemical pollution	119 153	203	118 950	0.77 (0.59–1.00)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	77	34 746	
Радиоактивное загрязнение / Radioactive contamination	14 127	30	14 097	0.96 (0.63–1.46)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	77	34 746	
Сочетанное загрязнение / Combined contamination	20 114	67	20 047	1.51 (1.09–2.09)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	77	34 746	
Радиоактивное загрязнение / Radioactive contamination	14 127	29	14 098	1.20 (0.82–1.78)
Химическое загрязнение / Chemical pollution	119 153	203	118 950	
Сочетанное загрязнение / Combined contamination	20 114	67	20 047	1.96 (1.48–2.58)
Химическое загрязнение / Chemical pollution	119 153	203	118 950	
Сочетанное загрязнение / Combined contamination	20 114	67	20 047	1.62 (1.05–2.51)
Радиоактивное загрязнение / Radioactive contamination	14 127	29	14 098	

Таблица 4 / Table 4

Относительный риск первичной заболеваемости высококодифференцированными формами ЗНОШМ женщин в возрасте от 41 года до 60 лет на различающихся по экологическим параметрам территориях Брянской области в 2000–2019 гг.

The relative risk of primary morbidity of highly differentiated forms of malignant neoplasms of the cervix in women aged of 41–60 years in ecologically different territories of the Bryansk region in the period of 2000–2019

Характеристики территорий по типу загрязнения Type of territory	Численность населения Population size	Заболели, абс. Sicken of the disease, abs.	Не заболели, абс. Did not sick of the disease, abs.	ОР (95%-й ДИ) RR (95 th CI)
Химическое, радиоактивное и сочетанное загрязнение (сумма) Chemical, radioactive and combined contamination (total)	153 394	75	153 319	0.85 (0.52–1.40)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	20	34 803	
Химическое загрязнение / Chemical pollution	119 153	51	119 102	0.75 (0.44–1.25)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	20	34 803	
Радиоактивное загрязнение / Radioactive contamination	14 127	7	14 120	0.86 (0.36–2.04)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	20	34 803	
Сочетанное загрязнение / Combined contamination	20 114	17	20 097	1.47 (0.77–2.81)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	20	34 803	
Радиоактивное загрязнение / Radioactive contamination	14 127	7	14 120	1.16 (0.53–2.55)
Химическое загрязнение / Chemical pollution	119 153	51	119 102	
Сочетанное загрязнение / Combined contamination	20 114	17	20 097	1.97 (1.14–3.42)
Химическое загрязнение / Chemical pollution	119 153	51	119 102	
Сочетанное загрязнение / Combined contamination	20 114	17	20 097	1.71 (0.71–4.11)
Радиоактивное загрязнение / Radioactive contamination	14 127	7	14 120	

Риск возникновения высококодифференцированных форм ЗНОШМ на территориях с радиоактивным загрязнением незначительно превышает риск на территориях с химическим загрязнением: ОР 1,16 (0,53–2,55), что отражено в табл. 4.

В отличие от анализа высококодифференцированных форм ЗНОШМ (см. табл. 3) анализ табл. 5 выявляет незначительное повышение ОР уровня первичной заболе-

ваемости ЗНОШМ умеренно дифференцированных форм у женщин, проживающих в районах с неблагоприятной экологической обстановкой, в сравнении с контрольными районами: ОР 1,15 (ДИ: 0,79–0,7). Также значения риска относительно экологически благополучных территорий значимо выше ($p = 0,001$) на территориях с сочетанным загрязнением (ОР 2,12; ДИ: 1,32–3,41) и на территориях с радиоактивным загрязнением (ОР 1,35; ДИ: 0,75–2,44),

Таблица 5 / Table 5

Относительный риск первичной заболеваемости умеренно дифференцированными формами ЗНОШМ женщин в возрасте от 41 года до 60 лет на различающихся по экологическим параметрам территориях Брянской области в 2000–2019 гг.

The relative risk of incidence of moderately differentiated forms of malignant neoplasms of the uterine cervix in 41–60 years women in ecologically different territories of the Bryansk region in the period of 2000–2019

Характеристики территорий по типу загрязнения Territories characteristics by contamination type	Численность населения Population size	Заболели, абс. Sicken of the disease, abs.	Не заболели, абс. Did not sick of the disease, abs.	ОР (95%-й ДИ) RR (95 th CI)
Химическое, радиоактивное и сочетанное загрязнение (сумма) Chemical, radioactive and combined contamination (total)	153 394	158	153 236	1.15 (0.79–1.70)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	31	34 792	
Химическое загрязнение / Chemical pollution	119 153	103	119 050	0.97 (0.65–1.45)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	31	34 792	
Радиоактивное загрязнение / Radioactive contamination	14 127	17	14 110	1.35 (0.75–2.44)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	31	34 792	
Сочетанное загрязнение / Combined contamination	20 114	38	20 076	2.12 (1.32–3.41)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	31	34 792	
Радиоактивное загрязнение / Radioactive contamination	14 127	17	14 110	1.39 (0.83–2.32)
Химическое загрязнение / Chemical pollution	119 153	103	119 050	
Сочетанное загрязнение / Combined contamination	20 114	38	20 076	2.19 (1.51–3.17)
Химическое загрязнение / Chemical pollution	119 153	103	119 050	
Сочетанное загрязнение / Combined contamination	20 114	38	20 076	1.57 (0.89–2.78)
Радиоактивное загрязнение / Radioactive contamination	14 127	17	14 110	

Таблица 6 / Table 6

Относительный риск первичной заболеваемости низкодифференцированными формами ЗНОШМ женщин в возрасте от 41 года до 60 лет на различающихся по экологическим параметрам территориях Брянской области в 2000–2019 гг

The relative risk of primary morbidity of low-grade forms of malignant neoplasms of the cervix in women aged 41–60 years in ecologically different territories of the Bryansk region in the period 2000–2019

Характеристики территорий по типу загрязнения Territories characteristics by contamination type	Численность населения Population size	Заболели, абс. Sicken of the disease, abs.	Не заболели, абс. Did not sick of the disease, abs.	ОР (95%-й ДИ) RR (95 th CI)
Химическое, радиоактивное и сочетанное загрязнение (сумма) Chemical, radioactive and combined contamination (total)	153 394	67	153 327	0.66 (0.41–1.06)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	23	34 800	
Химическое загрязнение / Chemical pollution	119 153	49	119 104	0.62 (0.38–1.02)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	23	34 800	
Радиоактивное загрязнение / Radioactive contamination	14 127	6	14 121	0.64 (0.26–1.58)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	23	34 800	
Сочетанное загрязнение / Combined contamination	20 114	12	20 102	0.90 (0.45–1.81)
Экологически благополучные / Environmentally safe	34 823	23	34 800	
Радиоактивное загрязнение / Radioactive contamination	14 127	6	14 121	1.03 (0.44–2.41)
Химическое загрязнение / Chemical pollution	119 153	49	119 104	
Сочетанное загрязнение / Combined contamination	20 114	12	20 102	1.45 (0.77–2.73)
Химическое загрязнение / Chemical pollution	119 153	49	119 104	
Сочетанное загрязнение / Combined contamination	20 114	12	20 102	1.40 (0.53–3.74)
Радиоактивное загрязнение / Radioactive contamination	14 127	6	14 121	

при этом в районах с химическим загрязнением не установлено повышенного риска: ОР 0,97 (ДИ: 0,65–1,45), что отражено в табл. 5. На территориях, подвергающихся сочетанному воздействию, коэффициенты ОР достигают наибольших значений, превышая показатели территорий с химическим (ОР 2,19; ДИ: 1,51–3,17) и радиоактивным (ОР 1,57; ДИ: 0,89–2,78) загрязнением. Важно отметить, что риск развития умеренно дифференцированных форм ЗНОШМ на территориях с радиоактивным загрязнением выше, чем на территориях с химическим загрязнением (ОР 1,39; ДИ: 0,83–2,32), что показано в табл. 5.

Сравнительный анализ заболеваемости высоко- и умеренно дифференцированными формами ЗНОШМ (см. табл. 4, 5) и информация табл. 6 позволяют сделать вывод о том, что коэффициент ОР заболеваемости низкодифференцированными формами ЗНОШМ у женщин, проживающих на территориях, подвергшихся химическому, радиоактивному и сочетанному воздействию, меньше, чем в экологически благополучных районах: 0,66 (ДИ: 0,41–1,06).

В сравнении с контрольными районами коэффициенты ОР также демонстрируют снижение на территориях с химическим (ОР 0,62; ДИ: 0,38–1,02), радиоактивным (ОР 0,64; ДИ: 0,26–1,58) загрязнением и менее выражено в зонах сочетанного воздействия (ОР 0,9; ДИ: 0,45–1,81), что представлено в табл. 6. Важно подчеркнуть, что показатели относительного риска развития низкодифференцированных форм ЗНОШМ на территориях с сочетанным воздействием оказались выше, чем на территориях, подверженных только химическому (ОР 1,45; ДИ: 0,77–2,73) и радиоактивному (ОР 1,4; ДИ: 0,53–3,74) загрязнению.

При этом не выявлено повышения ОР частоты низкодифференцированных форм ЗНОШМ у женщин, проживающих на территориях радиоактивного загрязнения, относительно территорий химического загрязнения (ОР 1,03; ДИ: 0,44–2,41) (см. табл. 6).

Обсуждение

На возникновение злокачественных новообразований женской репродуктивной системы, в том числе ЗНОШМ,

влияют многие факторы риска, ведущими из которых являются особенности образа жизни и отсутствие профилактики ВПЧ [20–24].

По данным [25], возникновение ЗНОШМ обусловлено персистирующей инфекцией, вызванной вирусом папилломы человека высокого онкогенного риска (HR-ВПЧ). Однако в их канцерогенезе важную роль играют и сопутствующие факторы, такие как курение, многоплодная беременность и длительное использование оральных гормональных контрацептивов.

Следует отметить, что авторами [26] выявлен высокий уровень инфицирования ВПЧ женщин репродуктивного возраста, проживающих на территориях, подвергшихся радиационному воздействию вследствие Чернобыльской катастрофы.

В другом исследовании [27] установлено, что сочетанное воздействие радиационного и химического загрязнения повышает риск развития низкодифференцированных форм злокачественных новообразований яичников по сравнению с зонами, имеющими только один из этих факторов загрязнения. Авторы исследования сделали вывод о синергетическом характере влияния радиационного и химического факторов.

Заключение

Исследование показало, что образ жизни и профилактика ВПЧ являются ключевыми факторами в предупреждении развития ЗНОШМ. Анализ не показал, что проживание в экологически неблагоприятных районах, подвергшихся химическому, радиоактивному или сочетанному воздействию, повышает риск развития ЗНОШМ (в том числе высоко-, низко- и умеренно дифференцированных форм) у женщин. Расчёты ОР свидетельствуют о вероятном синергетическом эффекте воздействия радиационного и химического факторов на частоту заболеваемости низко- и особенно высоко- и умеренно дифференцированными формами ЗНОШМ в районах, где присутствовали оба вида загрязнения, по сравнению с территориями, подверженными только одному виду загрязнения.

Литература

(п.п. 1, 4–7, 14, 15, 17, 20–25 см. References)

2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. *Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году*. М.; 2023.
3. Иванова М.К., Шайфутдинова Г.М., Иванова А.Ю. Анализ взаимосвязи онкологической заболеваемости злокачественными новообразованиями репродуктивной системы у женщин Удмуртии от показателей загрязнения атмосферного воздуха. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2018; (5–2): 339–43. <https://elibrary.ru/uxxhue>
8. Израэль Ю.А., Богдевич И.М. *Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси*. М.–Минск: Инфосфера; 2009.
9. Яблоков А.В., Нестеренко В.Б., Нестеренко А.В., Преображенская Н.Е. *Чернобыль: последствия Катастрофы для человека и природы*. М.; 2016. <https://elibrary.ru/wkdafj>
10. Яхрышин В.Н. *Данные по радиоактивному загрязнению территории населённых пунктов Российской Федерации цезием-137, стронцием-90 и плутонием-239+240*. Обнинск: НПО «Тайфун»; 2023.
11. Романович И.К., Брук Г.Я., Базюкин А.Б., Братилова А.А., Яковлев В.А. Динамика средних годовых и накопленных доз облучения взрослого населения Российской Федерации после аварии на Чернобыльской АЭС. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНисО*. 2020; (3): 33–8. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-324-3-33-38> <https://elibrary.ru/ufublc>
12. Трапезникова Л.Н. *Дозы облучения населения Брянской области от различных источников ионизирующего излучения за 2020 год (информационный справочник)*. Брянск; 2021.
13. *Города и районы Брянской области (статистический сборник)*. Брянск; 2020.
16. Корсаков А.В., Крюкова А.Е., Трошин В.П., Милушкина О.Ю., Лагереv Д.Г. Первичная заболеваемость злокачественными новообразованиями шейки матки населения, проживающего на экологически неблагоприятных территориях (2000–2020 гг.). *Гигиена и санитария*. 2023; 102(1): 14–21. <https://doi.org/10.4770/0016-9900-2023-102-1-14-21> <https://elibrary.ru/davqrg>
18. Яблоков А.В. О концепции популяционного груза (обзор). *Гигиена и санитария*. 2015; 94(6): 11–4. <https://elibrary.ru/uxzqrd>
19. *Первичная заболеваемость женского населения злокачественными новообразованиями яичников за 2000–2019 гг. Материалы Брянского областного онкологического диспансера*. Брянск; 2021.
26. Крикунова Л.И., Киселева В.И., Мкртчян Л.С., Безяева Г.П., Панарина Л.В., Любина Л.В. и др. Папилломавирусная инфекция у женщин, подвергшихся радиоактивному воздействию вследствие аварии на Чернобыльской АЭС. *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. 2017; (1): 146–53. <https://elibrary.ru/uoqwrp>
27. Головлева А.А., Корсаков А.В., Трошин В.П., Милушкина О.Ю., Пивоваров Ю.П., Королик В.В. и др. Сравнительная оценка заболеваемости злокачественными новообразованиями яичников женщин, проживающих на экологически неблагоприятных территориях (2000–2019 гг.). *Российский вестник гигиены*. 2024; (4): 28–34. <https://elibrary.ru/nuwkww>

References

1. Bray F., Laversanne M., Sung H., Ferlay J., Siegel R.L., Soerjomataram I., et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J. Clin.* 2024; 74(3): 229–63. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. *The State of Cancer Care for the Russian Population in 2022 [Sostoyaniye onkologicheskoi pomoshchi naseleniyu Rossii v 2022 godu]*. Moscow; 2023. (in Russian)
3. Ivanova M.K., Shayfutdinova G.M., Ivanova A.Yu. An analysis of the relationship between the cancer incidence of malignant new infections in the reproductive system and air pollution. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2018; (5–2): 339–43. <https://elibrary.ru/uxxhue> (in Russian)
4. Yu Q., Zhang L., Hou K., Li J., Liu S., Huang K., et al. Relationship between air pollutant exposure and gynecologic cancer risk. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021; 18(10): 5353. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105353>
5. Liu T., Song Y., Chen R., Zheng R., Wang S., Li L. Solid fuel use for heating and risks of breast and cervical cancer mortality in China. *Environ. Res.* 2020; 186: 109578. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109578>
6. Zhang J., Nazeri S.A., Sohrabi A. Lead (Pb) exposure from outdoor air pollution: a potential risk factor for cervical intraepithelial neoplasia related to HPV genotypes. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2022; 29(18): 26969–76. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17608-x>
7. Dutta S., Gorain B., Choudhury H., Roychowdhury S., Sengupta P. Environmental and occupational exposure of metals and female reproductive health. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2022; 29(41): 62067–92. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16581-9>
8. Izrael' YU.A., Bogdevich I.M. *Atlas of Modern and Forecast Aspects of the Consequences of the Chernobyl Accident in the Affected Territories of Russia and Belarus [Atlas sovremennykh i prognoznnykh aspektov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi AEHS na postradavshikh territoriyakh Rossii i Belarusi]*. Moscow–Minsk: Infosfera; 2009. (in Russian)
9. Yablokov A.V., Nesterenko V.B., Nesterenko A.V., Preobrazhenskaya N.E. *Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for Man and Nature [Chernobyl': posledstviya Katastrofy dlya cheloveka i prirody]*. Moscow; 2016. <https://elibrary.ru/wkdafj> (in Russian)
10. Yakhryushin V.N. Data on radioactive contamination of the territory of localities Russian Federation with caesium-137, strontium-90 and plutonium-239+240. Obninsk: NPO "Typhoon"; 2023.
11. Romanovich I.K., Bruk G.Ya., Bazyukin A.B., Bratilova A.A., Yakovlev V.A. The dynamics of the average annual and cumulative radiation exposure doses of the adult population of the Russian Federation after the Chernobyl disaster. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNISO*. 2020; (3): 33–8. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-324-3-33-38> <https://elibrary.ru/ufublc> (in Russian)
12. Trapeznikova L.N. *Radiation doses to the population of the Bryansk region from various sources of ionizing radiation for 2020 (information guide)*. Bryansk; 2021. (in Russian)
13. *Cities and districts of the Bryansk region (statistical collection)*. Bryansk; 2020. (in Russian)
14. Korsakov A.V., Geger E.V., Lagerev D.G., Pugach L.I., Mousseau T.A. De novo congenital malformation frequencies in children from the Bryansk region following the Chernobyl disaster (2000–2017). *Heliyon*. 2020; 6(8): e04616. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04616>
15. Korsakov A.V., Golovleva A.A., Troshin V.P., Lagerev D.G., Pugach L.I. Ovarian malignancies frequency in the female population from the Bryansk region living in conditions of radioactive, chemical and combine contamination (2000–2020). *Life (Basel)*. 2021; 11(11): 1272. <https://doi.org/10.3390/life11111272>
16. Korsakov A.V., Kryukova A.E., Troshin V.P., Milushkina O.Yu., Lagerev D.G. Primary incidence of cervical cancer in the population living in ecologically disadvantaged areas (2000–2020). *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2023; 102(1): 14–21. <https://doi.org/10.4770/0016-9900-2023-102-1-14-21> <https://elibrary.ru/davqrg> (in Russian)
17. Korsakov A.V., Kryukova A.E., Troshin V.P., Milushkina O.Y., Lagerev D.G. Cervical and endometrial cancer incidence in the female population from the Bryansk region living in conditions of chemical, radioactive and combined environmental contamination (2000–2020). *Life*. 2022; 12(10): 1488. <https://doi.org/10.3390/life12101488> <https://elibrary.ru/cbvhyv>
18. Yablokov A.V. On the concept of "population load" (review). *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2015; 94(6): 11–4. <https://elibrary.ru/uxzqrd> (in Russian)
19. *Primary incidence of ovarian malignancies in the female population for 2000–2019. Materials of the Bryansk regional oncological dispensary*. Bryansk; 2021. (in Russian)
20. Rieck G., Fiander A. The effect of lifestyle factors on gynaecological cancer. *Best Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol.* 2006; 20(2): 227–51. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2005.10.010>
21. Wan Z., Zhao J., Xu L., Sun P., Shuai P., Li K., et al. Global and regional estimates of cervical cancer burden associated with human immunodeficiency virus infection from 1990 to 2019. *J. Med. Virol.* 2023; 95(6): e28891. <https://doi.org/10.1002/jmv.28891>
22. Ibrahim Khalil A., Mpunga T., Wei F., Baussano I., de Martel C., Bray F., et al. Age-specific burden of cervical cancer associated with HIV: A global analysis with a focus on sub-Saharan Africa. *Int. J. Cancer*. 2022; 150(5): 761–72. <https://doi.org/10.1002/ijc.33841>
23. Marino P., Mininni M., Deiana G., Marino G., Divella R., Bochicchio I., et al. Healthy lifestyle and cancer risk: modifiable risk factors to prevent cancer. *Nutrients*. 2024; 16(6): 800. <https://doi.org/10.3390/nu16060800>
24. Stelzle D., Tanaka L.F., Lee K.K., Ibrahim Khalil A., Baussano I., Shah A.S.V., et al. Estimates of the global burden of cervical cancer associated with HIV. *Lancet Glob. Health*. 2021; 9(2): e161–9. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30459-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30459-9)
25. Bovo A.C., Pedrão P.G., Guimarães Y.M., Godoy L.R., Resende J.C.P., Longatto-Filho A., et al. Combined oral contraceptive use and the risk of cervical cancer: literature review. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet.* 2023; 45(12): e18–24. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1776403>
26. Крикунова Л.И., Киселева В.И., Мкртчян Л.С., Безяева Г.П., Панарина Л.В., Любина Л.В., et al. Папилломавирусная инфекция у женщин, подвергшихся радиации вследствие аварии на Чернобыльском объекте. *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. 2017; (1): 146–53. <https://elibrary.ru/uoqwrp> (in Russian)
27. Golovleva A.A., Korsakov A.V., Troshin V.P., Milushkina O.Yu., Pivovarov Yu.P., Korolik V.V., et al. Comparative assessment of the incidence of malignant neoplasms of the ovaries in women living in the environmentally disadvantaged areas (2000–2019). *Rossiiskii vestnik gigieny*. 2024; (4): 28–34. <https://elibrary.ru/nuwkww> (in Russian)

Сведения об авторах

Корсаков Антон Вячеславович, доктор биол. наук, профессор каф. «Медицина катастроф», доцент ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, 117997, Москва, Россия. E-mail: korsakov_anton@mail.ru

Крюкова Анна Евгеньевна, аспирант каф. «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО БГТУ, 241035, Брянск, Россия. E-mail: kryukovanna@bk.ru

Original article

Трошин Владислав Павлович, доктор мед. наук, заслуженный врач РФ, профессор каф. «Техносферная безопасность» ФГБОУ ВО БГТУ, 241035, Брянск, Россия. E-mail: vptbr32@mail.ru

Милушкина Ольга Юрьевна, доктор мед. наук, зав. каф. гигиены, доцент ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, 117997, Москва, Россия. E-mail: olmilushkina@mail.ru

Пивоваров Юрий Петрович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, профессор каф. гигиены педиатрического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, 117997, Москва, Россия

Королик Виктор Вячеславович, доктор мед. наук, профессор, профессор каф. гигиены ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, 117997, Москва, Россия

About the authors

Anton V. Korsakov, DSc (Biology), associate professor, professor, Department of disaster medicine, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-4609-0246> E-mail: korsakov_anton@mail.ru

Anna E. Kryukova, postgraduate student, Department “Technosphere Safety”, Bryansk State Technical University, Bryansk, 241035, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-4655-2727> E-mail: kryukovaanna@bk.ru

Vladislav P. Troshin, DSc (Medicine), Honored Doctor of the Russian Federation, professor, Department “Technosphere safety”, Bryansk State Technical University, Bryansk, 241035, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-1675-7553> E-mail: vptbr32@mail.ru

Olga Yu. Milushkina, DSc (Medicine), professor, corresponding member of the RAS, head, Department of Hygiene, Russian National Research Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-6534-7951> E-mail: olmilushkina@mail.ru

Yury P. Pivovarov, DSc (Medicine), professor, academician of the RAS, Honored Scientist of the Russian Federation, head, Department of hygiene, Pediatric Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-4524-6947>

Viktor V. Korolík, DSc (Medicine), professor, professor of the Department of hygiene, Russian Pirogov National Research Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation