

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ТЕЛА МАТКИ ЖЕНЩИН, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (2000–2019 ГГ.)

А. Е. Крюкова<sup>1</sup>✉, А. В. Корсаков<sup>2</sup>, В. П. Трошин<sup>1</sup>, О. Ю. Милушкина<sup>2</sup>, Ю. П. Пивоваров<sup>2</sup>, В. В. Королик<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

<sup>2</sup> Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

Проживание на экологически неблагополучных территориях может существенно увеличивать риск развития злокачественных новообразований женской репродуктивной системы, в том числе злокачественных новообразований тела матки (ЗНОТ). Целью исследования было провести расчет относительного риска (ОР) и частоты первичной заболеваемости женщин 41–60 лет, проживающих на территориях с различным уровнем радиационного, химического и сочетанного воздействия окружающей среды, высоко-, умеренно и низкодифференцированными формами ЗНОТ за двадцатилетний период (2000–2019 гг.). Информация для исследования была предоставлена Брянскстатом, Брянским областным онкологическим диспансером, Роспотребнадзором и Ростехнадзором. Выявлено существенное превышение ОР первичной заболеваемости высокодифференцированными формами ЗНОТ у женщин, проживающих на экологически неблагополучных территориях (суммарно в зонах химического, радиоактивного и сочетанного загрязнения), по сравнению с женщинами, проживающими на экологически благополучных (контрольных) территориях. ОР составил 1,28 (95% ДИ: 1,00–1,64);  $p = 0,047$ . Выявлен повышенный ОР заболеваемости высоко- и в большей степени низкодифференцированными формами ЗНОТ между территориями радиоактивного и химического загрязнения — ОР 1,19 (95% ДИ: 0,87–1,63); 1,36 (95% ДИ: 0,70–2,65); сочетанного и химического загрязнения — ОР 1,18 (95% ДИ: 0,90–1,55); 1,34 (95% ДИ: 0,75–2,39); при этом не установлено повышение риска между территориями сочетанного и радиоактивного загрязнения — ОР 0,99 (95% ДИ: 0,67–1,46); 0,98 (95% ДИ: 0,44–2,21). По всей вероятности, полученные данные свидетельствуют о большей роли влияния аварийного радиационного фактора на формирование высоко- и особенно низкодифференцированных форм ЗНОТ относительно химического.

**Ключевые слова:** Чернобыльская катастрофа, злокачественные новообразования тела матки, радиоактивное загрязнение, химическое загрязнение, сочетанное воздействие, относительный риск, Брянская область

**Благодарности:** авторы благодарят главного врача Брянского областного онкологического диспансера А. И. Маклашову за предоставление обезличенной статистической информации о заболеваемости женщин злокачественными заболеваниями эндометрия в городах и районах Брянской области за период с 2000 по 2019 г.

**Вклад авторов:** А. Е. Крюкова — поиск литературы, статистическая обработка, написание рукописи, редактирование и обсуждение статьи; А. В. Корсаков — анализ литературных данных, концепция и дизайн исследования, интерпретация полученных результатов, утверждение окончательного варианта статьи; В. П. Трошин — анализ и интерпретация данных, написание, редактирование и обсуждение статьи; О. Ю. Милушкина — анализ литературных данных, анализ и интерпретация данных, редактирование и обсуждение статьи; Ю. П. Пивоваров, В. В. Королик — анализ и интерпретация данных, редактирование и обсуждение статьи.

**Соблюдение этических стандартов:** использована обезличенная статистическая информация о заболеваемости женщин ЗНОТ на территориях Брянской области за 2000–2019 гг.

✉ Для корреспонденции: Анна Евгеньевна Крюкова  
бульвар 50 лет Октября, д. 7, г. Брянск, 241035, Россия; kryukovaanna@bk.ru

Статья получена: 18.04.2025 Статья принята к печати: 16.10.2025 Опубликована онлайн: 22.12.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.144

**Авторские права:** © 2025 принадлежат авторам. Лицензиат: РНИМУ им. Н. И. Пирогова. Статья размещена в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## COMPARISON OF UTERINE BODY CANCER INCIDENCE AMONG WOMEN LIVING IN ENVIRONMENTALLY DISADVANTAGED AREAS (2000–2019)

Kryukova AE<sup>1</sup>✉, Korsakov AV<sup>2</sup>, Troshin VP<sup>1</sup>, Milushkina OYu<sup>2</sup>, Pivovarov YuP<sup>2</sup>, Korolik VV<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia

<sup>2</sup> Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Living in ecologically compromised regions can significantly increase the risk of malignant neoplasms in the female reproductive system, including uterine body cancer (UBC). This study aimed to calculate the relative risk (RR) and the frequency of primary incidence of UBC among women aged 41–60 years living in areas with different levels of exposure to radiation, chemical, and combined environmental factors. The analysis considered high-, moderate-, and low-grade forms of UBC over a 20-year period (2000–2019). Information for the study was provided by Bryanskstat (Bryansk Region Statistical Bureau), Bryansk Regional Oncological Dispensary, Rospotrebnadzor and Rostechnadzor. We found that the RR of initial occurrence of high-grade forms of UBC in women living in ecologically compromised regions was considerably higher than that in female population of ecologically safe (control) territories, reaching the mean value of 1.28 (95% CI: 1.00–1.64);  $p = 0.047$ . Other findings include an increased RR of occurrence of both high- and, to a greater extent, low-grade forms of UBC in areas with high radioactive and chemical contamination — 1.19 (95% CI: 0.87–1.63) and 1.36 (95% CI: 0.70–2.65), respectively; the relative risks for combined and chemical contamination areas were 1.18 (95% CI: 0.90–1.55) and 1.34 (95% CI: 0.75–2.39), respectively; no increase was observed between the territories with combined and radioactive contamination — 0.99 (95% CI: 0.67–1.46) and 0.98 (95% CI: 0.44–2.21). In all likelihood, the data from this study indicate that accident-related radiation contamination plays a more significant role in the development of high-grade — and especially low-grade — forms of UBC than does chemical contamination.

**Keywords:** Chernobyl accident, malignant neoplasms of the endometrium, radioactive contamination, chemical pollution, combined contamination, relative risk, Bryansk region

**Acknowledgements:** the authors thank A.I. Maklashova, Chief Medical Officer at the Bryansk Regional Oncological Dispensary, for providing anonymized statistical information on the incidence of endometrial cancer in women in the cities and districts of the Bryansk region for the period from 2000 to 2019.

**Author contribution:** Kryukova AE — literature search, statistical processing, authoring, editing, and discussion of the article; Korsakov AV — analysis of literary data, concept and design of the study, interpretation of the results, approval of the final version of the article; Troshin VP — data analysis and interpretation, authoring, editing, and discussion of the article; Milushkina OYu — analysis of literary data, analysis and interpretation of data, editing and discussion of the article; Pivovarov YuP, Korolik VV — analysis and interpretation of data, editing and discussion of the article.

**Compliance with ethical standards:** the study used anonymized statistical information on the incidence of UBC in the Bryansk region in 2000–2019.

✉ Correspondence should be addressed: Anna E. Kryukova  
Boulevard 50 let Oktyabrya, 7, Bryansk, 241035, Russia; kryukovaanna@bk.ru

Received: 18.04.2025 Accepted: 16.10.2025 Published online: 22.12.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.144

**Copyright:** © 2025 by the authors. Licensee: Pirogov University. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Статистика, основанная на оценках Международного агентства по изучению рака (GLOBOCAN 2022), указывает на увеличение заболеваемости злокачественными новообразованиями (ЗНО) в мире до 20 млн новых случаев в год [1]. Согласно оценкам, примерно у каждого пятого мужчины или женщины в течение жизни развивается ЗНО, при этом примерно каждый девятый мужчина и каждая двенадцатая женщина умирает от него [1]. Прогнозируют, что в 2050 г. будет более 35 млн новых случаев ЗНО, что на 77% больше, чем в 2022 г. Демографический переход является ключевым фактором, определяющим масштабы распространения рака: в 2022 г. численность населения планеты составляла около 8 млрд чел., а к 2050 г. она достигнет 9,7 млрд [1]. Злокачественные новообразования эндометрия (тела матки) являются шестым наиболее часто диагностируемым раком у женщин (4,3%) [1].

По данным Российского научно-исследовательского онкологического института имени П. А. Герцена, в 2022 г. рак эндометрия занял четвертое место по распространенности среди всех видов рака — 7,1% от общего числа случаев всех ЗНО [2].

Проживание на экологически неблагополучных территориях может существенно увеличивать риск развития ЗНО женской репродуктивной системы [3–9]. По данным исследователей [3], хроническое воздействие тяжелых металлов может привести к раку молочной железы, эндометриозу, ЗНОМ, нарушениям менструального цикла и самопроизвольным abortionам, а также к преждевременным родам и мертворождению. Установлено, что ЗНОМ индуцирует металлоэстроген кадмий, повышенные уровни свинца могут вызвать самопроизвольный abortion и обладают тератогенным воздействием, а ртуть влияет на менструальный цикл и может привести к бесплодию [3]. По данным [4], кадмий является потенциальным фактором риска для гормонозависимых опухолей, таких как ЗНОМ, так как эндотелий сосудов является важной мишенью токсичности кадмия, которая может влиять на процессы коагуляции и фибринолитическую систему. Установлено, что у больных миомой и особенно ЗНОМ выявлены нарушения показателей коагуляции и фибринолиза, приводящие к гиперкоагуляции [4]. В результате анализа заболеваемости ЗНОМ 62 534 женщин, переживших атомную бомбардировку, в 1958–2009 гг. [5] обнаружена значимая связь между дозой облучения и риском развития ЗНОМ, что свидетельствует о том, что тело матки особенно чувствительно к канцерогенному эффекту радиационного воздействия.

По данным [10–12], плотность радиоактивного загрязнения цезием-137 ( $^{137}\text{Cs}$ ) юго-западных территорий (ЮЗТ) Брянской области вследствие Чернобыльской катастрофы в настоящее время превышает установленные критерии отнесения территорий к зонам радиоактивного загрязнения, при этом среднегодовые эффективные дозы превышают 1 мЗв в год, достигая максимальных значений 5,6 мЗв в год [13, 14]. В последние годы в Брянской области наблюдается увеличение выброса газообразных поллютантов в атмосферу [15, 16]. Важно подчеркнуть, что в некоторых районах Брянского региона население подвергается сочетанному воздействию радиоактивного и химического загрязнения [17–19]. Исследование [19] показало, что относительный риск (ОР) заболеваемости ЗНОМ у женщин в возрасте 18–80 лет, проживающих на экологически неблагополучных территориях, существенно выше по сравнению с контрольными территориями. Помимо этого, из-за загрязнения окружающей среды

ускоряются темпы мутационного процесса, что приводит к росту «популяционного груза» [20].

Целью исследования было провести расчет ОР и частоты первичной заболеваемости женщин 41–60 лет, проживающих на территориях с различным уровнем радиационного, химического и сочетанного воздействия окружающей среды, высоко-, умеренно и низкодифференцированными формами ЗНОМ за двадцатилетний период (2000–2019 гг.).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование плотности радиоактивного загрязнения территорий  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  после аварии на Чернобыльской АЭС проводили на основе информации, представленной в источнике [12], средних накопленных эффективных доз облучения (СГЭД<sub>90</sub>) — по данным [14], уровня химического загрязнения атмосферного воздуха  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  и летучими органическими соединениями (ЛОС) — по данным [15]. Проанализирован период с 2000 по 2019 г.

На основании официальных данных Брянского областного онкологического диспансера [21] выполнен расчет ОР и частоты первичной заболеваемости высоко-, умеренно и низкодифференцированными формами ЗНОМ в зависимости от уровня химического и радиоактивного загрязнения за 2000–2019 гг. Анализ гистологических форм ЗНОМ проводили у женщин 41–60 лет, он выполнен в 1030 случаях.

Статистический анализ выполняли с использованием критерия Шапиро–Уилка, *U*-критерия Манна–Уитни, использовали расчет 95%-х доверительных интервалов (95% ДИ); уровни статистической значимости —  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$ ,  $p < 0,001$ . Пересчет абсолютных значений заболеваемости ЗНОМ осуществляли на 100 000 женского населения [15]. Статистический анализ полученных данных проводили с использованием средств пакета МойОфис («Новые облачные технологии», Россия).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В соответствии с уровнем радиоактивного и химического загрязнения и уровнем первичной заболеваемостью ЗНОМ за двадцатилетний период (2000–2019 гг.) все территории Брянской области были разделены на четыре группы. Результаты анализа представлены в табл. 1. Анализ полученных результатов из табл. 1 описан ранее в работе [19].

Частота заболеваемости высоко-, умеренно и низкодифференцированными формами ЗНОМ на 21,0%; 18,1% и 14,4% выше у женщин, проживающих на территориях сочетанного, радиоактивного и химического загрязнения, по сравнению с контролем:  $29,4 \pm 4,8$ ;  $28,7 \pm 5,1$  и  $27,8 \pm 4,1$  против  $24,3 \pm 4,2$  (табл. 2). Тем не менее значимых различий между группами выявлено не было ( $p > 0,05$ ). Следует отметить, что частота высокодифференцированных форм ЗНОМ выше у женщин, проживающих на территориях радиоактивного ( $15,6 \pm 3,1$ ) и сочетанного ( $15,4 \pm 3,2$ ) воздействия по сравнению с территориями химического загрязнения ( $13,1 \pm 2,0$ ) и контрольными территориями ( $10,6 \pm 2,0$ ). Такая же тенденция отмечена для низкодифференцированных форм: территории радиоактивного загрязнения —  $3,6 \pm 1,5$ , сочетанного воздействия —  $3,5 \pm 1,0$ , территории химического загрязнения —  $3,1 \pm 0,6$  и контрольные территории —  $2,7 \pm 0,7$ . Уровень заболеваемости умеренно дифференцированными формами ЗНОМ в городах

**Таблица 1.** Группировка территорий Брянской области по уровню химического, радиоактивного и сочетанного воздействия окружающей среды и уровень первичной заболеваемости женского населения 18–80 лет ЗНОТМ в пересчете на 100 000 населения (2000–2019 гг.) [19]

Районы Брянской области	Основные газообразные загрязнители атмосферного воздуха					Плотность радиоактивного загрязнения, кБк/м <sup>2</sup>		ЗНОТМ $M \pm m$					
	Всего	Из них:				<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr						
		ЛОС	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO								
Валовые выбросы газообразных поллютантов на площадь района, г/м <sup>2</sup>													
Экологически благополучные территории													
Рогнединский	13	0	6	0	7	21,7	0,8	21,5 ± 5,5					
Суземский	28	5	9	1	13	18,6	2,5	46,6 ± 7,5					
Мглинский	31	6	6	2	17	6,6	0,6	23,3 ± 4,7					
Клетнянский	47	27	5	5	10	5,4	0,5	25,2 ± 4,4					
Навлинский	54	12	13	4	25	18,9	0,8	35,5 ± 4,2					
Дубровский	56	13	17	0,4	26	7,2	0,4	25,0 ± 5,0					
Брасовский	64	10	19	6	29	25,2	0,4	37,1 ± 4,3					
Севский	68	20	10	24	14	18,9	1,4	35,3 ± 4,5					
Комаричский	99	25	19	9	46	27,1	1	30,6 ± 4,5					
Карабевский	115	29	34	1	51	13,9	0,8	37,7 ± 5,0					
Суражский	128	35	35	6	52	8,2	0,4	27,8 ± 3,9					
Среднее значение	63,9	16,5	15,7	5,3	26,4	15,6	0,9	32,3 ± 3,0* -8,7%					
Территории химического загрязнения													
Погарский	123	65	22	4	32	29,9	1,1	45,6 ± 6,4					
Жирятинский	156	104	16	1	35	5,4	0,8	32,6 ± 6,3					
Жуковский	195	22	53	40	80	6,6	0,8	28,3 ± 3,1					
Трубчевский	275	88	27	2	158	23,6	0,8	38,0 ± 5,1					
Почепский	365	223	33	3	106	5,4	0,5	31,9 ± 4,2					
Унечский	559	292	58	32	177	7,2	0,8	31,1 ± 3,0					
Выгоничский	858	749	37	2	70	9,5	0,4	12,7 ± 3,9					
Брянский	959	813	47	13	86	5,7	0,4	32,6 ± 3,8					
г. Сельцо	5209	773	2405	97	1934	4,4	0,8	33,8 ± 5,6					
Дятьковский	8045	339	3760	1139	2807	38,4	1,1	35,7 ± 3,9					
г. Брянск	32190	5217	10886	2617	13470	8,8	5,9	41,6 ± 3,1					
Среднее значение	4448,5	789,5	1576,7	359,1	1723,2	13,2	1,2	38,2 ± 3,0* +8,0%					
Территории радиоактивного загрязнения													
Красногорский	15	1	5	0	9	303,4	9,3	51,3 ± 7,2					
Гордеевский	28	2	11	0,2	15	328,6	5	31,2 ± 6,6					
Злынковский	38	5	11	4	18	412,4	16,3	26,7 ± 4,4					
Новозыбковский	51	10	0	0	41	460,6	8,4	18,2 ± 4,5					
Клиновский	72	16	8	15	33	139,6	6,4	38,6 ± 7,4					
Клинцовский	169	17	70	2	80	194,4	4,7	18,6 ± 3,1					
Среднее значение	62,2	8,5	17,5	3,5	32,7	306,5	8,4	32,5 ± 3,8* -8,1%					
Территории сочетанного радиационно-химического загрязнения													
Стародубский	392	316	24	9	43	45,4	1,4	26,1 ± 3,0					
г. Клинцы	7264	2059	2616	139	2450	195,6	3	39,9 ± 3,3					
г. Новозыбков	7422	1778	2159	406	3079	456,5	9,7	42,4 ± 4,7					
Среднее значение	5026	1384,3	1599,7	184,7	1857,3	232,5	4,7	36,9 ± 2,7* +4,3%					

**Примечание:** \* — отличие (в %) от общероссийского показателя первичной заболеваемости (2000–2019 гг.).

и районах Брянской области колеблется незначительно — от 10,5 до 11,7, независимо от экологических условий проживания, достигая 11,7 на территориях химического загрязнения (табл. 2). Следует отметить, что не было выявлено значимых различий между группами не только по формам ЗНОТМ, но и отдельно для высокого, умеренно и низкодифференцированных форм (табл. 2).

На основании информации, представленной в табл. 3, можно сделать вывод о том, что женщины, проживающие

в районах с неблагоприятной экологической обстановкой (включая территории, подвергшиеся химическому, радиоактивному и сочетанному загрязнению), имеют повышенный ОР заболеваемости высоко-, умеренно и низкодифференцированными формами ЗНОТМ по сравнению с женщинами, проживающими в экологически благополучных (контрольных) территориях. ОР составляет 1,16 (95% ДИ: 0,98–1,36). При этом значения ОР повышены по сравнению со значениями контрольных районов:

**Таблица 2.** Сравнительная оценка частоты первичной заболеваемости женщин 41–60 лет высоко-, умеренно и низкодифференцированными формами ЗНОТМ на экологически различных территориях Брянской области в 2000–2019 гг. (в пересчете на 100 000 населения)

Исследуемые территории Формы ЗНОТМ	Экологически благополучные территории (контроль)	Территории химического загрязнения	Территории радиоактивного загрязнения	Территории сочетанного загрязнения
	I (N = 169)	II (N = 662)	III (N = 81)	IV (N = 118)
Все формы	24,3 ± 4,2	27,8 ± 4,1	28,7 ± 5,1	29,4 ± 4,8
Из них:				
Высокодифференцированные	10,6 ± 2,0	13,1 ± 2,0	15,6 ± 3,1	15,4 ± 3,2
Умеренно дифференцированные	10,9 ± 2,1	11,7 ± 1,9	10,6 ± 2,7	10,5 ± 2,5
Низкодифференцированные	2,7 ± 0,7	3,1 ± 0,6	3,6 ± 1,5	3,5 ± 1,0

**Примечание:** различия между группами районов не значимы при  $p > 0,05$ .

на территориях химического загрязнения ОР составляет 1,14 (95% ДИ: 0,97–1,35), радиоактивного загрязнения — ОР 1,18 (95% ДИ: 0,91–1,54), сочетанного загрязнения — ОР 1,21 (95% ДИ: 0,96–1,53). Не установлено повышение ОР первичной заболеваемости ЗНОТМ между территориями химического, радиоактивного и сочетанного загрязнения (значения ОР варьируют между 1,02 и 1,06).

В ходе анализа табл. 4 установлено значимое ( $p = 0,047$ ), при этом наибольшее среди всех форм ЗНОТМ повышение ОР заболеваемости высокодифференцированными формами ЗНОТМ, у женщин, проживающих на территориях с неблагоприятной экологической обстановкой (суммарно на территориях химического, радиоактивного и сочетанного загрязнения), по сравнению с контролем — ОР 1,28 (95% ДИ: 1,00–1,64). При этом по сравнению с экологически благополучными территориями значения ОР в большей степени повышены на территориях радиоактивного — ОР 1,47 (95% ДИ: 1,01–2,13), сочетанного — ОР 1,45 (95% ДИ: 1,04–2,03) и химического загрязнения — ОР 1,23 (95% ДИ: 0,96–1,59). В отличие от первичной заболеваемости суммарно по всем формам ЗНОТМ, для высокодифференцированных форм выявлен повышенный ОР между территориями радиоактивного и химического загрязнения — ОР 1,19 (95% ДИ: 0,87–1,63), сочетанного и химического загрязнения — ОР 1,18 (95% ДИ: 0,90–1,55). При этом между территориями сочетанного и радиоактивного

загрязнения не установлено повышение риска — ОР 0,99 (95% ДИ: 0,67–1,46). Полученные данные свидетельствуют, по всей вероятности, о большей роли влияния аварийного радиационного фактора на формирование высокодифференцированных форм ЗНОТМ относительно химического.

Не выявлено повышение ОР первичной заболеваемости ЗНОТМ умеренно (табл. 5) и низкодифференцированными формами (табл. 6) у женщин, проживающих в районах с неблагоприятной экологической обстановкой (суммарно на территориях химического, радиоактивного и сочетанного загрязнения), по сравнению с экологически благополучными территориями: умеренно дифференцированные формы — ОР 1,06 (95% ДИ: 0,82–1,34), низкодифференцированные формы — ОР 1,03 (95% ДИ: 0,63–1,69). Кроме того, не установлено повышение ОР первичной заболеваемости умеренно дифференцированными формами ЗНОТМ между контрольными территориями и территориями химического радиоактивного и сочетанного воздействия — значения ОР колеблются от 0,97 до 1,07 (табл. 5). Показатели ОР первичной заболеваемости умеренно дифференцированными формами ЗНОТМ между территориями химического, радиоактивного и сочетанного загрязнения варьируют между 0,64 и 0,98, при этом имеют место значимые различия ( $p = 0,019$ ) между территориями радиоактивного и химического загрязнения — ОР 0,64

**Таблица 3.** Относительный риск (ОР) первичной заболеваемости женщин 41–60 лет высоко-, умеренно и низкодифференцированными формами ЗНОТМ на экологически различных территориях Брянской области в 2000–2019 гг.

Вид территории	Численность населения	Заболели, абс.	Не заболели, абс.	ОР (95% ДИ)
Суммарный показатель высоко-, умеренно и низкодифференцированных форм злокачественных новообразований тела матки				
Химического, радиоактивного и сочетанного загрязнения (сумма)	153394	861	152364	1,16 (0,98–1,36)
Экологически благополучные	34823	169	34654	
Химического загрязнения	119153	662	118491	1,14 (0,97–1,35)
Экологически благополучные	34823	169	34654	
Радиоактивного загрязнения	14127	81	14046	1,18 (0,91–1,54)
Экологически благополучные	34823	169	34654	
Сочетанного загрязнения	20114	118	19996	1,21 (0,96–1,53)
Экологически благополучные	34823	169	34654	
Радиоактивного загрязнения	14127	81	14046	1,03 (0,82–1,30)
Химического загрязнения	119153	662	118491	
Сочетанного загрязнения	20114	118	19996	1,06 (0,87–1,28)
Химического загрязнения	119153	662	118491	
Сочетанного загрязнения	20114	118	19996	1,02 (0,77–1,36)
Радиоактивного загрязнения	14127	81	14046	

**Таблица 4.** Относительный риск (ОР) первичной заболеваемости высокодифференцированными формами ЗНОТМ женщин 41–60 лет на экологически различных территориях Брянской области в 2000–2019 гг.

Вид территории	Численность населения	Заболели, абс.	Не заболели, абс.	ОР (95% ДИ)
Химического, радиоактивного и сочетанного загрязнения (сумма)	153394	418	152902	1,28 (1,00–1,64)
Экологически благополучные	34823	74	34749	
Химического загрязнения	119153	312	118841	1,23 (0,96–1,59)
Экологически благополучные	34823	74	34749	
Радиоактивного загрязнения	14127	44	14083	1,47 (1,01–2,13)
Экологически благополучные	34823	74	34749	
Сочетанного загрязнения	20114	62	20052	1,45 (1,04–2,03)
Экологически благополучные	34823	74	34749	
Радиоактивного загрязнения	14127	44	14083	1,19 (0,87–1,63)
Химического загрязнения	119153	312	118841	
Сочетанного загрязнения	20114	62	20052	1,18 (0,90–1,55)
Химического загрязнения	119153	312	118841	
Сочетанного загрязнения	20114	62	20052	0,99 (0,67–1,46)
Радиоактивного загрязнения	14127	44	14083	

(95% ДИ: 0,44–0,93). Полученные данные свидетельствуют о большем ОР частоты умеренно дифференцированных форм ЗНОТМ у женщин, проживающих на территориях химического загрязнения, относительно территорий радиоактивного загрязнения. В отличие от первичной заболеваемости умеренно дифференцированными формами ЗНОТМ, выявлен повышенный ОР частоты низкодифференцированных форм ЗНОТМ между контрольными территориями и территориями радиоактивного загрязнения — ОР 1,30 (95% ДИ: 0,60–2,79) и территориями сочетанного воздействия — ОР 1,28 (95% ДИ: 0,64–2,54) (табл. 6). Однако между контрольными территориями и территориями химического загрязнения не установлено повышение ОР — ОР 0,95 (95% ДИ: 0,57–1,59) (табл. 6).

Как показано в табл. 6, выявлен повышенный ОР заболеваемости низкодифференцированными формами ЗНОТМ между территориями радиоактивного и химического загрязнения — ОР 1,36 (95% ДИ: 0,70–2,65), сочетанного и химического загрязнения — ОР 1,34 (95% ДИ: 0,75–2,39), при этом не установлено повышение риска между

территориями сочетанного и радиоактивного загрязнения — ОР 0,98 (95% ДИ: 0,44–2,21). Полученные данные по низкодифференцированным формам ЗНОТМ (табл. 6) повторяют результаты по высокодифференцированным формам ЗНОТМ (табл. 5) и свидетельствуют, по всей вероятности, о большей роли влияния аварийного радиационного фактора на формирование низкодифференцированных форм ЗНОТМ относительно химического.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На возникновение ЗНОТМ влияет большое количество факторов риска, предусмотреть которые практически невозможно [22, 23].

Следует отметить, что при изучении зависимости частоты заболеваемости рака тела матки у женщин разных возрастных групп от уровня техногенной нагрузки установлено [24], что женщины до 45-летнего возраста в меньшей степени подвержены влиянию техногенного

**Таблица 5.** Относительный риск (ОР) первичной заболеваемости умеренно дифференцированными формами ЗНОТМ женщин 41–60 лет на экологически различных территориях Брянской области в 2000–2019 гг.

Вид территории	Численность населения	Заболели, абс.	Не заболели, абс.	ОР (95% ДИ)
Химического, радиоактивного и сочетанного загрязнения (сумма)	153394	350	152968	1,06 (0,82–1,34)
Экологически благополучные	34823	76	34747	
Химического загрязнения	119153	278	118875	1,07 (0,83–1,38)
Экологически благополучные	34823	76	34747	
Радиоактивного загрязнения	14127	30	14097	0,97 (0,64–1,48)
Экологически благополучные	34823	76	34747	
Сочетанного загрязнения	20114	42	20072	0,96 (0,66–1,39)
Экологически благополучные	34823	76	34747	
Радиоактивного загрязнения	14127	30	14097	0,64 (0,44–0,93)
Химического загрязнения	119153	278	118875	
Сочетанного загрязнения	20114	42	20072	0,89 (0,65–1,24)
Химического загрязнения	119153	278	118875	
Сочетанного загрязнения	20114	42	20072	0,98 (0,62–1,57)
Радиоактивного загрязнения	14127	30	14097	

**Таблица 6.** Относительный риск (ОР) первичной заболеваемости низкодифференцированными формами ЗНОТМ женщин 41–60 лет на экологически различных территориях Брянской области в 2000–2019 гг.

Вид территории	Численность населения	Заболели, абс.	Не заболели, абс.	ОР (95% ДИ)
Химического, радиоактивного и сочетанного загрязнения (сумма)	153394	86	153289	1,03 (0,63–1,69)
Экологически благополучные	34823	19	34804	
Химического загрязнения	119153	62	119091	0,95 (0,57–1,59)
Экологически благополучные	34823	19	34804	
Радиоактивного загрязнения	14127	10	14117	1,30 (0,60–2,79)
Экологически благополучные	34823	19	34804	
Сочетанного загрязнения	20114	14	20100	1,28 (0,64–2,54)
Экологически благополучные	34823	19	34804	
Радиоактивного загрязнения	14127	10	14117	1,36 (0,70–2,65)
Химического загрязнения	119153	62	119091	
Сочетанного загрязнения	20114	14	20100	1,34 (0,75–2,39)
Химического загрязнения	119153	62	119091	
Сочетанного загрязнения	20114	14	20100	0,98 (0,44–2,21)
Радиоактивного загрязнения	14127	10	14117	

загрязнения в качестве онкогенного фактора, влияющего на становление и развитие рака тела матки.

В работе [25] установлено, что сочетанное воздействие радиационно-химического загрязнения привело к более высокому ОР заболеваемости низкодифференцированными формами злокачественными новообразованиями яичников по сравнению с территориями, где присутствует только один фактор загрязнения, что позволило авторам предположить синергический характер воздействия радиационного и химического факторов. В представленном исследовании авторы не выявили такую закономерность, однако был установлен повышенный ОР заболеваемости высокого и в большей степени низкодифференцированными формами ЗНОТМ между территориями радиоактивного и химического загрязнения, сочетанного и химического загрязнения, при этом не установлено повышение риска между территориями сочетанного и радиоактивного загрязнения.

Ограничением настоящего исследования было то, что при анализе первичной заболеваемости ЗНОТМ не учитывали распределение по стадиям заболевания и иммуногистохимическому профилю.

## ВЫВОДЫ

1. Частота заболеваемости высоко-, умеренно и низкодифференцированными формами ЗНОТМ на 21%; 18% и 14% выше у женщин, проживающих на территориях сочетанного, радиоактивного и химического загрязнения

по сравнению с контролем, однако статистически значимые различия между группами не выявлены.

2. Установлено повышение относительного риска (ОР) первичной заболеваемости высокодифференцированными формами ЗНОТМ у женщин, проживающих на экологически неблагополучных территориях (суммарно на территориях химического, радиоактивного и сочетанного загрязнения), по сравнению с проживающими на экологически благополучных (контрольных) территориях — ОР 1,28 (95% ДИ: 1,00–1,64);  $p = 0,047$ .

3. Не выявлено повышение ОР первичной заболеваемости ЗНОТМ умеренно и низкодифференцированными формами у женщин, проживающих на экологически неблагополучных территориях, по сравнению с проживающими на контрольных территориях (значения ОР варьируются между 1,03 и 1,06).

4. Выявлен повышенный ОР заболеваемости высокого и в большей степени низкодифференцированными формами ЗНОТМ между территориями радиоактивного и химического загрязнения — ОР 1,19 (95% ДИ: 0,87–1,63); 1,36 (95% ДИ: 0,70–2,65), сочетанного и химического загрязнения — ОР 1,18 (95% ДИ: 0,90–1,55); 1,34 (95% ДИ: 0,75–2,39), при этом не установлено повышение риска между территориями сочетанного и радиоактивного загрязнения — ОР 0,99 (95% ДИ: 0,67–1,46); 0,98 (95% ДИ: 0,44–2,21).

5. По всей вероятности, полученные данные свидетельствуют о большей роли влияния аварийного радиационного фактора на формирование высокого и особенно, низкодифференцированных форм ЗНОТМ относительно химического.

## Литература

1. Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, 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. DOI: 10.3322/caac.21834.
2. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2023; 236 с.
3. Dutta S, Gorain B, Choudhury H, Roychoudhury S, Sengupta P. Environmental and occupational exposure of metals and female reproductive health. Environ Sci Pollut Res Int. 2022; 29 (41): 62067–92. DOI: 10.1007/s11356-021-16581-9.
4. Nasiadek M, Kilanowicz A, Darago A, Lazarenko A, Michalska M. The effect of cadmium on the coagulation and fibrinolytic system in women with uterine endometrial cancer and myoma. Int J Occup Med Environ Health. 2013; 26 (2): 291–301. DOI: 10.2478/s13382-013-0089-z.

5. Utada M, Brenner AV, Preston DL, Cologne JB, Sakata R, Sugiyama H, et al. Radiation risks of uterine cancer in atomic bomb survivors: 1958–2009. *JNCI Cancer Spectr.* 2018; 2 (4): pky081. DOI: 10.1093/jncics/pky081.
6. 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 (ч. 2): 339–43.
7. Лазарев А. Ф., Лубенников В. А., Путилова А. А., Губина Г. Г. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения юго-западных районов Алтайского края и пути снижения канцерогенного риска. *Ползуновский вестник.* 2005; (4): 80–2.
8. Куденцова Г. В. Влияние антропогенных факторов на развитие злокачественных новообразований в Курской области. *Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО.* 2007; (1): 19–23.
9. Ситдикова И. Д., Иванова М. К. Гигиеническая оценка и управление факторами риска канцерогенной и мутагенной опасности в условиях современного техногенеза. *Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО.* 2013; (4): 11–3.
10. 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; 140 с.
11. Яблоков А. В., Нестеренко В. Б., Нестеренко А. В., Преображенская Н. Е. Чернобыль: последствия Катастрофы для человека и природы. 6-е изд., доп. и перераб. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016; 826 с.
12. Яхрюшин В. Н. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации цезием-137, стронцием-90 и плутонием-239+240. Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2023; 228 с. URL: [https://www.rpatyphoon.ru/upload/medialibrary/ezhegodniki/rzf/ezheg\\_rzf\\_2023.pdf](https://www.rpatyphoon.ru/upload/medialibrary/ezhegodniki/rzf/ezheg_rzf_2023.pdf).
13. Романович И. К., Брук Г. Я., Базокин 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.
14. Трапезникова Л. Н. Дозы облучения населения Брянской области от различных источников ионизирующего излучения за 2020 год (информационный справочник). Брянск: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Брянской области, 2021; 51 с.
15. Города и районы Брянской области (статистический сборник). Брянск: Управление Федеральной службы государственной статистики по Брянской области, 2020; 255 с.
16. 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.
17. Korsakov AV, Geger EV, Lagerev DG, Pugach LI, Mousseau TA. De novo congenital malformation frequencies in children from the Bryansk region following the Chernobyl disaster (2000–2017). *Heliyon.* 2020; (6): 8. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04616.
18. Korsakov AV, Golovleva AA, Troshin VP, Lagerev DG, Pugach LI. 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. DOI: 10.3390/life11111272.
19. Korsakov AV, Kryukova AE, Troshin VP, Milushkina OY, Lagerev DG. 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 (Basel).* 2022; 12 (10): 1488. DOI: 10.3390/life12101488.
20. Яблоков А. В. О концепции популяционного груза (обзор). *Гигиена и санитария.* 2015; (6): 11–4.
21. Первичная заболеваемость женского населения злокачественными новообразованиями яичников за 2000–2019 гг. Материалы Брянского областного онкологического диспансера. Брянск, 2021.
22. Yang HP, Brinton LA, Platz EA, Lissowska J, Lacey JV Jr, Sherman ME, et al. Active and passive cigarette smoking and the risk of endometrial cancer in Poland. *Eur J Cancer.* 2010; 46 (4): 690–6. DOI: 10.1016/j.ejca.2009.11.015.
23. Rieck G, Fiander A. The effect of lifestyle factors on gynaecological cancer. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2006; 20 (2): 227–51. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2005.10.010.
24. Шишикина О. Г., Приваленко В. В. Техногенная нагрузка как фактор риска рака тела матки у женщин разного возраста в Ростовской области. *Главный врач юга России.* 2011; 4 (27): 7–11.
25. 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 неблагополучных территориях (2000–2019 гг.). *Российский вестник гигиены.* 2024; (4): 28–34. DOI: 10.24075/rbh.2024.114.

## References

1. Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, 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. DOI: 10.3322/caac.21834.
2. Kaprin AD, Starinskij VV, Shahzadova AO. Sostojanie onkologicheskoy pomoshchi naseleniju Rossii v 2022 godu. M.: MNIOI im. P. A. Gercena — filial FGBU "NMIC radiologii" Minzdrava Rossii, 2023; 236 p. (in Rus.).
3. Dutta S, Gorain B, Choudhury H, Roychoudhury S, Sengupta P. Environmental and occupational exposure of metals and female reproductive health. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2022; 29 (41): 62067–92. DOI: 10.1007/s11356-021-16581-9.
4. Nasiadek M, Kilanowicz A, Darago A, Lazarenkov A, Michalska M. The effect of cadmium on the coagulation and fibrinolytic system in women with uterine endometrial cancer and myoma. *Int J Occup Med Environ Health.* 2013; 26 (2): 291–301. DOI: 10.2478/s13382-013-0089-z.
5. Utada M, Brenner AV, Preston DL, Cologne JB, Sakata R, Sugiyama H, et al. Radiation risks of uterine cancer in atomic bomb survivors: 1958–2009. *JNCI Cancer Spectr.* 2018; 2 (4): pky081. DOI: 10.1093/jncics/pky081.
6. Ivanova MK, Shajfutdinova GM, Ivanova AJu. Analiz vzaimosvjazi onkologicheskoy заболеваemosti zlokachestvennymi novoobrazovaniyami reproduktivnoj sistemy u zhenshhin Udmurtii ot pokazatelej zagrjaznenija atmosfernogo vozduha. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij.* 2018; 5 (ч. 2): 339–43 (in Rus.).
7. Lazarev AF, Lubenников VA, Putilova AA, Gubina GG. Zabolevaemost' zlokachestvennymi novoobrazovaniyami naselenija jugo-zapadnyh rajonov Altajskogo kraja i puti snizhenija kancerogenennogo riska. *Polzunovskij vestnik.* 2005; (4): 80–2 (in Rus.).
8. Kudencova GV. Vlijanie antropogennyh faktorov na razvitiye zlokachestvennyh novoobrazovanij v Kurskoj oblasti. *Zdror'je naselenija i sreda obitaniya — ZNISO.* 2007; (1): 19–23 (in Rus.).
9. Situdikova ID, Ivanova MK. Gigenicheskaja ocenka i upravlenie faktorami riska kancerogennoj i mutagennoj opasnosti u uslovijah sovremenennogo tehnogeneza. *Zdror'je naselenija i sreda obitaniya — ZNISO.* 2013; (4): 11–3 (in Rus.).
10. Izraejl JuA, Bogdevich IM. Atlas sovremennyh i prognoznyh aspektov posledstvij avarii na Chernobyl'skoj AjeS na postradavshih territorijah Rossii i Belarusi. M.; Minsk: Infosfera, 2009; 140 p. (in Rus.).
11. Jablokov AV, Nesterenko VB, Nesterenko AV, Preobrazhenskaja NE. Chernobyl': posledstvija Katastrofy dlja cheloveka i prirody. 6-е izd., dop. i pererab. M.: Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK, 2016; 826 p. (in Rus.).
12. Jahrjushin VN. Danne po radioaktivnomu zagrjazneniju territorii naselennyh punktov Rossiskoj Federacii ceziem-137, stronciem-90 i plutoniem-239+240. Obninsk: FGBU "NPO "Tajfun", 2023; 228

- p. (in Rus.). Available from: [https://www.rpatyphoon.ru/upload/medialibrary/ezhegodniki/rzrf/ezheg\\_rzrf\\_2023.pdf](https://www.rpatyphoon.ru/upload/medialibrary/ezhegodniki/rzrf/ezheg_rzrf_2023.pdf).
13. Romanovich IK, Bruk GJa, Bazjukin AB, Bratilova AA, Jakovlev VA. Dinamika srednih godovyh i nakoplennyh doz obluchenija vzrosloga naselenija Rossijskoj Federacii posle avari na Chernobyl'skoj AJeS. Zdorov'e naselenija i sreda obitanija — ZNiSO. 2020; (3): 33–8 (in Rus.).
  14. Trapeznikova LN. Dozy obluchenija naselenija Brjanskoy oblasti ot razlichnyh istochnikov ionizirujushhego izluchenija za 2020 god (informacionnyj spravochnik). Brjansk: Upravlenie Federal'noj sluzhby po nadzoru v sfere zashhity prav potrebitelj i blagopoluchija cheloveka po Brjanskoy oblasti, 2021; 51 p. (in Rus.).
  15. Goroda i rajony Brjanskoy oblasti (statisticheskij sbornik). Brjansk: Upravlenie Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Brjanskoy oblasti, 2020; 255 p. (in Rus.).
  16. Gosudarstvennyj doklad "O sostojanii i ob ohrane okruzhajushhej sredy Rossijskoj Federacii v 2021 godu". M.: Minprirody Rossii; MGU im. M.V.Lomonosova, 2023; 686 p. (in Rus.).
  17. Korsakov AV, Geger EV, Lagerev DG, Pugach LI, Mousseau TA. De novo congenital malformation frequencies in children from the Bryansk region following the Chernobyl disaster (2000–2017). *Heliyon*. 2020; (6): 8. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04616.
  18. Korsakov AV, Golovleva AA, Troshin VP, Lagerev DG, Pugach LI. 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. DOI: 10.3390/life1111272.
  19. Korsakov AV, Kryukova AE, Troshin VP, Milushkina OY, Lagerev DG. 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 (Basel)*. 2022; 12 (10): 1488. DOI: 10.3390/life12101488.
  20. Jablokov AV. O koncepcii populacionnogo gruza (obzor). *Gigiena i sanitarija*. 2015; (6): 11–4 (in Rus.).
  21. Pervichnaja zabolеваemost' zhenskogo naselenija zlokachestvennymi novoobrazovaniyami jaichnikov za 2000–2019 gg. Materialy Brjanskogo oblastnogo onkologicheskogo dispansera. Brjansk, 2021. (in Rus.).
  22. Yang HP, Brinton LA, Platz EA, Lissowska J, Lacey JV Jr, Sherman ME, et al. Active and passive cigarette smoking and the risk of endometrial cancer in Poland. *Eur J Cancer*. 2010; 46 (4): 690–6. DOI: 10.1016/j.ejca.2009.11.015.
  23. Rieck G, Fiander A. The effect of lifestyle factors on gynaecological cancer. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2006; 20 (2): 227–51. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2005.10.010.
  24. Shishkina OG, Privalenko VV. Tehnogenennaja nagruzka kak faktor riska raka tela matki u zhenshhin raznogo vozrasta v Rostovskoj oblasti. *Glavnij vrach juga Rossii*. 2011; 4 (27): 7–11 (in Rus.).
  25. Golovleva AA, Korsakov AV, Troshin VP, Milushkina OY, Pivovarov YP, Korolik VV, et al. Comparative assessment of the incidence of malignant neoplasms of the ovaries in women living in the environmentally disadvantaged areas (200-2019). *Russian Bulletin of Hygiene*. 2024; (4): 27–33. DOI: 10.24075/rbh.2024.114.