

## РИСК НЕОПУХОЛЕВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В КОГОРТЕ ПЕРСОНАЛА, УЧАСТВУЮЩЕГО В УТИЛИЗАЦИИ ЯДЕРНЫХ БОЕПРИПАСОВ

Ксения Васильевна Брикс<sup>1</sup>, Евгения Сергеевна Григорьева<sup>2</sup>,  
Мария Владимировна Банникова<sup>3</sup>, Тамара Васильевна Азизова<sup>4</sup>,  
Галина Вадимовна Жунтова<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup> ФГУП «Южно-Уральский институт биофизики» ФМБА России, Челябинская область, Озерск, Россия

<sup>1</sup> [clinic@subi.su](mailto:clinic@subi.su), <http://orcid.org/0000-0001-8815-9742>

<sup>2</sup> <http://orcid.org/0000-0003-1806-9922>

<sup>3</sup> <http://orcid.org/0000-0002-2755-6282>

<sup>4</sup> <http://orcid.org/0000-0001-6954-2674>

<sup>5</sup> <http://orcid.org/0000-0003-4407-3749>

### Аннотация

**Цель работы** – оценить риск заболеваемости неопухолевыми заболеваниями в когорте работников, участвующих в утилизации ядерных боеприпасов, в зависимости от нерадиационных и радиационных факторов. **Материалы и методы.** Ретроспективное когортное исследование включало 8078 работников предприятия атомной промышленности, участвующих в утилизации ядерных боеприпасов и охватывало период с момента найма на производство до 31.12.2018. Анализ риска неопухолевых заболеваний был выполнен на основе регрессии Пуассона с помощью модуля AMFIT программы EPICURE. Оценки относительного риска были получены для следующих факторов: индекс массы тела, артериальное давление, индекс курения, статус употребления алкоголя, доза внешнего гамма- и внутреннего альфа-облучения. Методом максимального правдоподобия для относительного риска вычислены 95 % доверительные интервалы. Результаты считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . **Результаты.** В изучаемой когорте работников на конец периода наблюдения зарегистрировано 2168 случаев ишемической болезни сердца, 2961 случай цереброваскулярных заболеваний, 2995 случаев артериальной гипертензии, 742 случая хронической обструктивной болезни легких и 556 случаев сахарного диабета. Избыточная масса тела и ожирение, повышенный уровень артериального давления, курение и злоупотребление алкоголем статистически значимо увеличивали риск заболеваемости неопухолевыми заболеваниями у работников изучаемой когорты. С увеличением достигнутого возраста работников заболеваемость неопухолевыми заболеваниями статистически значимо возрастала. **Обсуждение.** Результаты настоящего исследования согласуются с данными многочисленных крупномасштабных международных исследований, предыдущими исследованиями когорты работников атомной промышленности и метаанализов. **Заключение.** Риск заболеваемости неопухолевыми заболеваниями у работников, участвующих в утилизации ядерных боеприпасов, статистически значимо зависел как от общеизвестных нерадиационных, так и от радиационных факторов риска.

**Ключевые слова:** риск, заболеваемость, неопухолевые заболевания, утилизация ядерных боеприпасов.

**Для цитирования:** Брикс, К. В. Риск неопухолевых заболеваний в когорте персонала, участвующего в утилизации ядерных боеприпасов / К. В. Брикс, Е. С. Григорьева, М. В. Банникова, Т. В. Азизова, Г. В. Жунтова // Уральский медицинский журнал. 2022. 21 (3): С. 4-14. <http://doi.org/10.52420/2071-5943-2022-21-3-4-14>

@ Брикс К. В., Григорьева Е. С., Банникова М. В., Азизова Т. В., Жунтова Г. В.

@ Briks K. V., Grigoryeva E. S., Bannikova M. V., Azizova T. V., Zhuntova G. V.

**RISKS OF NON-CANCER DISEASES IN THE COHORT OF PERSONNEL INVOLVED IN THE DISPOSAL OF NUCLEAR MUNITIONS**K. V. Briks<sup>1</sup>, E. S. Grigoryeva<sup>2</sup>, M. V. Bannikova<sup>3</sup>, T. V. Azizova<sup>4</sup>, G. V. Zhuntova<sup>5</sup><sup>1-5</sup> South Ural Institute of Biophysics, FMBA of Russia, Chelyabinsk Region, Ozersk, Russia<sup>1</sup> [clinic@subi.su](mailto:clinic@subi.su), <http://orcid.org/0000-0001-8815-9742><sup>2</sup> <http://orcid.org/0000-0003-1806-9922><sup>3</sup> <http://orcid.org/0000-0002-2755-6282><sup>4</sup> <http://orcid.org/0000-0001-6954-2674><sup>5</sup> <http://orcid.org/0000-0003-4407-3749>**Abstract**

**The aim** was to estimate the risk of non-tumor disease incidence in the cohort of workers involved in the disposal of nuclear munitions as a function of non-radiational and radiological factors. **Materials and Methods.** The retrospective cohort study included 8078 nuclear industry employees involved in nuclear munitions disposition and covered the period from recruitment to December 31, 2018. Risk analysis for non-tumor diseases was performed based on Poisson regression using the AMFIT module of the EPICURE software. Relative risk estimates were obtained for the following factors: body mass index, blood pressure, smoking index, alcohol consumption status, external gamma and internal alpha radiation dose. 95% confidence intervals for relative risk were calculated by the maximum likelihood method. Results were considered statistically significant at  $p < 0.05$ . **Results.** In the study cohort of workers, 2168 cases of coronary heart disease, 2961 cases of cerebrovascular disease, 2995 cases of arterial hypertension, 742 cases of chronic obstructive pulmonary disease and 556 cases of diabetes mellitus were registered at the end of the observation period. Overweight and obesity, elevated blood pressure, smoking and alcohol abuse statistically significantly increased the risk of non-tumor disease among workers in the study cohort. The incidence of non-tumor diseases statistically significantly increased with increasing age of workers. **Discussion.** The results of the present study are consistent with data from numerous large-scale international studies, previous cohort studies of nuclear industry workers, and meta-analyses. **Conclusion.** The risk of non-tumor disease among workers involved in the disposal of nuclear munitions was statistically significantly influenced by both well-known non-radiation and radiation risk factors. **Key words:** risk, morbidity, non-tumor diseases, disposal of nuclear munitions.

**For citation:**Briks K. V., Grigoryeva E. S., Bannikova M. V., Azizova T. V., Zhuntova G. V. Risks of non-cancer diseases in the cohort of personnel involved in the disposal of nuclear munitions. Ural medical journal. 2022; 21 (3): 4-14. <http://doi.org/10.52420/2071-5943-2022-21-3-4-14>**ВВЕДЕНИЕ**

Состояние здоровья нации является наиважнейшим благом для каждого государства, его экономического и культурного развития. Оно оказывает влияние на уровень смертности, общей продолжительности жизни, рождаемости, инвалидности и, в конечном счете, определяет численность населения. Проблема неопухолевых заболеваний (НОЗ) в мировой системе здравоохранения по-прежнему остается одной из главных. В Российской Федерации около 75 % всех смертей обусловлены болезнями системы кровообращения (БСК), хроническими бронхолегочными заболеваниями и сахарным диабетом (СД). По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) ежегодно от НОЗ умирает около 38 миллионов человек, примерно 42 % смертей от НОЗ отмечаются у людей в возрасте до 70 лет [1].

Среди неопухолевой патологии БСК приводят к наибольшей смертности – ежегодно от них умирает 17,5 млн человек, от респираторных болезней умирает 4 миллиона, от диабета – 1,5 миллиона. В 2014 г. доля БСК в общей смертности составила 50,1 %,

хронических бронхолегочных заболеваний – 1,8 % и СД – 1,1 %. По прогнозам экспертов, количество смертей от БСК в мире возрастет за счет увеличения смертности среди мужского населения планеты с 18,1 млн человек в 2010 г. до 24,2 млн человек в 2030 г.

Известно, что в мире АГ страдают более 1 млрд жителей [2]. Доля АГ среди взрослого населения составляет 30–45 %. Установлено, что к 2025 году число больных АГ увеличится на 15–20 % и достигнет почти 1,5 млрд человек [3]. Более того, АГ является одним из ключевых модифицируемых факторов риска развития БСК и их осложнений – острого нарушения мозгового кровообращения, ишемической болезни сердца, сердечной недостаточности, сахарного диабета, почечной недостаточности [4–6].

Распространенность СД растет во всем мире и в настоящее время достигла масштабов эпидемии во многих развивающихся и в большинстве развитых стран [7, 8]. Общая численность пациентов с СД в РФ на 01.01.2019 составила 4 584 575 человек (3,12 % населения РФ) и по сравнению с 2000 годом выросла в 2,2 раза. При относительно невысоком самостоятельном вкладе СД в структуру

смертности частота развития БСК у мужчин с СД в 2–3 раза, а у женщин в 3–5 раз выше, чем у лиц без СД.

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) является одним из самых распространенных хронических воспалительных заболеваний в развитых и развивающихся странах [9]. По мнению экспертов Всемирной организации здравоохранения, в мире насчитывается около 210 млн больных ХОБЛ. В РФ этим заболеванием страдает около 2,4 млн человек. Однако по данным эпидемиологических исследований их число значительно больше и на сегодняшний день достигает 16 млн человек. Имеются работы, в которых высказываются предположения, что хронический бронхит и ХОБЛ как системные воспалительные заболевания являются самостоятельным фактором риска развития и прогрессирования БСК, причем независимым от общего для этих групп заболеваний фактора риска – курения [10].

В настоящее время на предприятиях атомной промышленности обеспечен надежный контроль над соблюдением норм радиационной безопасности и сведена к минимуму возможность облучения персонала в дозах, способных оказывать негативное влияние на здоровье. В современных условиях ключевое значение для сохранения трудового долголетия персонала атомной отрасли имеет снижение распространенности нерадиационных факторов риска неопухолевых заболеваний.

**Цель настоящего исследования** – анализ относительного риска (ОР) заболеваемости НОЗ в когорте работников, участвующих в утилизации ядерных боеприпасов, в зависимости от нерадиационных факторов.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа является ретроспективным когортным исследованием. Изучаемая когорта включала всех работников производства по утилизации ЯБП, впервые нанятых на предприятие атомной промышленности ФГУП «Производственное объединение «Маяк» (ПО «Маяк») в период с 1948 по 2016 г. Численность когорты составила 8078 человек, из них 23,1 % – женщины. Преобладающее большинство работников (более 70 %) начали трудовую деятельность на предприятии в возрасте моложе 30 лет, продолжительность работы в среднем составила 19,8 года, стандартное отклонение (СО) – 12,8 года.

Период наблюдения за когортой начинался от даты найма на ПО «Маяк» и продолжался до первого из следующих событий: даты установления диагноза; даты смерти; 31 декабря 2018 г. для тех, кто был жив в это время; даты «последней медицинской информации» для работников с неизвестным жизненным статусом и мигрантов (работников, выехавших из г. Озерска на другое постоянное место жительства).

По состоянию на 31 декабря 2018 г. жизненный статус установлен для 97,7 % членов когорты; из них на эту дату 45,6 % работников умерли и 54,4 % были живы. Средний возраст на момент смерти у мужчин был равен 60,9 (СО – 13,7) лет; у женщин – 70,5 (СО – 13,2) года; а средний возраст тех, кто был жив на конец 2018 г., составил 57,8 (СО – 16,7) года у мужчин и 64,4 (СО – 16,7) года у женщин. Полнота информации о факторах риска

для изучаемой когорты была следующей: индекс массы тела известен для 91,2 %; АД – для 93,5 %; подробные количественные характеристики курения – для 95,5 %, отношение к употреблению алкоголя – для 99 % работников.

Данные о заболеваемости в течение всего периода наблюдения установлены для 97,7 % членов изучаемой когорты. Следует отметить, что для мигрантов, выехавших из г. Озерска, где проживает персонал ПО «Маяк», и для лиц с неизвестным жизненным статусом сведения о заболеваемости были собраны до даты «последней медицинской информации».

В рамках настоящего исследования в когорте работников, участвующих в утилизации ЯБП, выполнен анализ рисков НОЗ, которые вносят существенный вклад в сокращение продолжительности жизни и обуславливают значительную долю трудовых потерь населения: острые и хронические формы ишемической болезни сердца (ИБС – коды I20–I25 МКБ-10) и цереброваскулярных заболеваний (ЦВЗ – коды G45, I60–I67, I69 МКБ-10), сахарный диабет (СД – коды E12–E14 МКБ-10), хронический бронхит и хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ – коды J41–J42, J44 МКБ-10), артериальная гипертензия (АГ – коды I10–I15 МКБ-10).

Оценки ОР получены на дату впервые установленного диагноза. Анализ риска НОЗ был выполнен на основе регрессии Пуассона с помощью модуля AMFIT программы EPICURE [11]. Для группировки данных и расчета человеко-лет под риском был использован модуль DATAV программы EPICURE. Методом максимального правдоподобия для ОР вычислены 95 % доверительные интервалы. Результаты считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Сравнение проводилось внутри изучаемой когорты работников ПО «Маяк».

Как и в предыдущих исследованиях, было проанализировано влияние следующих нерадиационных факторов на риск НОЗ у работников изучаемой когорты: пол, возраст, курение, употребление алкоголя, исходное состояние здоровья (индекс массы тела и уровень артериального давления при приеме на работу на предварительном медосмотре) [12–15]. При расчете ОР НОЗ учитывался (с помощью стратификации) возраст работников и календарный период установления диагноза.

Используя группу работников, подвергшихся облучению в дозах  $< 0,20$  Гр для внешнего гамма-излучения и  $< 0,01$  Гр для внутреннего альфа-излучения, в качестве референтных групп, относительные риски были рассчитаны для трех категорий доз внешнего гамма-излучения (0,20–0,50; 0,50–1,00;  $\geq 1,00$  Гр) и трех категорий доз внутреннего альфа-излучения (0,01–0,10; 0,10–0,50;  $\geq 0,50$  Гр) с поправкой на нерадиационные факторы (пол, достигнутый возраст, календарный период, ИМТ, АД, ИК и употребление алкоголя) и дозу внутреннего альфа-облучения при анализе внешнего гамма-облучения и наоборот.

Сведения об отношении работников к курению учитывались за весь период наблюдения и оценивались с помощью количественного показателя – индекса курения. Индекс курения (ИК) вычисляли по формуле:

ИК = количество пачек сигарет, выкуриваемых ежедневно  $\times$  продолжительность курения (лет).

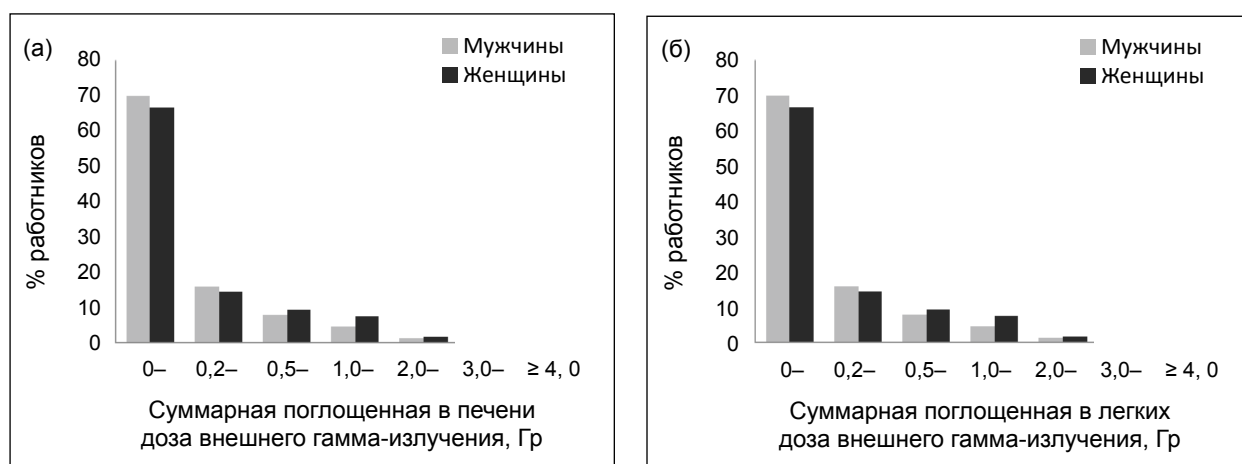


Рис. 1. Распределение работников изучаемой когорты в зависимости от суммарной поглощенной в печени и легких дозы внешнего гамма-излучения

Сведения об отношении работников к употреблению алкоголя учитывались также за весь период наблюдения и оценивались только с помощью качественного показателя и классифицировались следующим образом: «умеренно» – если во время медицинских обследований работник так характеризовал свое отношение к употреблению алкоголя; «злоупотребление» – если в медицинской документации были зафиксированы бытовое пьянство или хронический алкоголизм.

Информация об ИМТ, артериальном давлении (АД) и АГ была учтена на момент предварительного медицинского осмотра (до начала работы на одном из основных заводов ПО «Маяк»), чтобы избежать систематической ошибки при введении поправок на значения этих факторов в более поздние сроки, так как АД [16, 17] и масса тела [18] могут коррелировать с дозой облучения.

ИМТ рассчитывали по формуле:

$$\text{ИМТ} = \text{масса тела (кг)} / \text{рост (м)}^2.$$

Для интерпретации величины ИМТ пользовались классификацией ВОЗ: ИМТ < 18.5 кг/м<sup>2</sup> – дефицит массы тела; ИМТ = 18.5 – 24.9 кг/м<sup>2</sup> – нормальная масса тела; ИМТ ≥ 25.0 – избыточная масса тела. В исследование ИМТ включали качественный показатель, который принимал значения «ниже нормы» и «выше нормы».

Артериальной гипертензией считали состояние, при котором систолическое АД было более 140 мм рт. ст. и/или диастолическое АД более 90 мм рт. ст.

Все работники изучаемой когорты проходили обязательные медицинские обследования, которые включали: осмотр врачей-специалистов (терапевт, невролог, хирург, дерматолог, офтальмолог, отоларинголог, эндокринолог и другие врачи по медицинским показаниям), общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимические анализы крови и другие исследования (флюорография или рентгенография, электрокардиография, спирометрия, ультразвуковые методы обследования и другие по медицинским показаниям). Медицинские осмотры проводились каждые три месяца в период с 1948 по 1953 г., каждые шесть месяцев в период с 1951 по 1960 г. и затем ежегодно в течение всего периода наблюдения. Кроме того, каждые пять лет работники ПО «Маяк» в обязательном порядке проходили медицинские обследования в условиях специализированного стационара.

Приведены сведения о распространенности изучаемых факторов риска на предварительном медосмотре, на дату «последней медицинской информации» и за весь период наблюдения. С помощью критерия с Альфа-активность плуто-

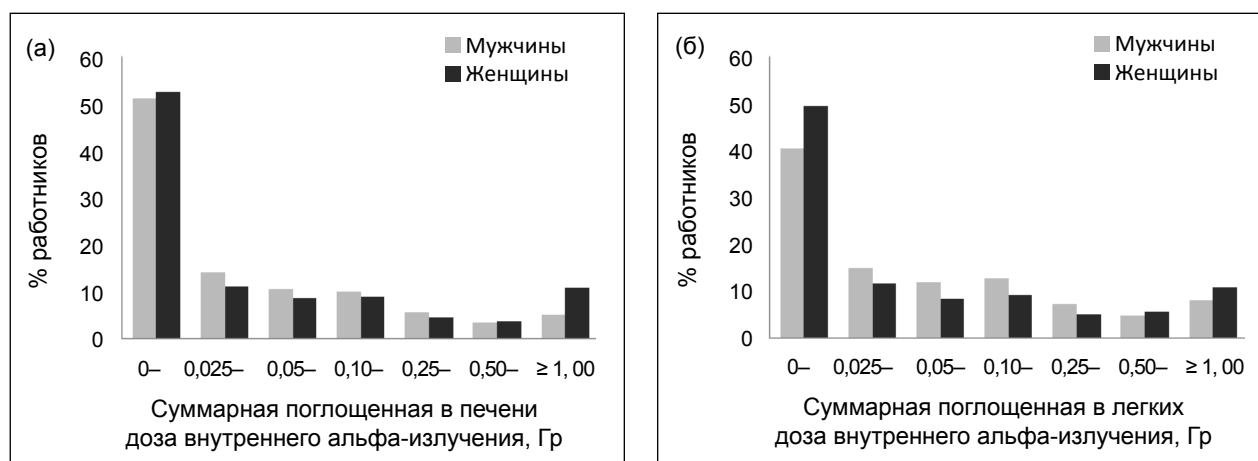


Рис. 2. Распределение работников изучаемой когорты в зависимости от суммарной поглощенной в печени и легких дозы внутреннего альфа-излучения

Таблица 1

Распространенность факторов риска у работников изучаемой когорты в зависимости от пола

Факторы риска	Мужчины		Женщины		Различия между мужчинами и женщинами
	Чел.	%	Чел.	%	
ИМТ					
ниже нормы	53	0,85	16	0,86	$\chi^2 = 171,112;$ $df = 3;$ $p\text{-value} < 0,001$
норма	3009	48,45	707	37,87	
выше нормы	1388	22,35	698	37,39	
неизвестно	1761	28,35	446	23,88	
всего	6211	100,00	1867	100,00	
АД					
норма	4384	70,58	1341	71,83	$\chi^2 = 1,805;$ $df = 2;$ $p\text{-value} = 0,406$
выше нормы	1259	20,27	352	18,85	
неизвестно	568	9,15	174	9,32	
всего	6211	100,00	1867	100,00	
ИК					
0 (не курит)	1347	21,69	1558	83,45	$\chi^2 = 2413,188;$ $df = 4;$ $p\text{-value} < 0,001$
(0–10) пачка × лет	834	13,43	82	4,39	
(10–20) пачка × лет	862	13,87	49	2,62	
≥ 20 пачка × лет	1832	29,50	33	1,77	
неизвестно	1336	21,51	145	7,77	
всего	6211	100,00	1867	100,00	
Употребление алкоголя					
редко	1278	20,57	1125	60,49	$\chi^2 = 1180,116;$ $df = 3;$ $p\text{-value} < 0,001$
умеренно	2905	46,77	542	29,14	
злоупотребление	1386	22,32	57	3,06	
неизвестно	642	10,34	136	7,31	
всего	6211	100,00	1860	100,00	

ния-239 в моче измерена лишь у 33,89 % членов изучаемой когорты (31,28 % мужчин и 42,58 % женщин). Средняя суммарная поглощенная в печени доза внутреннего альфа-излучения составила  $0,21 \pm 0,79$  Гр у мужчин и  $0,85 \pm 3,20$  Гр у женщин, а средняя поглощенная в легких доза –  $0,29 \pm 0,77$  Гр и  $0,71 \pm 2,33$  Гр соответственно. Распределение работников, прошедших биофизическое обследование, в зависимости от суммарной поглощенной в легких и печени дозы внутреннего альфа-излучения от инкорпорированного плутония представлено на рис. 2.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Распространенность факторов риска на предварительном медосмотре (ИМТ и АД) и на дату «последней медицинской информации» (ИК и употребление алкоголя) у работников изучаемой когорты в зависимости от пола представлена в табл. 1. Показано, что распространенность факторов риска зависела от пола: среди женщин была выше доля лиц с повышенным ИМТ, в то время как среди мужчин была выше доля курящих и употребляющих алкоголь. Поэтому дальнейший анализ выполнялся для мужчин и женщин отдельно.

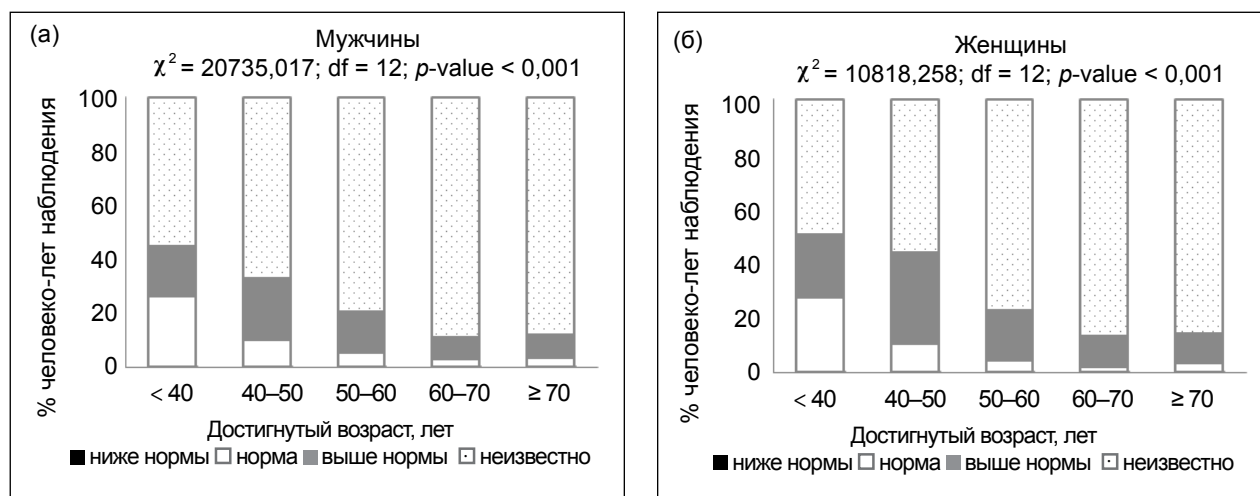


Рис. 3. Распространенность избыточной массы тела в изучаемой когорте работников в зависимости от пола и достигнутого возраста за весь период наблюдения



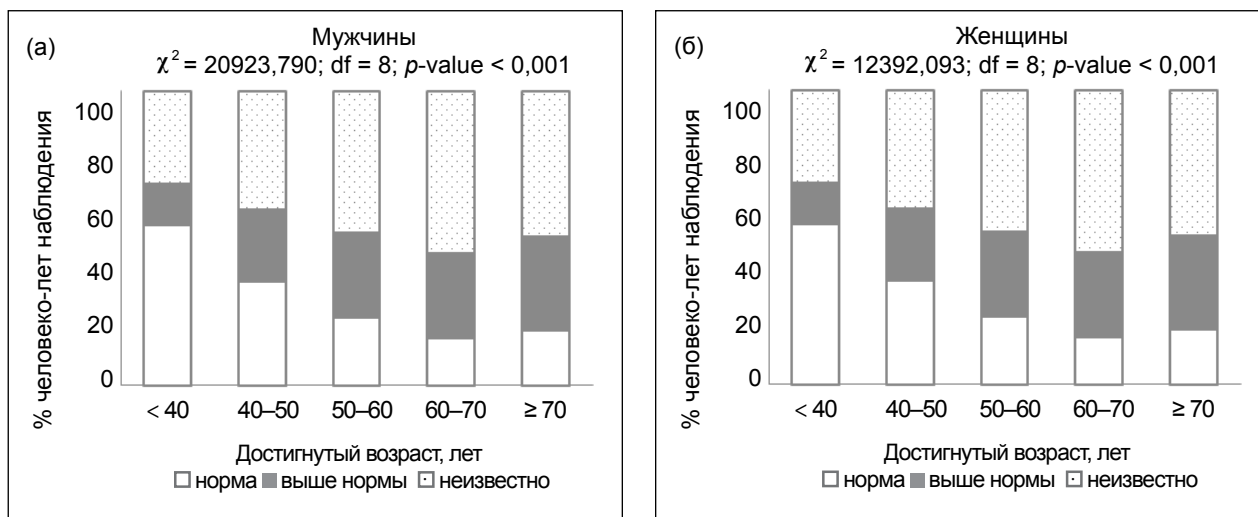


Рис. 4. Распространенность повышенного АД в изучаемой когорте работников в зависимости от пола и достигнутого возраста за весь период наблюдения

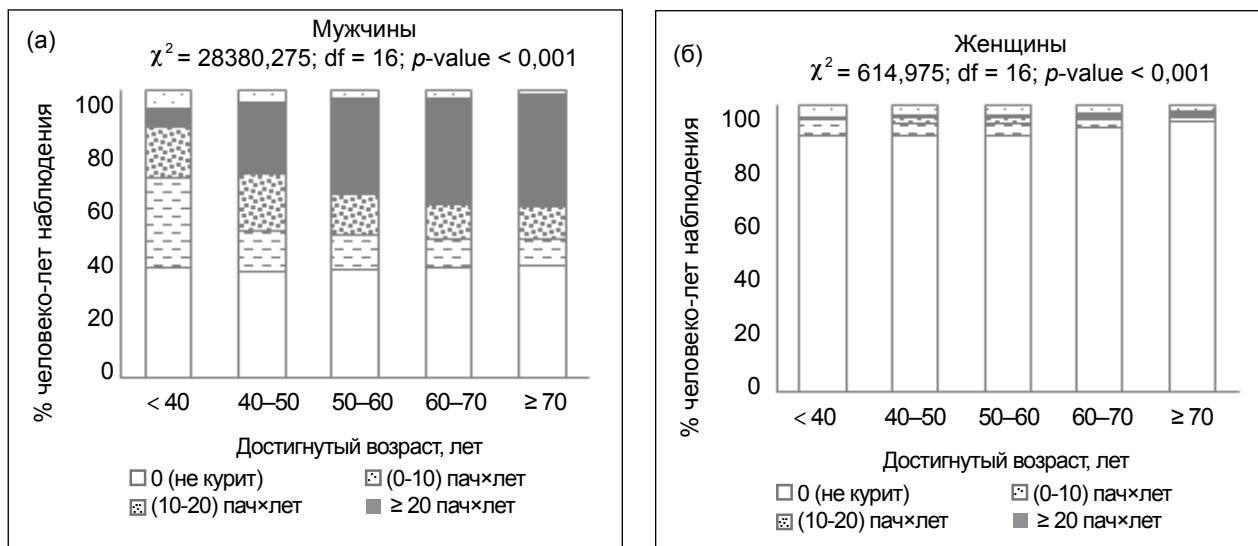


Рис. 5. Распространенность курения (ИК) в изучаемой когорте работников в зависимости от пола и достигнутого возраста за весь период наблюдения

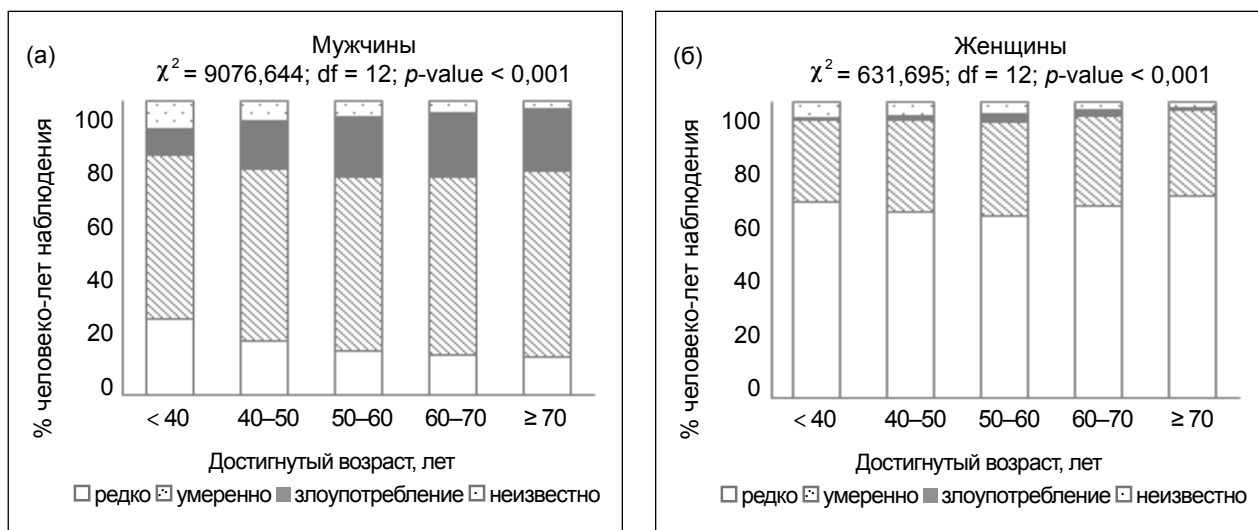


Рис. 6. Распространенность употребления алкоголя в изучаемой когорте работников в зависимости от пола и достигнутого возраста за весь период наблюдения

Таблица 2  
Относительный риск ИБС, ЦВЗ, АГ, ХОБЛ и СД в изучаемой когорте в зависимости от пола

Заболевание	Мужчины		Женщины		ОР (95 % ДИ) у женщин по сравнению с мужчинами
	Число случаев	Чел-лет наблюдения	Число случаев	Чел-лет наблюдения	
ИБС	1592	126936	576	45402	0,52 (0,47, 0,58)
ЦВЗ	2010	121700	951	39683	0,97 (0,89, 1,05)
АГ	2148	108915	847	37458	0,90 (0,83, 0,98)
ХОБЛ	600	133407	142	50247	0,46 (0,38, 0,55)
СД	354	141690	202	51033	1,14 (1,00, 1,36)

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ЦВЗ – цереброваскулярные заболевания; АГ – артериальная гипертензия; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; СД – сахарный диабет; ОР – относительный риск; ДИ – доверительный интервал.

Распространенность факторов риска на (ИМТ, АД, ИК и употребление алкоголя) у работников изучаемой когорты в зависимости от пола и достигнутого возраста представлена на рис. 3–6. Показано, что распространенность рассматриваемых факторов риска зависела от возраста и, как следствие, от календарного периода. Поэтому в дальнейшем анализе была сделана поправка на достигнутый возраст и календарный период.

По состоянию на 31.12.2018 в изучаемой когорте было зарегистрировано 2168 случаев ИБС, ЦВЗ – 2961, АГ – 2995, ХОБЛ – 752 и СД – 556 случаев (табл. 1). Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что ОР заболеваемости ИБС и ХОБЛ был почти в два раза ниже у женщин по сравнению с мужчинами изучаемой когорты; для ЦВЗ и ХОБЛ разница составила около 10 %; ОР СД, напротив, был на 14 % выше у женщин по сравнению с мужчинами.

Данные заболеваемости НОЗ в зависимости от достигнутого возраста членов изучаемой когорты представлены в табл. 3.

Риск заболеваемости всеми анализируемыми НОЗ повышался с увеличением возраста работников. Также было выявлено, что ОР заболеваемости НОЗ в изучаемой когорте был ниже у работников в возрасте до 60 лет в сравнении с лицами в возрасте

60–70 лет. Риск заболеваемости ИБС (у мужчин – в 1,5 раза, у женщин – более чем в 2 раза), а также риск заболеваемости ЦВЗ (на 37 %), АГ (на 29 %) и ХОБЛ (на 70 %) у мужчин изучаемой когорты был выше среди лиц старше 70 лет при сравнении с работниками в возрасте 60–70 лет.

Данные о зависимости риска анализируемых НОЗ от зарегистрированных на предварительном медицинском осмотре величины ИМТ и АД представлены в таблицах 4 и 5.

У работников изучаемой когорты (оба пола) с повышенным ИМТ ОР заболеваемости ИБС (на 15 %), АГ (почти в 1,5 раза) и СД (у мужчин – более чем в 2 раза; у женщин – в 1,5 раза) был выше по отношению к тем, у кого ИМТ был в пределах нормы (табл. 4). В данном исследовании не было выявлено зависимости риска заболеваемости ХОБЛ и ЦВЗ от ИМТ.

Данные табл. 5 свидетельствуют о том, что повышенный уровень АД, зарегистрированный на предварительном медосмотре, связан с увеличением риска заболеваемости ИБС (ОР = 1,50), ЦВЗ (ОР = 1,39), АГ (ОР = 1,87) и СД (ОР = 1,72) у мужчин и АГ (ОР = 1,59) у женщин. Значения АД, зарегистрированные на предварительном медосмотре, не влияли на риск заболеваемости ХОБЛ у работников изучаемой когорты работников, участвующих в утилизации ЯБП.

Риск заболеваемости различными НОЗ в изучаемой когорте в зависимости от отношения работников к курению и употреблению алкоголя представлен в табл. 6 и 7.

Обнаружено, что ОР заболеваемости ИБС (в 1,4 раза) и ЦВЗ (в 1,15–1,2 раза) был выше у курящих мужчин и женщин с ИК < 10 пачка × лет по сравнению с некурящими работниками. У работников, участвующих в утилизации ЯБП, курение статистически значимо увеличивало риск заболеваемости ХОБЛ, величина ОР зависела от ИК и составляла от 1,85 (ИК < 10 пачка × лет) до 4,95 (ИК ≥ 20 пачка × лет) у мужчин и от 2,86 (ИК 10–19 пачка × лет) до 6,23 (ИК ≥ 20 пачка × лет) у женщин. Влияния курения на риск заболеваемости АГ и СД у работников изучаемой когорты не выявлено (табл. 6).

В изучаемой когорте у мужчин, злоупотребляющих алкоголем, риск заболеваемости всеми НОЗ был статистически значимо выше по сравнению с непьющими работниками (ОР от 1,25 для АГ до 2,34 для ХОБЛ) (табл. 7). У женщин не обнаружено статистически значимой зависимости между риском заболеваемости НОЗ и употреблением алкоголя, что, по-видимому, объясняется относительно небольшим количеством женщин в изучаемой когорте, а также меньшей распространенностью среди них злоупотребления алкоголем по сравнению с мужчинами.

Данные о риске заболеваемости различными НОЗ в зависимости от дозы внешнего

Таблица 3  
Относительный риск ИБС, ЦВЗ, АГ, ХОБЛ, СД в изучаемой когорте в зависимости от пола и достигнутого возраста

Заболевание	ОР (95 % ДИ) для различных групп по возрасту (относительно возраста 60–70 лет)			
	< 40	[40–50]	[50–60]	≥ 70
Мужчины				
ИБС	0,01 (0,00, 0,01)	0,14 (0,12, 0,17)	0,46 (0,41, 0,53)	1,57 (1,28, 1,91)
ЦВЗ	–	0,05 (0,04, 0,06)	0,37 (0,34, 0,41)	1,37 (1,07, 1,73)
АГ	0,30 (0,26, 0,35)	0,58 (0,50, 0,68)	0,86 (0,74, 0,99)	1,29 (1,00, 1,63)
ХОБЛ	0,26 (0,19, 0,36)	0,73 (0,54, 0,99)	1,26 (0,94, 1,69)	1,70 (1,13, 2,52)
СД	0,05 (0,03, 0,08)	0,31 (0,23, 0,43)	0,66 (0,51, 0,87)	0,93 (0,66, 1,30)
Женщины				
ИБС	–	0,04 (0,02, 0,05)	0,32 (0,26, 0,40)	2,12 (1,69, 2,65)
ЦВЗ	–	0,02 (0,02, 0,03)	0,36 (0,31, 0,41)	0,97 (0,72, 1,29)
АГ	0,10 (0,08, 0,14)	0,40 (0,32, 0,48)	0,66 (0,55, 0,80)	1,17 (0,89, 1,52)
ХОБЛ	0,34 (0,18, 0,62)	0,60 (0,35, 1,03)	0,62 (0,36, 1,06)	1,18 (0,67, 2,08)
СД	0,04 (0,01, 0,10)	0,23 (0,13, 0,37)	0,61 (0,43, 0,87)	0,78 (0,54, 1,11)

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ЦВЗ – цереброваскулярные заболевания; АГ – артериальная гипертензия; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; СД – сахарный диабет; ОР – относительный риск; ДИ – доверительный интервал.

гамма- и внутреннего альфа-облучения представлены в табл. 8 и 9.

У мужчин изучаемой когорты, подвергшихся внешнему гамма-облучению в суммарной поглощенной в печени и легких дозе  $\geq 0,2$  Гр, был обнаружен повышенный ОР заболеваемости ЦВЗ и АГ по сравнению с работниками с суммарной дозой  $< 0,2$  Гр. У женщин не выявлено статистически значимой зависимости между суммарной поглощенной дозой внешнего гамма-облучения и риском заболеваемости анализируемыми НОЗ.

ОР заболеваемости ИБС, ЦВЗ и ХОБЛ был статистически значимо выше у мужчин изучаемой когорты, подвергшихся внутреннему альфа-облучению в суммарной поглощенной в печени и легких дозе  $\geq 0,5$  Гр, по сравнению с работниками с суммарной дозой  $< 0,01$  Гр.

По сравнению с женщинами изучаемой когорты, которые подверглись внутреннему альфа-облучению в суммарной поглощенной в печени и легких дозе менее  $0,01$  Гр, ОР заболеваемости ИБС был статистически выше у женщин, подвергшихся внутреннему альфа-облучению в суммарной поглощенной в печени и легких дозе  $0,01-0,49$  Гр; ОР заболеваемости ЦВЗ – у женщин, подвергшихся внутреннему альфа-облучению в суммарной поглощенной в печени и легких дозе  $\geq 0,1$  Гр; ОР заболеваемости СД – у женщин, подвергшихся внутреннему альфа-облучению в суммарной поглощенной в печени и легких дозе  $0,01-0,09$  Гр и  $\geq 0,5$  Гр.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование когорты работников атомной промышленности так же, как многочисленные зарубежные и отечественные работы, подчеркивает важную роль пола и возраста как основных факторов риска развития НОЗ [20–23].

Результаты настоящего исследования хорошо согласуются с большим количеством литературных данных, указывающих на то, что избыточная масса тела и ожирение повышают вероятность развития ИБС (в 2 раза), АГ (в 3 раза), СД (в 9–40 раз). Установлено также, что с увеличением ИМТ возрастает АД и риск перечисленных выше заболеваний [24–26].

Представленные в настоящем исследовании данные подтверждают общеизвестный факт, что повышенные цифры АД, регистрируемые в молодом возрасте, являются одним из ключевых модифицируемых факторов риска развития ИБС, ЦВЗ, АГ и СД в более старшем возрасте [27–29].

Известно, что курение является общепризнанным фактором риска ИБС и согласно данным лите-

Таблица 4  
Относительный риск ИБС, ЦВЗ, АГ, ХОБЛ, СД в изучаемой когорте в зависимости от ИМТ на предварительном медицинском осмотре

Заболевание	ОР (95 % ДИ) для работников с повышенным или пониженным ИМТ на предварительном медосмотре относительно работников с нормальным ИМТ			
	Мужчины		Женщины	
	ИМТ ниже нормы	ИМТ выше нормы	ИМТ ниже нормы	ИМТ выше нормы
ИБС	1,20 (0,77, 1,78)	1,14 (1,00, 1,30)	1,09 (0,49, 2,08)	1,15 (1,00, 1,37)
ЦВЗ	1,30 (0,92, 1,79)	1,11 (0,99, 1,24)	0,91 (0,48, 1,57)	0,98 (0,85, 1,13)
АГ	0,69 (0,47, 1,00)	1,40 (1,26, 1,56)	1,53 (0,81, 2,61)	1,61 (1,39, 1,86)
ХОБЛ	1,68 (0,95, 2,72)	0,85 (0,68, 1,07)	–	1,33 (0,94, 1,88)
СД	1,17 (0,46, 2,42)	2,23 (1,76, 2,80)	0,97 (0,16, 3,10)	1,54 (1,15, 2,07)

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ЦВЗ – цереброваскулярные заболевания; АГ – артериальная гипертензия; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; СД – сахарный диабет; ОР – относительный риск; ДИ – доверительный интервал.

Таблица 5  
Относительный риск ИБС, ЦВЗ, АГ, ХОБЛ, СД в изучаемой когорте в зависимости от пола и АД на предварительном медицинском осмотре

Заболевание	ОР (95 % ДИ) для работников с повышенным АД на предварительном медосмотре относительно работников с нормальным АД	
	Мужчины	Женщины
	АД выше нормы	АД выше нормы
ИБС	1,50 (1,30, 1,71)	1,07 (0,83, 1,36)
ЦВЗ	1,39 (1,22, 1,57)	0,91 (0,74, 1,10)
АГ	1,87 (1,66, 2,10)	1,59 (1,28, 1,94)
ХОБЛ	0,90 (0,69, 1,14)	0,76 (0,42, 1,28)
СД	1,72 (1,29, 2,25)	1,06 (0,68, 1,59)

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ЦВЗ – цереброваскулярные заболевания; АГ – артериальная гипертензия; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; СД – сахарный диабет; ОР – относительный риск; ДИ – доверительный интервал.

Таблица 6  
Относительный риск ИБС, ЦВЗ, АГ, ХОБЛ, СД в изучаемой когорте в зависимости индекса курения

Заболевание	ОР (95 % ДИ) для работников с различным ИК относительно некурящих		
	$< 10$ пачка $\times$ лет	$[10 - 20]$ пачка $\times$ лет	$\geq 20$ пачка $\times$ лет
	Мужчины		
ИБС	1,16 (0,94, 1,43)	1,37 (1,15, 1,63)	1,47 (1,28, 1,68)
ЦВЗ	1,05 (0,88, 1,25)	1,14 (1,00, 1,32)	1,23 (1,09, 1,38)
АГ	0,99 (0,86, 1,14)	1,06 (0,93, 1,21)	1,00 (0,89, 1,13)
ХОБЛ	1,85 (1,28, 2,71)	2,63 (1,87, 3,73)	4,95 (3,67, 6,81)
СД	0,67 (0,43, 1,01)	1,22 (0,89, 1,67)	0,85 (0,66, 1,12)
Женщины			
ИБС	1,09 (0,63, 1,75)	1,60 (0,82, 2,79)	1,26 (0,54, 2,48)
ЦВЗ	0,97 (0,67, 1,36)	1,75 (1,00, 2,71)	1,13 (0,66, 1,81)
АГ	0,90 (0,62, 1,26)	1,08 (0,66, 1,65)	1,05 (0,59, 1,73)
ХОБЛ	1,65 (0,73, 3,24)	2,86 (1,00, 6,49)	6,23 (2,35, 13,69)
СД	0,76 (0,30, 1,59)	2,23 (0,86, 4,75)	2,09 (0,74, 4,66)

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ЦВЗ – цереброваскулярные заболевания; АГ – артериальная гипертензия; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; СД – сахарный диабет; ОР – относительный риск; ДИ – доверительный интервал.

ратуры увеличивает вероятность развития ИБС в 2–4 раза [30–32]. В последнее время активно изучается связь между курением и повышенным уровнем АД, однако полученные данные неоднозначны. Результаты метаанализа 23 популяционных исследований, включавших 141 317 человек, свидетельство-



Таблица 7

Относительный риск ИБС, ЦВЗ, АГ, ХОБЛ, СД в изучаемой когорте в зависимости от пола и употребления алкоголя

Заболевание	ОР (95 % ДИ) для работников для злоупотреблявших алкоголем либо употреблявших алкоголь умеренно по сравнению с не употреблявшими и/или употреблявшими редко			
	Мужчины		Женщины	
	умеренно	злоупотребление	умеренно	злоупотребление
ИБС	1,05 (0,89, 1,25)	1,45 (1,21, 1,75)	0,91 (0,75, 1,09)	1,66 (0,99, 2,59)
ЦВЗ	1,28 (1,09, 1,50)	1,55 (1,32, 1,84)	1,02 (0,88, 1,17)	1,21 (0,80, 1,75)
АГ	1,16 (1,02, 1,32)	1,25 (1,07, 1,46)	1,12 (0,97, 1,30)	1,14 (0,63, 1,86)
ХОБЛ	1,34 (1,03, 1,77)	2,34 (1,75, 3,16)	1,70 (1,19, 2,44)	2,31 (0,70, 5,62)
СД	1,19 (0,84, 1,73)	1,40 (1,00, 2,08)	1,22 (0,91, 1,64)	1,63 (0,64, 3,42)

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ЦВЗ – цереброваскулярные заболевания; АГ – артериальная гипертензия; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; СД – сахарный диабет; ОР – относительный риск; ДИ – доверительный интервал.

вали о снижении уровня АД у курящих людей по сравнению с некурящими (ОР = 0,78; 95 % ДИ: 0,70–0,87) [33]. Этот парадокс был объяснен снижением веса у интенсивных курильщиков, которое компенсировало прессорный эффект курения. Ранее в изучаемой когорте работников ПО «Маяк» была выявлена положительная связь между курением и риском заболеваемости ИБС (ОР = 1,25; 95 % ДИ: 1,17–1,37) и ЦВЗ (ОР = 1,19; 95 % ДИ: 1,14–1,25) [13, 41].

Результаты настоящего исследования также подтверждают данные о том, что курение является значимым фактором риска для развития ХОБЛ [34, 35].

Множество научных работ, включая настоящее исследование, было посвящено изучению влияния злоупотребления алкоголем на риск заболеваемости БСК. Метаанализ накопленных данных продемонстрировал статистически значимые различия риска заболеваемости БСК у пьющих по сравнению с непьющими [36]. В ряде исследований злоупотребление алкоголем идентифицировано как фактор, повышающий уровень заболеваемости и смертности от ХОБЛ [37, 38].

Таблица 8

Относительный риск ИБС, ЦВЗ, АГ, ХОБЛ, СД в изучаемой когорте в зависимости от дозы внешнего гамма-облучения

Заболевание	ОР (95 % ДИ) для работников изучаемой когорте с различными суммарными дозами внешнего гамма-облучения относительно работников с суммарной дозой менее 0,2 Гр		
	[0,2 – 0,5] Гр	[0,5 – 1,0] Гр	≥ 1,0 Гр
	Мужчины		
ИБС	1,15 (0,98, 1,35)	0,94 (0,69, 1,28)	1,60 (0,88, 2,13)
ЦВЗ	1,31 (1,14, 1,50)	1,34 (1,02, 1,82)	3,59 (2,33, 5,65)
АГ	1,23 (1,05, 1,44)	1,47 (1,09, 1,97)	1,73 (1,13, 2,67)
ХОБЛ	0,88 (0,67, 1,16)	0,87 (0,54, 1,36)	0,81 (0,44, 1,42)
СД	1,26 (0,91, 1,76)	1,71 (0,77, 3,62)	2,93 (0,84, 10,19)
Женщины			
ИБС	1,16 (0,82, 1,64)	1,12 (0,91, 2,06)	0,88 (0,43, 1,76)
ЦВЗ	1,04 (0,77, 1,38)	0,66 (0,36, 1,17)	1,49 (0,76, 2,78)
АГ	0,89 (0,63, 1,23)	1,06 (0,58, 1,88)	0,94 (0,45, 1,86)
ХОБЛ	0,89 (0,33, 1,89)	0,32 (0,07, 1,10)	0,67 (0,10, 3,07)
СД	0,64 (0,34, 1,15)	0,96 (0,33, 2,69)	–

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ЦВЗ – цереброваскулярные заболевания; АГ – артериальная гипертензия; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; СД – сахарный диабет; ОР – относительный риск; ДИ – доверительный интервал.

Таблица 9

Относительный риск ИБС, ЦВЗ, АГ, ХОБЛ, СД в изучаемой когорте в зависимости от дозы внутреннего альфа-облучения

Заболевание	ОР (95 % ДИ) для работников изучаемой когорте с различными суммарными дозами внутреннего альфа-облучения относительно работников с суммарной дозой менее 0,01 Гр		
	[0,01–0,1] Гр	[0,1–0,5] Гр	≥ 0,5 Гр
	Мужчины		
ИБС	1,15 (0,95, 1,40)	1,32 (0,98, 1,74)	1,70 (1,08, 2,70)
ЦВЗ	1,09 (0,92, 1,29)	1,19 (0,92, 1,54)	1,58 (1,01, 2,48)
АГ	0,98 (0,81, 1,18)	1,13 (0,84, 1,52)	0,94 (0,52, 1,63)
ХОБЛ	1,15 (0,84, 1,60)	1,20 (0,82, 1,75)	1,71 (1,13, 2,58)
СД	0,70 (0,48, 1,02)	0,89 (0,49, 1,56)	0,34 (0,08, 1,12)
Женщины			
ИБС	1,43 (1,07, 1,93)	1,66 (1,03, 2,69)	1,01 (0,52, 1,90)
ЦВЗ	1,05 (0,82, 1,35)	2,53 (1,60, 4,05)	2,03 (1,14, 3,66)
АГ	1,01 (0,77, 1,34)	1,55 (1,00, 2,41)	1,05 (0,55, 1,99)
ХОБЛ	1,05 (0,63, 1,78)	0,87 (0,41, 1,77)	1,31 (0,64, 2,61)
СД	1,61 (1,03, 2,52)	1,02 (0,37, 2,56)	4,39 (1,43, 12,87)

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ЦВЗ – цереброваскулярные заболевания; АГ – артериальная гипертензия; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; СД – сахарный диабет; ОР – относительный риск; ДИ – доверительный интервал.

Следует отметить, что результаты настоящего исследования когорты работников, участвующих в утилизации ЯБП и подвергающихся облучению в низких дозах, согласуются с результатами предыдущих исследований когорты работников ПО «Маяк», подвергшихся облучению в высоких и умеренных дозах [13, 39–42], а также с результатами исследований других когорт [42–45].

Следует также подчеркнуть, что в настоящем исследовании впервые изучен ОР заболеваемости СД в зависимости от дозы профессионального хронического облучения. Показан повышенный (но статистически незначимый) риск заболеваемости СД у мужчин, подвергшихся внешнему гамма-облучению в суммарной дозе более 0,2 Гр и повышенный статистически значимый риск заболеваемости СД у женщин, подвергшихся внутреннему альфа-облучению в суммарных дозах 0,01–0,1 Гр и более 0,5 Гр.

Однако эти оценки мы рассматриваем как предварительные, требующие дальнейшего изучения и уточнения в основной когорте работников ПО «Маяк». Одной из причин различий, выявленных между мужчинами и женщинами, является, скорее всего, небольшое число женщин в изучаемой когорте. В то же время следует отметить, что полученные результаты согласуются с результатами исследований заболеваемости СД в когорте лиц, подвергшихся атомной бомбардировке в Японии [42].

Главным преимуществом настоящего когортного ретроспективного исследования является длительный период наблюдения за когортой с регулярными ежегодными медицинскими обследованиями всех работников, включенных в когорту, и полные данные о всех перенесенных заболеваниях за весь период наблюдения.

Недостатком настоящего исследования является отсутствие в ДСРМ-2013 поглощенной дозы в органах системы кровообращения и поджелудочной железе. В то же время коэффициент корреляции между поглощенными в различных органах дозами внешнего гамма-облучения очень высокий ( $R^2 = 0,99$ ).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты настоящего исследования показали, что относительный риск заболеваемости НОЗ в когорте персонала, участвующего в утилизации ЯБП, статистически значимо зависел от следующих факторов:

- ИБС – мужской пол, достигнутый возраст, ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup>, АД  $\geq 140/90$  мм рт. ст., ИК  $\geq 10$  пачка  $\times$  лет; злоупотребление алкоголем (мужчины), доза внутреннего альфа-облучения  $\geq 0,5$  Гр (мужчины) и  $\geq 0,01$  Гр (женщины);
- ЦВЗ – достигнутый возраст, ИК  $\geq 10$  пачка  $\times$  лет; АД  $\geq 140/90$  мм рт. ст. и злоупотребление алкоголем (мужчины), доза внешнего гамма-облучения  $\geq 0,2$ , доза внутреннего альфа-облучения  $\geq 0,5$  Гр (мужчины) и  $\geq 0,1$  Гр (женщины);
- АГ – мужской пол, ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup>, АД  $\geq 140/90$  мм рт. ст., злоупотребление алкоголем (мужчины), доза внешнего гамма-облучения  $\geq 0,2$ ;

- ХОБЛ – мужской пол, достигнутый возраст, ИК  $\geq 10$  пачка  $\times$  лет; злоупотребление алкоголем (мужчины), доза внутреннего альфа-облучения  $\geq 0,5$  Гр (мужчины);

- СД – женский пол, достигнутый возраст, ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup>; АД  $\geq 140/90$  мм рт. ст. и злоупотребление алкоголем (мужчины), доза внутреннего альфа-облучения  $\geq 0,01$  Гр (женщины).

В изучаемой когорте работников ОР перечисленных выше НОЗ варьировал в зависимости от следующих факторов:

- ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup>: ОР = 1,14 (1,00, 1,30) – 2,23 (1,76, 2,80);
- АД  $\geq 140/90$  мм рт. ст.: ОР = 1,39 (1,22, 1,57) – 1,87 (1,66, 2,10);
- ИК  $\geq 10$  пачка  $\times$  лет: ОР = 1,14 (1,00, 1,32) – 6,23 (2,35, 13,69);
- злоупотребление алкоголем: ОР = 1,25 (1,07, 1,46) – 2,34 (1,75, 3,16);
- доза внешнего гамма-облучения  $\geq 0,2$  Гр: ОР = 1,23 (1,05, 1,44) – 3,59 (2,33, 5,65);
- доза внутреннего альфа-облучения  $\geq 0,01$  Гр: ОР = 1,43 (1,07, 1,93) – 4,39 (1,43, 12,87).

Заболеваемость НОЗ статистически значимо увеличивалась с увеличением достигнутого возраста работников.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дюжева Е. В. Распространенность факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний среди населения разных стран // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. С. 101–101.
2. Zhou B. [et al.]. Worldwide trends in blood pressure from 1975 to 2015: a pooled analysis of 1479 population-based measurement studies with 19·1 million participants // The Lancet. 2017. V. 389. № 10064. P. 37–55.
3. Lip G. Y. H. [et al.]. Hypertension and cardiac arrhythmias: executive summary of a consensus document from the European Heart Rhythm Association (EHRA) and ESC council on Hypertension, endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), and Sociedad Latinoamericana de Estimulación Cardíaca y Electrofisiología (SOLEACE) // European Heart Journal-Cardiovascular Pharmacotherapy. 2017. V. 3. № 4. P. 235–250.
4. Gottesman R. F. [et al.]. Associations between midlife vascular risk factors and 25-year incident dementia in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) cohort // JAMA neurology. 2017. V. 74. № 10. P. 1246–1254.
5. Пушкарев Г. С. [и др.]. Десятилетний риск сердечно-сосудистой смерти в зависимости от традиционных и психосоциальных факторов риска среди женщин 25–64 лет г. Тюмени // Уральский медицинский журнал. 2020. № 7. С. 70–79.
6. Пушкарев Г. С., Кузнецов В. А., Акимова Е. В. 10-летний риск сердечно-сосудистой смерти в зависимости от традиционных и психосоциальных факторов риска в популяции мужчин 25–64 лет // Уральский медицинский журнал. 2019. № 7. С. 21–27.
7. Zimmet P. Z., Alberti K. G. M. M. Epidemiology of diabetes-status of a pandemic and issues around metabolic surgery // Diabetes care. 2016. V. 39. № 6. P. 878–883.
8. Шестакова М. В. [и др.]. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: что изменилось за последнее десятилетие? // Терапевтический архив. 2019. Т. 91. № 10. С. 4–13.
9. Vogelmeier C. F. [et al.]. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease 2017 report. GOLD executive summary // American journal of respiratory and critical care medicine. 2017. V. 195. № 5. P. 557–582.
10. Finkelstein J., Cha E., Scharf S. M. Chronic obstructive pulmonary disease as an independent risk factor for cardiovascular morbidity // International journal of chronic obstructive pulmonary disease. 2009. V. 4. P. 337–349.
11. Preston D. L. [et al.]. Epicure users guide // Seattle, WA: Hirosoft International Corporation. 1993. С. 186.
12. Брик К. В. [и др.]. Показатели заболеваемости артериальной гипертензией в когорте работников, участвующих в утилизации ядерных боеприпасов // Анализ риска здоровью. 2019. № 4. С. 93–103.
13. Азизова Т. В. [и др.]. Риск заболеваемости и смертности от ишемической болезни сердца в когорте работников, подвергшихся профессиональному хроническому облучению // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2016. Т. 61. № 5. С. 13–26.
14. Жунтова Г. В. [и др.]. Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний среди персонала радиационно-опасного производства // Уральский медицинский журнал. 2019. № 12. С. 158–164.
15. Жунтова Г. В. [и др.]. Риск заболеваемости злокачественными новообразованиями поджелудочной железы в когорте работников предприятия атомной промышленности // Уральский медицинский журнал. 2019. № 4. С. 38–46.
16. Preston D. L., Shimizu Y., Pierce D. A. [et al.]. Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13: Solid cancer and non-cancer disease mortality: 1950–1997 // Radiation Research. 2003. T. 160 № 4. С. 381–407.
17. Ivanov V. K., Gorsky A. I., Maksioutov M. A. et al. Mortality among the Chernobyl emergency workers: Estimation radiation risks // Health Physics. 2001. T. 81. № 5. С. 514–521.
18. Тельнов В. И. Жировой обмен у работников радиохимического завода, подвергшихся воздействию ионизирующего излучения в дозах ниже максимально допустимого уровня // Бюллетень радиационной медицины. 1985. № 1. С. 81–86.
19. Fountos V. N. The Department of Energy's Russian Health Studies Program. Radiat Protect Dosim. 2017; 176 (1–2) : 3–5.
20. Ефимова Е. В. [и др.]. Гендерные аспекты сердечно-сосудистой смертности и численности населения типичного города Западной Сибири // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. 2016. Т. 31. № 3. С. 80–86.

21. Бакалец Н. Ф., Ковальчук Л. С., Ковальчук П. Н. Влияние гендерных факторов на некоторые аспекты лечения сердечно-сосудистых заболеваний (обзор литературы) // Проблемы здоровья и экологии. 2015. № 4 (46). С. 13–19.
22. Burney P. [et al.]. Chronic obstructive pulmonary disease mortality and prevalence: the associations with smoking and poverty – a BOLD analysis // Thorax. – 2014. V. 69. № 5. P. 465–473.
23. Yazdkhasti M. [et al.]. The association between diabetes and age at the onset of menopause: a systematic review protocol // Systematic reviews. 2019. V. 8. N 1. P. 1–6.
24. Азимова М. О. [и др.]. Ожирение как предиктор сердечно-сосудистых заболеваний: роль локальных жировых депо // Системные гипертензии. 2018. Т. 15. № 3. С. 39–43.
25. Шальнова С. А. [и др.]. Двадцатилетние тренды ожирения и артериальной гипертензии и их ассоциации в России // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2017. Т. 16. № 4. С. 4–10.
26. Boles A., Kandimalla R., Reddy P. H. Dynamics of diabetes and obesity: epidemiological perspective // Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease. 2017. V. 1863. No 5. – P. 1026–1036.
27. Wang C. [et al.]. Association of age of onset of hypertension with cardiovascular diseases and mortality // Journal of the American College of Cardiology. 2020. V. 75. No 23. P. 2921–2930.
28. Alloubani A., Saleh A., Abdelhafiz I. Hypertension and diabetes mellitus as a predictive risk factors for stroke // Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. 2018. V. 12. No 4. P. 577–584.
29. Tatsumi Y., Ohkubo T. Hypertension with diabetes mellitus: significance from an epidemiological perspective for Japanese // Hypertension Research. 2017. V. 40. No 9. P. 795–806.
30. US Department of Health and Human Services et al. The health consequences of smoking – 50 years of progress: a report of the Surgeon General. – 2014.
31. Pujades-Rodriguez M. [et al.]. Heterogeneous associations between smoking and a wide range of initial presentations of cardiovascular disease in 1 937 360 people in England: lifetime risks and implications for risk prediction // International journal of epidemiology. 2015. V. 44. No 1. P. 129–141.
32. Tolstrup J. S. [et al.]. Smoking and risk of coronary heart disease in younger, middle-aged, and older adults // American journal of public health. 2014. V. 104. No 1. P. 96–102.
33. Linneberg A. [et al.]. Effect of smoking on blood pressure and resting heart rate: a Mendelian randomization meta-analysis in the CARTA consortium // Circulation: Cardiovascular Genetics. 2015. V. 8. No 6. P. 832–841.
34. van Eerd E. A. M. [et al.]. Smoking cessation for people with chronic obstructive pulmonary disease // Cochrane Database of Systematic Reviews. 2016. No 8. P. 1–76.
35. Sinha B., Vibha R. S., Chowdhury R. An epidemiological profile of chronic obstructive pulmonary disease: a community-based study in Delhi // Journal of postgraduate medicine. 2017. V. 63. No 1. P. 29–35.
36. Остроумова О. Д. [и др.]. Алкоголь и легкие // Consilium Medicum. 2018. Т. 20. № 3. С. 21–29.
37. Kaluza J. [et al.]. Alcohol consumption and risk of chronic obstructive pulmonary disease: a prospective cohort study of men // American journal of epidemiology. 2019. V. 188. No 5. P. 907–916.
38. Arvers P. Alcohol consumption and lung damage: dangerous relationships // Revue des maladies respiratoires. 2018. V. 35. № 10. P. 1039–1049.
39. Азимова Т. В. [и др.]. Риск заболеваемости хроническим бронхитом в расширенной когорте работников, впервые нанятых на по «Маяк» в 1948–1982 гг. // Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). 2017. Т. 26. № 4. С. 84–98.
40. Азимова Т. В. [и др.]. Риск заболеваемости артериальной гипертензией в когорте работников ПО «Маяк», подвергшихся хроническому облучению // Радиационная биология. Радиоэкология. 2021. Т. 61. № 2. С. 133–143.
41. Азимова Т. В. [и др.]. Риск заболеваемости и смертности от цереброваскулярных заболеваний в когорте работников ПО «Маяк»: 1948–1982 гг. // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2015. Т. 60. № 4. С. 43–61.
42. Tatsukawa Y. [et al.]. Incidence of Diabetes in the Atomic Bomb Survivors: 1969–2015 гг. // The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2021.
43. Takahashi I. [et al.]. Heart disease mortality in the Life Span Study, 1950–2008 гг. // Radiation research. 2017. T. 187. № 3. С. 319–332.
44. Yamada M. [et al.]. Noncancer disease incidence in atomic bomb survivors, 1958–1998 гг. // Radiation research. 2004. T. 161. No 6. С. 622–632.
45. Ivanov V. K. [et al.]. The risk of radiation-induced cerebrovascular disease in Chernobyl emergency workers // Health Physics. 2006. T. 90. No 3. P. 199–207.

**Сведения об авторах:**

К. В. Брикс – младший научный сотрудник  
 Е. С. Григорьева – научный сотрудник  
 М. В. Банникова – научный сотрудник  
 Т. В. Азимова – кандидат медицинских наук  
 Г. В. Жунтова – кандидат медицинских наук

**Information about the authors**

Ksenia V. Briks – research associate  
 Evgeniya S. Grigoryeva – researcher  
 Maria V. Bannikova – researcher  
 Tamara V. Azizova – MD  
 Galina V. Zhuntova – MD

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflicts of interests.** The authors declare no conflicts of interests.

**Источник финансирования.** Настоящее исследование выполнено при поддержке Федерального медико-биологического агентства России.

**Funding source** This study was supported by the Federal Medical and Biological Agency of Russia.

**Этическая экспертиза** не применима.

**Ethics approval** is not applicable.

**Информированное согласие** не требуется.

**Informed consent** is not required.

Статья поступила в редакцию 13.09.2021; одобрена после рецензирования 28.02.2022;

принята к публикации 03.06.2022.

The article was submitted 13.09.2021; approved after reviewing 28.02.2022; accepted for publication 03.06.2022.