

УДК: 912.4

DOI: 10.35595/2414-9179-2025-1-31-216-232

В. Р. Битюкова¹, Н. А. Мозгунов², К. К. Ярова³

РЕГИОНАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В СТРУКТУРЕ ОНКОЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КАК ОСНОВА СТРАТЕГИЙ СНИЖЕНИЯ СМЕРТНОСТИ: ОЦЕНКА И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

АННОТАЦИЯ

Онкологические заболевания занимают второе место в структуре смертности населения России, уступая лишь сердечно-сосудистым патологиям. Однако уровень онкологической заболеваемости существенно варьируется по территории страны, отражая различия природных условий, экологических факторов, социально-экономических характеристик и образа жизни населения. Цель исследования — выявить региональные различия в структуре онкологической заболеваемости в России на основе территориально-структурного подхода и картографических методов, а также определить приоритетные зоны для разработки целенаправленных профилактических программ. Анализ охватывает статистику за период 2014–2023 гг., включая данные стандартизованных коэффициентов заболеваемости и динамики различных видов злокачественных новообразований. С помощью разработанных картографических моделей была определена пространственная локализация основных видов онкологических заболеваний и установлены регионы с высоким уровнем концентрации отдельных форм злокачественных опухолей. Структура онкологической заболеваемости внутри отдельных регионов и ее динамика оказываются более информативными индикаторами, чем абсолютный уровень заболеваемости. Исследование позволило выделить территориальные типы структуры онкологической заболеваемости и выявить влияние факторов окружающей среды и социально-демографических характеристик на распределение заболеваний по территории страны. Полученные результаты служат основанием для оптимизации региональных стратегий профилактики и здравоохранения, направленных на снижение онкологической смертности и улучшение качества жизни населения в условиях выраженной пространственной неоднородности факторов риска и заболеваемости. Использование предложенного подхода позволяет оптимально распределять ресурсы, выстраивать адресные стратегии первичной и вторичной профилактики, а также оперативно реагировать на изменения в экологических и социально-экономических условиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: онкологическая заболеваемость, региональные различия, факторы риска, территориальная структура заболеваемости

¹ Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, географический факультет, Ленинские горы, д. 1, Москва, Россия, 119991,
e-mail: v.r.bitjukova@geogr.msu.ru

² Кембриджский университет, CB2 0SR, Кембридж, Великобритания,
e-mail: mozgunov.n@gmail.com

³ Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, географический факультет, Ленинские горы, д. 1, Москва, Россия, 119991,
e-mail: kk.yarova@yandex.ru

Victoriya R. Bityukova¹, Nikita A. Mozgunov², Katerina K. Yarova³

REGIONAL DIFFERENCES IN CANCER INCIDENCE STRUCTURE AS A BASIS FOR MORTALITY REDUCTION STRATEGIES: ASSESSMENT AND MAPPING

ABSTRACT

Cancer ranks second among the causes of mortality in Russia, surpassed only by cardiovascular diseases. However, cancer incidence rates vary significantly across the country, reflecting differences in natural conditions, environmental factors, socio-economic characteristics, and population lifestyles. The aim of this study is to identify regional differences in the structure of cancer incidence in Russia using a territorial-structural approach and cartographic methods, as well as to define priority areas for the development of targeted prevention programs. The analysis covers statistical data for the period 2014–2023, including standardized incidence rates and the dynamics of various types of malignant neoplasms. Cartographic models developed in the study revealed the spatial distribution of major cancer types and identified regions with a high concentration of specific malignancies. The internal structure of cancer incidence within regions and its temporal dynamics proved to be more informative indicators than absolute incidence levels. The study made it possible to distinguish territorial types of cancer incidence structures and to assess the influence of environmental and socio-demographic factors on the spatial distribution of cancer cases across the country. The findings provide a basis for optimizing regional prevention and healthcare strategies aimed at reducing cancer mortality and improving population health under conditions of pronounced spatial heterogeneity in risk factors and disease patterns. The proposed approach allows for more efficient resource allocation, the development of targeted primary and secondary prevention strategies, and timely responses to changes in environmental and socio-economic conditions.

KEYWORDS: cancer morbidity, regional differences, risk factors, territorial structure of the disease

ВВЕДЕНИЕ

Проблема роста частоты возникновения злокачественных новообразований (ЗНО) — одна из ключевых в современном здравоохранении. В структуре смертности населения России по причинам около 50 % составляют сердечно-сосудистые заболевания, 10–15 % — внешние причины и 12–15 % — злокачественные новообразования, причем начиная с 2006 г. они выходят на 2-е место. Доля ЗНО в структуре смертности достаточно стабильна в последние годы — 14–16 %, за исключением 2020–2021 гг., когда смертность от COVID-19 сократила вклад других причин. Доля ЗНО для городского населения в среднем на 3–4 % больше, чем для сельской местности (рис. 1). В то же время в структуре заболеваемости доля данного класса составляет 2,2–3,3, и эта доля постепенно снижется в последние годы, не только на фоне COVID-19.

В решение проблемы борьбы с ЗНО вносят свой вклад различные науки: медицина, биология, химия, физика, математика и география, которая занимает особое место, поскольку значительные различия в местах регистрации и частоте некоторых их форм свидетельствуют, что факторы среды, влияющие на человека, создают определенные

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 1, Leninskie gory, Moscow, 119991, Russia, *e-mail*: v.r.bityukova@geogr.msu.ru

² University of Cambridge, CB2 0SR, Cambridge, United Kingdom, *e-mail*: mozgunov.n@gmail.com

³ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 1, Leninskie gory, Moscow, 119991, Russia, *e-mail*: kk.yarova@yandex.ru

условия. Злокачественные новообразования связаны с изменениями в определенных генах, что происходит естественным образом, когда ДНК реплицируются в процессе клеточного деления, либо в результате воздействия окружающей среды, прежде всего канцерогенных загрязняющих веществ, попадающих в воздух, воду или почву и затем в организм человека. По этой причине выявление факторов ЗНО — одна из самых сложных задач, в решении которой поиск зависимостей между локализацией болезни и определенными условиями — методически часто используемый прием [Писарева и др., 2015; Талыкова, Быков, 2023].

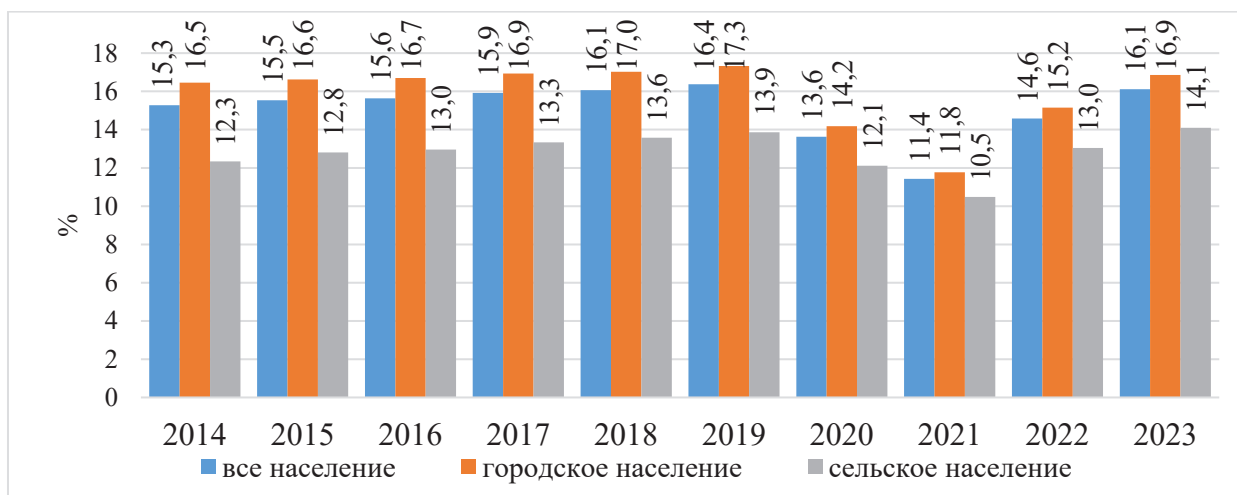


Рис. 1. Доля умерших от злокачественных новообразований в 2014–2023 гг. (по данным Росстата ЕМИСС¹)

Fig. 1. Proportion of deaths from malignant neoplasms in 2014–2023 (according to Rosstat UIISS²)

Злокачественные новообразования рассматриваются как индикаторы здоровья, в значительной степени зависящие от качества среды обитания; атмосферный воздух выделяется как приоритетная среда, влияющая на их развитие [Малхазова, 2004]. В связи с этим одним из ключевых направлений исследований становится выявление роли различных источников канцерогенных веществ, таких как промышленные предприятия или отдельные типы производств [Дядик и др., 2022], либо конкретных химических агентов в формировании онкологической смертности. «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды (атмосферного воздуха, воздуха помещений, питьевой воды, почвы, продуктов питания) рассматриваются как один из внешних факторов, вызывающих рост частоты определенных заболеваний [Ревич, 2007], которые принято назвать «экологически обусловленными». Они возникают в случае, когда загрязнение окружающей среды способствует возникновению или утяжелению заболевания, но основным непосредственным фактором риска является инфекционный агент или другие факторы [Ревич, Авалиани, 2003]. Это заболевания органов дыхания, в т. ч. бронхиальная астма, нарушения мужского и женского репродуктивного здоровья, нарушения нервно-психического развития детей, ЗН и многие другие изменения состояния здоровья, развитие которых обусловлено комплексом генетических, иммуногенетических, инфекционных и других факторов.

¹ Единая межведомственная информационно-статистическая система. Электронный ресурс: <https://www.feds tat.ru/> (дата обращения 15.07.2025)

² Unified Interdepartmental Information and Statistical System. Web resource: <https://www.fedstat.ru/> (accessed 15.07.2025)

Активно используется медико-географическое районирование [Прохоров, 2003], моделирование и оценка качества окружающей среды, что позволяет создать эффективные системы мониторинга окружающей среды и здоровья населения. Картографирование помогает выявлять особенности распространения факторов риска для общественного здоровья, теоретически обосновывать влияние различных условий (социальных, экономических, природных) на жизнедеятельность населения [Малхазова и др., 2024]. Географические закономерности распространения отдельных факторов и их различных сочетаний отражены на картах, в т. ч. в системе «риск–патология» [Попова и др., 2017].

Медицинские исследования, посвященные злокачественным новообразованиям, преимущественно имеют эпидемиологический характер, сосредотачиваясь на распространенности отдельных форм рака, их динамике и факторах риска. ВОЗ в своих отчетах подчеркивает влияние социально-экономических и экологических факторов на географические различия в заболеваемости и смертности от ЗНО [World Health Organization, 2020]. В России данные федерального статистического наблюдения (ЕМИСС) позволяют отслеживать региональные показатели онкозаболеваемости, выявляя очаги с высокой концентрацией отдельных нозологических форм и территориальную неоднородность [Минздрав РФ, 2023]¹.

Зависимость здоровья человека от условий проживания является на сегодняшний день общепризнанным фактом. По результатам современных исследований, совокупность факторов внешней среды объясняет до 17 % вариации смертности, что значительно превышает вклад генетических факторов и уступает лишь образу жизни [Лисицын, Полунина, 2002; Argentieri et al., 2025]. Однако следует отметить, что когда речь идет о населении, проживающем в экстремальных природных условиях, вклад экологических факторов в формирование нарушений здоровья становится более весомым. Ряд исследований показывает, что в условиях сурового климата риск возникновения отрицательных эффектов, связанных с воздействием на организм ряда загрязнителей, значительно возрастает [Чащин, Деденко, 1990; Глушкова и др., 2002; Wine et al., 2022; Wu et al., 2025].

Знание основных закономерностей распространения злокачественных опухолей в определенных регионах способствует своевременному проведению профилактических мероприятий, направленных на снижение уровней заболеваемости и выяснение этиологических причин и возможных патогенетических аспектов развития рака.

Цель настоящего исследования заключается в выявлении региональных различий в структуре онкологической заболеваемости в России на основе территориально-структурного подхода и картографических методов. Данное исследование направлено одновременно на оценку локализации отдельных форм ЗНО и отклонения региональных структур от среднероссийской, т. е. исследование географическими методами как видов ЗНО, так и особенностей регионов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В РФ до настоящего времени существовала только отдельная разрозненная информация регионального уровня по многим смежным с онкологией отраслям знания, которая не была сведена в единую базу данных, позволяющую провести инвентаризацию, оценить региональные различия в проявлении заболеваний для эффективного использования в целях профилактики.

¹ Минздрав РФ. Статистические данные по злокачественным новообразованиям. ЕМИСС: Федеральная служба государственной статистики. Электронный ресурс: <https://www.fedstat.ru/indicator/38080> (дата обращения 02.07.2025)

Злокачественные новообразования — это группа заболеваний, включающая более 100 видов опухолей [National Institutes of Health (US), 2007]¹. Опухоли классифицируют по принадлежности к определенному органу [World Health Organization, 1992], по гистологической структуре [Wilbur, 2016], по степени дифференцировки [Kumar et al., 2021] и по стадиям системы TNM (Tumor, Node, Metastases — Опухоль, Узел, Метастазы). В данном исследовании основное направление — анализ структуры онкозаболеваемости, на первом этапе осуществляемый по принадлежности к органу, степени регионального разнообразия структур ЗНО по видам и формам.

Материалами для исследования послужили данные о региональном распределении онкозаболеваемости в абсолютном выражении, в расчете на 100 тыс. населения (грубый) и стандартизированный коэффициент, как для всего населения, так и по полу [Злокачественные новообразования..., 2024].

В основе территориально-структурного подхода в анализе — выявление зон (регионов) территориальной локализации, для чего использовались коэффициенты, описанные ниже.

Коэффициент концентрации ЗНО по принадлежности к органу рассчитывался как доля первых 10 регионов в заболеваемости соответствующей формой ЗНО отдельно для мужчин и женщин.

Коэффициент локализации заболеваемости i -й формы ЗНО в r -м регионе (K_{ir}) определяется по формуле (1):

$$K_{ir} = \frac{a_{ir}}{a_r} \quad (1),$$

где a_{ir} — доля региона r в количестве заболеваний i -ой формы ЗНО в стране, a_r — доля региона r в численности населения страны.

Дополнительными показателями стали количество ЗНО, локализованных в регионе (от 4 до 39), количество ЗНО с высоким уровнем локализации $K_{ir} > 2$, а также преобладание различных форм по уровню распространения. В итоге были выделены типы структуры заболеваемости в регионах (табл. 1).

Табл. 1. Типы структуры заболеваемости
Table 1. Types of morbidity patterns

| Тип структуры (цвет значка на рис. 6–7) | Количество ЗНО высокой локализации ($K_{ir} > 2$) | Преобладание форм по уровню распространения | Наличие единичных форм с очень высоким уровнем распространения |
|---|---|---|--|
| 1 | 5–6 | Средний (1–9 случаев/100 тыс.) | — |
| 2 | 4–5 | Средний (1–9 случаев/100 тыс.) | Высокий (20–50 случаев/100 тыс.) |
| 3 | 3–4 | Низкий (до 1 случай/100 тыс.) | Высокий (20–50 случаев/100 тыс.) |
| 4 | 2 | Низкий (до 1 случай/100 тыс.) и средний | Повышенный (10–19 случаев/100 тыс.) |
| 5 | 1–2 | Низкий (до 1 случай/100 тыс.) | Средний (1–9 случаев/100 тыс.) |
| 6 | 1 | средний | — |
| 7 | нет | — | — |

¹ National Institutes of Health (US). Cancer Statistics Review 1975–2007. Bethesda: National Cancer Institute, 2007. Электронный ресурс: https://seer.cancer.gov/archive/csr/1975_2007/index.html (дата обращения 20.04.2025)

Степень концентрации нозологических форм в регионе определялась по коэффициенту Херфиндаля-Хиршмана как сумма квадратов долей ЗНО по формуле (2):

$$HH = S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2, \quad (2),$$

где $S_1^2, S_2^2, \dots, S_n^2$ — выраженные (в процентах) доли форм ЗНО в регионе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ежегодно в России выявляется более 600 тыс. ЗНО. Структура онкологической заболеваемости мало меняется. На первом месте (11–12 %) устойчиво находится ЗНО молочной железы, и доля их несколько растет, на втором месте (9–11 %) с тенденцией к сокращению — ЗНО трахеи, бронхов, легкого. Доля 5–8 % характерна для ЗНО предстательной железы, шейки и тела матки, плаценты, прямой кишки и желудка. Доля 2–4 % характерна для ЗНО лимфоидной и кроветворной ткани, почек, поджелудочной железы, губы, полости рта, глотки и мочевого пузыря. Изменение территориальных пропорций распространения ЗНО, их локализация — основа типологии регионов по онкологической заболеваемости.

Показатели онкологической заболеваемости зависят от особенностей возрастной структуры популяции, а также от соотношения численности проживающих на каждой территории тендерных и этнических групп. Так, частота возникновения опухолей у мужчин превышает таковой показатель у женщин в 1,39 р. в городе и в 1,59 р. в селе. Анализ изменений возрастной структуры онкологических больных в разные временные периоды подтвердил существование факторов риска, действующих в течение непродолжительных периодов и связанных с временным изменением как экологических, так и социально-экономических условий.

Стандартизированные коэффициенты заболеваемости (СКЗ) составили 250 случаев, впервые установленных ЗНО в 2023 г. на 100 тыс. населения для всего населения, 281 — для мужчин и 238 для женщин. По частоте встречаемости все ЗНО можно разделить на 4 группы:

Высокий уровень ЗНО (20–50 случаев/100 тыс. чел.) — ЗНО предстательной, молочной железы, кожи, трахеи и тела матки. Их суммарный вклад в общую заболеваемость составляет 51 %, но уровень контрастности между регионами достигает 6 р. Наибольшие значения, в 2 р. превышающие среднестрановой уровень, характерны для северных (или приравненных к ним) регионов с низкой плотностью населения, постаревшим населением и высокими уровнями потребления крепкого алкоголя (Мурманская, Томская, Сахалинская, Амурская, Тюменская и Архангельская обл.), а также для Челябинской обл. (рис. 2). В небольших по численности населения регионах (Ингушетия, Алтай, Чукотский, Тыва, Ненецкий АО), а также в пристольных агломерациях уровень данных видов ЗНО в 4–6 р. ниже среднероссийского.

Повышенный уровень (10–19 случаев/100 тыс. чел.) характерен для ЗНО обводной, прямой кишки, желудка, шейки матки, яичников, почки и лимфатической и кроветворной ткани. Их вклад в общую заболеваемость составляет 30 %, а межрегиональные различия несколько ниже и составляют 4–5 раз. Максимальные значения наблюдаются также в северных регионах — Архангельская, Бурятия, ЯНАО, Тыва, Ненецкий, Мурманская, Магаданская, Пермский край, а минимальные — в республиках Северного Кавказа.

Пониженный уровень (1–9 случаев/100 тыс. чел.) характерен для ЗНО щитовидной и поджелудочной желез, мочевого пузыря, меланомы, головного мозга, печени, пищевода, желчного пузыря, гортани, полости рта, языка, ротоглотки, яичка, соединительной и других мягких тканей, желчного пузыря, вульвы. Их вклад в общую заболеваемость составляет

16,5 %. Различия между регионами выше и составляют 5–11 р., достигая максимальных значений (21 р.) для ЗНО щитовидной железы. Максимальные значения также наблюдаются в Мурманской обл. и Ненецком и Чукотском округах (лидирует в трех заболеваниях — головной мозг, яичко и ротоглотка), Архангельской, Карелии, Камчатском крае и Сахалинской и Амурской обл. на Дальнем Востоке. Исключение составляет Брянская обл., которая устойчиво лидирует по уровню заболеваемости ЗНО щитовидной железы. Минимальные значения наблюдаются в республиках Ингушетия, Дагестан, Калмыкия, Тыва, Саха, Алтай, Еврейской АО. Напротив, в Чукотском АО данные заболевания имеют минимальную встречаемость, нередко полностью отсутствуют (гортань, полость рта), как и в Ненецком АО (желчный пузырь, вульва). Из регионов Европейской части минимальная заболеваемость ЗНО головного мозга в Москве, а в Рязанской обл. — печени.

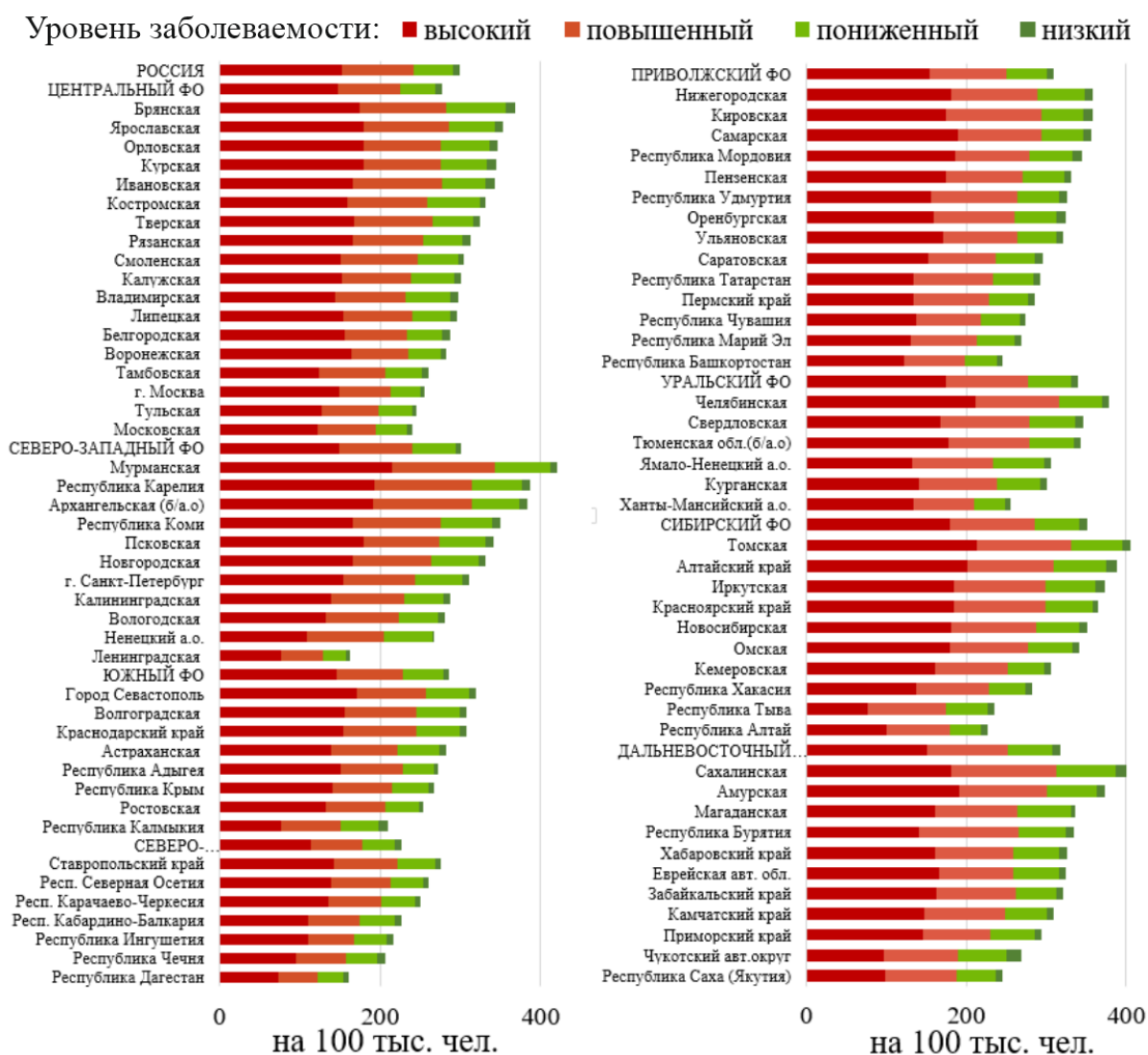


Рис. 2. Структура онкологической заболеваемости по частоте встречаемости в регионах России (2023 гг.)

Fig. 2. Structure of oncological incidence by occurrence frequency across Russian regions (2023)

Низкий уровень (0,07–0,9 случаев/100 тыс. чел.) характерен для 30 форм относительно редких заболеваний, общий вклад которых в ЗНО составляет 2,7 %. Самые большие региональные контрасты характерны именно для этих форм. Максимальный уровень заболеваемости — это единицы случаев на 100 тыс. населения, которые наблюдаются в Чукотском АО (5 видов ЗНО), Тюменской, Томской и Сахалинской обл., Еврейской АО, Камчатском, Забайкальском и Алтайском краях. В Брянской обл. максимальный уровень ЗНО гортаноглотки, а в Чечне уровень саркомы Капоши в 7 р. выше, чем в среднем по стране. Особенностью данной группы заболеваний является их полное отсутствие в ряде регионов, прежде всего в Ненецком и Чукотском округах, ХМАО, ЯНАО, Тыве, Республике Алтай, Адыгее. Например, ЗНО плаценты отсутствует в 35 регионах, ЗНО периферических нервов — в 39 регионах.

Межрегиональные различия в онкологической заболеваемости России довольно существенны, но они устойчиво сокращаются: в 2017 г. превышение максимального уровня заболеваемости над минимальным составляло 3,6 р., а в 2023 гг. — 2,6 р. Снижение уровня общей заболеваемости характерно для регионов-«лидеров», а рост — для регионов с низким уровнем ЗНО, что можно расценить как улучшение уровня диагностики в них. Наибольшие изменения произошли в 2023 г., когда уровень заболеваемости сократился практически во всех регионах, кроме республик Северного Кавказа, а тенденции, характерные для большинства регионов, поменялись по сравнению с динамикой ЗНО за период 2017–2022 гг. (рис. 3).

Высокий уровень заболеваемости в 2017 г. наблюдался в 11 регионах преимущественно европейской части страны. В основном он растет либо медленно, на несколько сотых процента (в Нижегородской, Ярославской обл., Республике Мордовия), либо на 3–10 %. Стоит отметить, что при этом динамика отдельных видов очень различается: в Курской обл. уровень заболеваемости вырос на 3 %, причем большинство форм ЗНО существенно сократилось, а значительный рост характерен для наиболее распространенных заболеваний (предстательной железы в 2 р. и щитовидной железы на 50 %). В Брянской обл. при среднем росте 5 % сокращение различных форм ЗНО умеренное, а рост характерен для ЗНО со средним и повышенным уровнем распространения (лимфомы, лейкемии, мочевого пузыря и обводной кишки); наиболее распространенные формы (молочной железы) растут средними темпами. В Томской и Мурманской обл. при среднем росте 15 % наиболее распространенные ЗНО (кожи, молочной, щитовидной железы, ободочной кишки) выросли на 50 %. Заболеваемость сокращается в Ивановской и Рязанской обл. на доли процента, в Пензенской обл. — на 8 %.

Повышенный уровень заболеваемости характерен для 12 регионов, в которых он в основном стабилен или сокращается. В данной группе снижение заболеваемости или стабильный уровень характерен для распространенных заболеваний, а рост — в отдельных редких формах. Относительно стабильный уровень с тенденцией к сокращению наблюдается в Самарской, Архангельской, Белгородской, Иркутской, Тверской, Сахалинской, Волгоградской обл. и Санкт-Петербурге. При всей мозаичности расположения, это в основном регионы северных или приравненных к ним территорий либо регионы Поволжья. Наибольшее сокращение (на 6–12 %) наблюдается в Республике Карелия, Алтайском крае, Саратовской, Оренбургской, Кировской, Новгородской, Псковской и Орловской обл. В них снижается заболеваемость ЗНО из наиболее распространенных видов — кожи, реже молочной железы; из средних — мочевого пузыря, поджелудочной железы, почки, гортани, губы, желудка. С другой стороны, для ЗНО предстательной железы и яичников наблюдается рост. Небольшой рост наблюдается лишь в Свердловской и Смоленской обл. за счет заболеваемости распространенными видами (кожи, молочной, предстательной железы, ободочной и прямой кишки), а также средними по уровню распространения (лимфомы, печени, поджелудочной железы) и редкими видами (кости, меланомы).

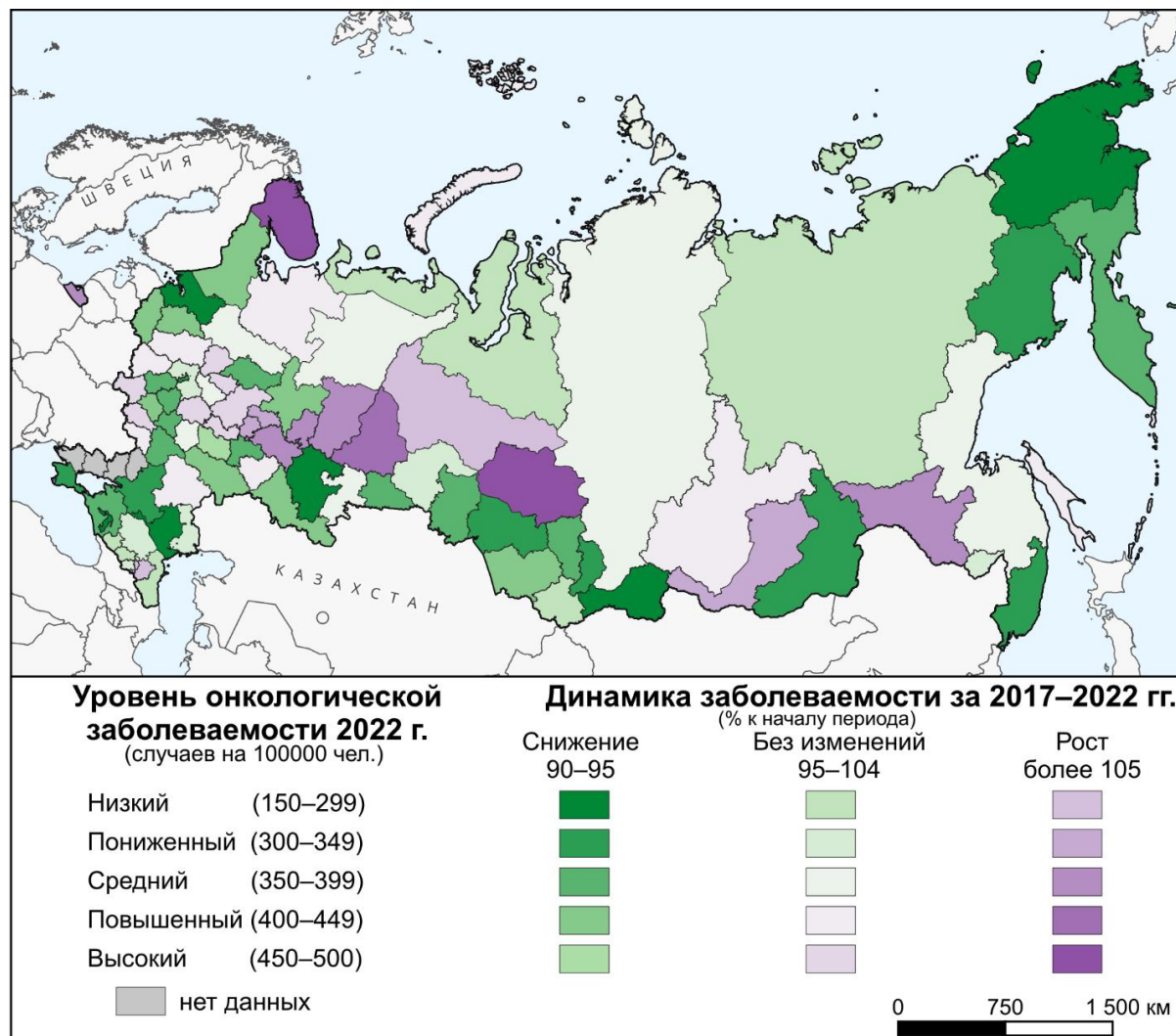


Рис. 3. Территориальные различия онкологической заболеваемости регионов РФ
Fig. 3. Spatial differences in cancer incidence among Russian regions

Средний уровень заболеваемости наблюдается в 8 регионах. По сравнению с 2017 г. он в основном снижается, за счет наиболее распространенных болезней, кроме ЗНО молочной и предстательной желез. Это восточные (Курганская, Омская обл., Камчатский и Хабаровский края) и европейские (Костромская, Тульская, Воронежская, Липецкая обл.) регионы. Уровень заболеваемости мало меняется в регионах, где наиболее распространенные заболевания характеризуются разнонаправленными тенденциями: ЗНО желудка сокращаются, молочной железы и лимфомы растут. Например, ЗНО кожи растут в Челябинской и Владимирской обл., а сокращаются в Тамбовской обл., Красноярском крае и Республике Коми. Рост заболеваемости характерен для редких форм (губы, глотки, гортани), кожи и меланомы, лимфомы и лейкемии, мочевого пузыря, молочной железы. Это характерно для регионов Урало-Поволжья (Республики Удмуртская и Татарстан, Пермский край), а также Амурской и Калининградской обл.

Пониженный уровень заболеваемости в основном снижается в 2017–2022 гг. в подавляющем большинстве регионов. Это регионы Сибири и Дальнего Востока (Новосибирская, Магаданская, Кемеровская, Тюменская обл., Приморский, Забайкальский края, Республика Хакасия, Еврейская АО), южные регионы (республики Северная Осетия и

Крым, Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская обл.). К данному типу также относится Москва, где сокращаются все виды онкозаболеваемости, кроме самых распространенных (предстательной и молочной желез), а также меланомы. В Московской и Астраханской обл. уровень заболеваемости практически неизменен. Небольшой рост характерен для республик Чувашия, Бурятия и Марий-Эл. Аналогично и в регионах с низким уровнем заболеваемости — он в основном сокращается.

Уровень локализации различных форм ЗНО отличается существенно. Сравнение доли первых 10 регионов в отдельных видах заболеваний в абсолютном выражении и их доли в численности населения показывает, что большинство видов заболеваний локализованы в ограниченном количестве регионов. Доля 10 первых регионов в заболеваемости составляет 36,6 % у мужчин и 38,4 % у женщин. Доля 10 первых регионов выше, чем их доля в численности населения по всем видам заболеваний, при этом уровень локализации достаточно редких болезней максимальный: доля первых 10 регионов в заболеваемости мужчин ЗН спинного мозга, периферических нервов, глаз, меланомы, мозговых оболочек, мезотелиомы и щитовидной железы составляет 44–56 %, что на 12–26 % превышает их долю в численности населения (рис. 4).

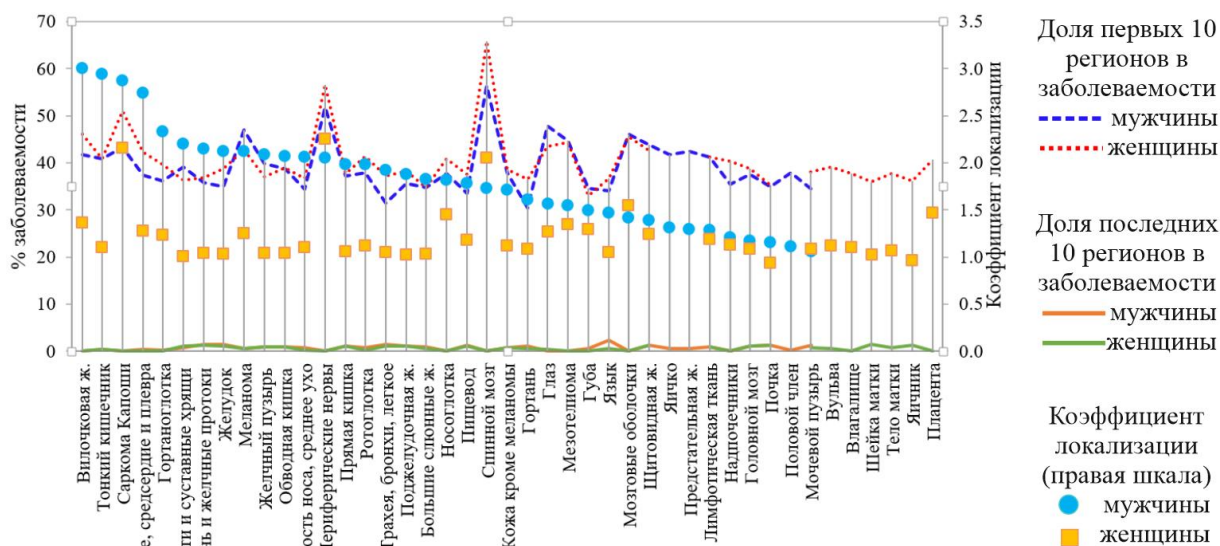


Рис. 4. Региональные доли заболеваемости ЗНО и коэффициенты локализации по полу.

Правая шкала соответствует значениям коэффициента локализации, левая шкала — долям (%) заболеваемости

Fig. 4. Regional shares of cancer incidence and localization coefficients by sex.

The right axis corresponds to localization coefficient values; the left axis shows incidence shares (%)

В условиях, когда различия по уровню онкологической заболеваемости между регионами сокращаются, степень разнообразия форм ЗНО в регионах, определяемая по коэффициенту Херфиндала-Хиршмана, растет. Важно отметить, что степень разнообразия тем выше, чем меньше доля заболеваний с высоким уровнем распространения, т. е. первой группы (рис. 5). Для мужчин локализация структуры заболеваемости выше, доля первых 10 регионов по большинству видов ЗНО на 20–40 % выше, чем в численности мужчин. В целом K_{it} варьируется от 0,37 до 1,38 для женщин, от 0,32 до 1,49 для мужчин; значения больше 1 характерны для 47–49 регионов, но в основном это средний уровень локализации.

Высокий уровень локализации ЗНО женщин характерен только для 5 регионов, при этом для регионов Сибири и севера (Томская, Сахалинская обл. и Карелия) характерен высокий уровень локализации 6–7 ЗНО среднего и повышенного уровня распространения (разные виды ЗНО мочеполовой системы и желудочно-кишечного тракта). Существенно отличаются Брянская, Ивановская обл., где локализованы равномерно почти все виды ЗНО, вероятно, как следствие значительной доли старших возрастов, а высокий уровень локализации характерен для ЗНО носоглотки, надпочечников, саркомы Капоши (рис. 6).

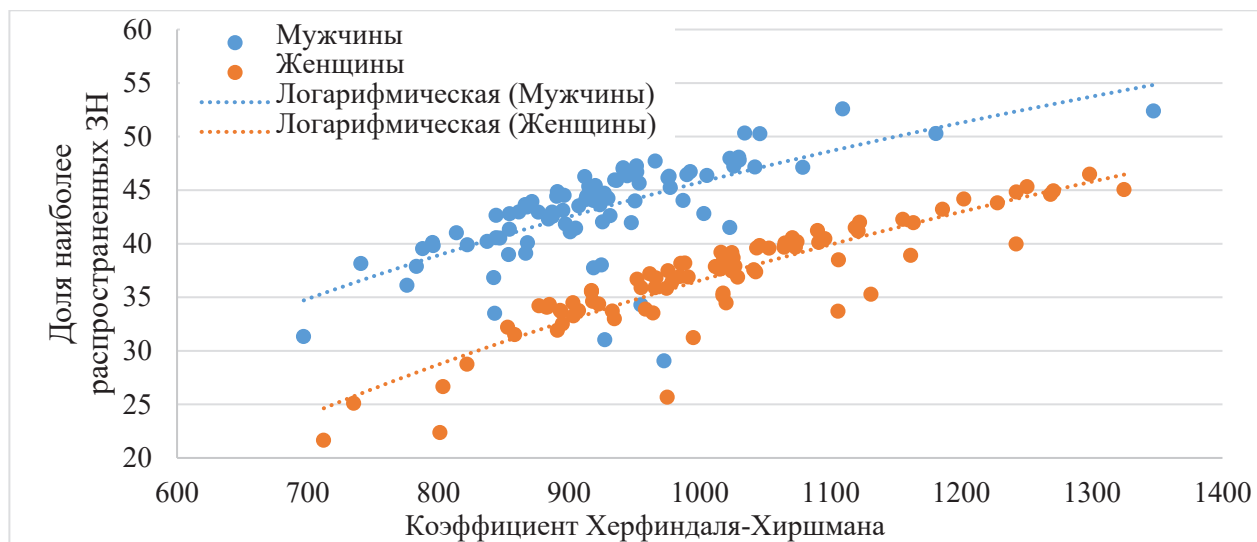


Рис. 5. Взаимосвязь доли заболеваний 1-й группы по распространенности и коэффициента Херфиндаля-Хиршмана (по регионам, мужчины и женщины)

Fig. 5. Relationship between proportion of group 1 cancers and Herfindahl-Hirschman index (by regions, males and females)

Для многочисленных регионов *повышенной локализации ЗНО* характерна концентрация около 20 видов заболеваний. K_{ir} больше 2 характерен лишь для 2–3 ЗНО в основном повышенного уровня распространенности. Эти регионы расположены преимущественно в европейской части; среди восточных регионов — это крупные по численности населения регионы (Иркутская, Новосибирская, Томская обл., Красноярский и Алтайский края).

Отсутствие локализации характерно для регионов с относительно молодым населением (регионы юга, Москва и пристоличные агломерации, нефтегазовые регионы, Башкортостан), а также регионов со слабым уровнем диагностики (Якутия, Тыва, Чукотка).

Высокий уровень локализации ЗНО у мужчин характерен для 11 регионов (рис. 7). Кроме 4 регионов, которые лидировали в локализации женской заболеваемости, здесь также группа развитых регионов Поволжья. В них локализовано большое количество форм ЗНО, в каждом регионе 4–5 заболеваний с $K_{ir} > 2$; это преимущественно ЗНО гортани, языка, а также большинство заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Повышенный уровень локализации ЗНО наблюдается в развитых промышленных регионах Нечерноземья и Урала, в которых $K_{ir} > 1$ характеризует 25–30 видов заболеваний, а 3–5 имеют $K_{ir} > 2$. Это в основном формы среднего уровня распространенности, преимущественно ЗНО губы, языка, глотки, а также различных желез (вилочковой, щитовидной, надпочечников). Для регионов Урала характерно $K_{ir} > 2$ еще и для ЗНО сердца.

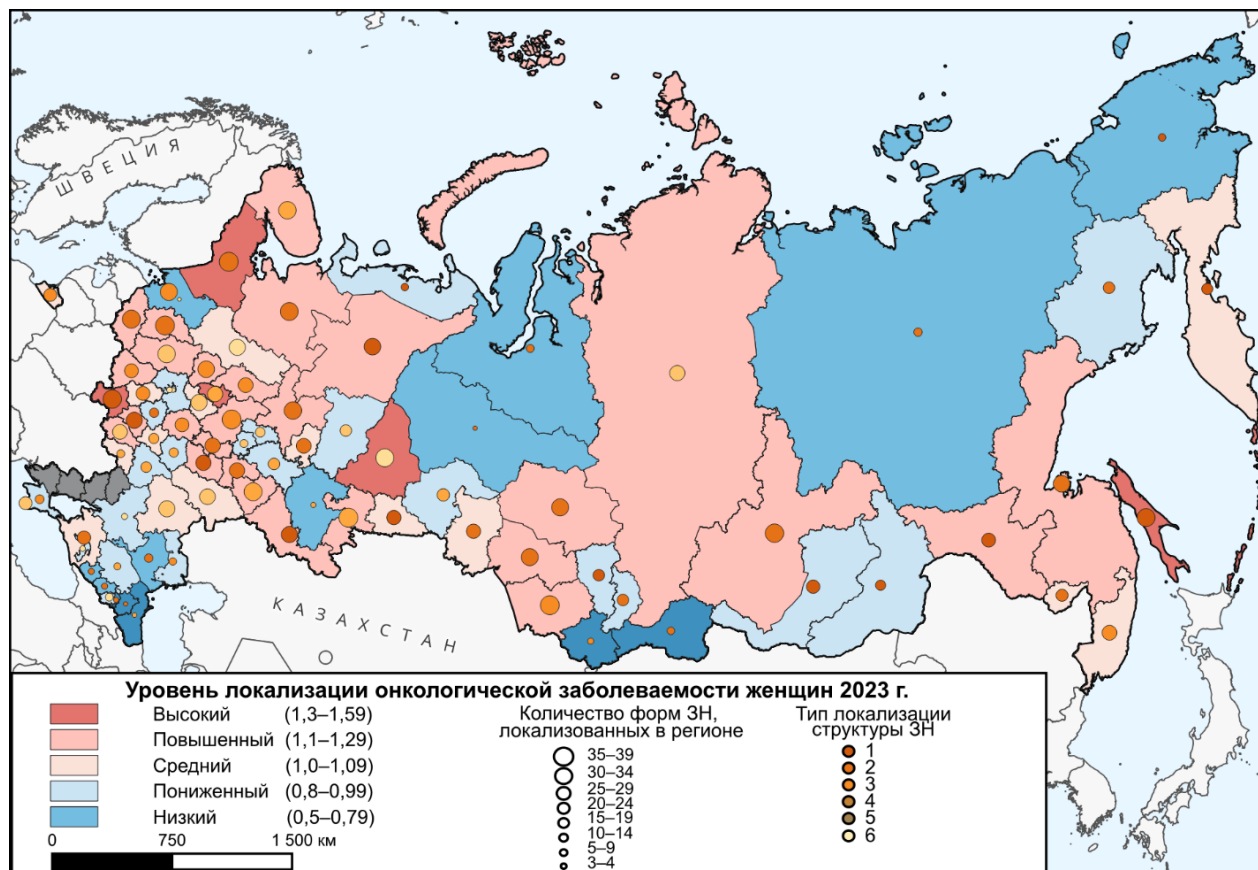


Рис. 6. Региональные типы структуры онкологической заболеваемости (женщины).

Типы локализации рассмотрены в табл. 1

Fig. 6. Regional types of cancer incidence structure (females).

The types of localization are presented in Table 1

Средний уровень локализации ЗНО наблюдается в регионах Черноземья и юга (Тамбовская, Белгородская, Воронежская, Калужская обл., Краснодарский край), в основном из-за локализации рака молочной железы. Среди восточных регионов, входящих в данный тип — Хабаровский край и Магаданская обл. Всего здесь концентрируются 18–25 ЗНО, высокий уровень мезотелеомы и других редких заболеваний.

Пониженный и низкий уровень локализации ЗНО наблюдается в очень разных по уровню развития регионах: нефтегазовых и пристоличных агломерациях, с одной стороны, и в регионах юга, депрессивных регионах юга Сибири — с другой. Характерной чертой данного типа регионов является локализация отдельных заболеваний, но с высоким коэффициентом концентрации ($K_{ir} > 3$): в Республике Алтай — молочной железы, в Чукотском АО — ротоглотки, в ХМАО — вилочковой железы, в Ненецком АО — яичка, в Карачаево-Черкесии — слюнных желез.

Таким образом, исследование показало, что сложность и многофакторность процесса возникновения ЗНО создает трудно интерпретируемую мозаичную картину, поэтому территориальная структура заболеваемости ЗНО — наименее разработанная часть в медицинской литературе, но это перспективное направление комплексного географического исследования.

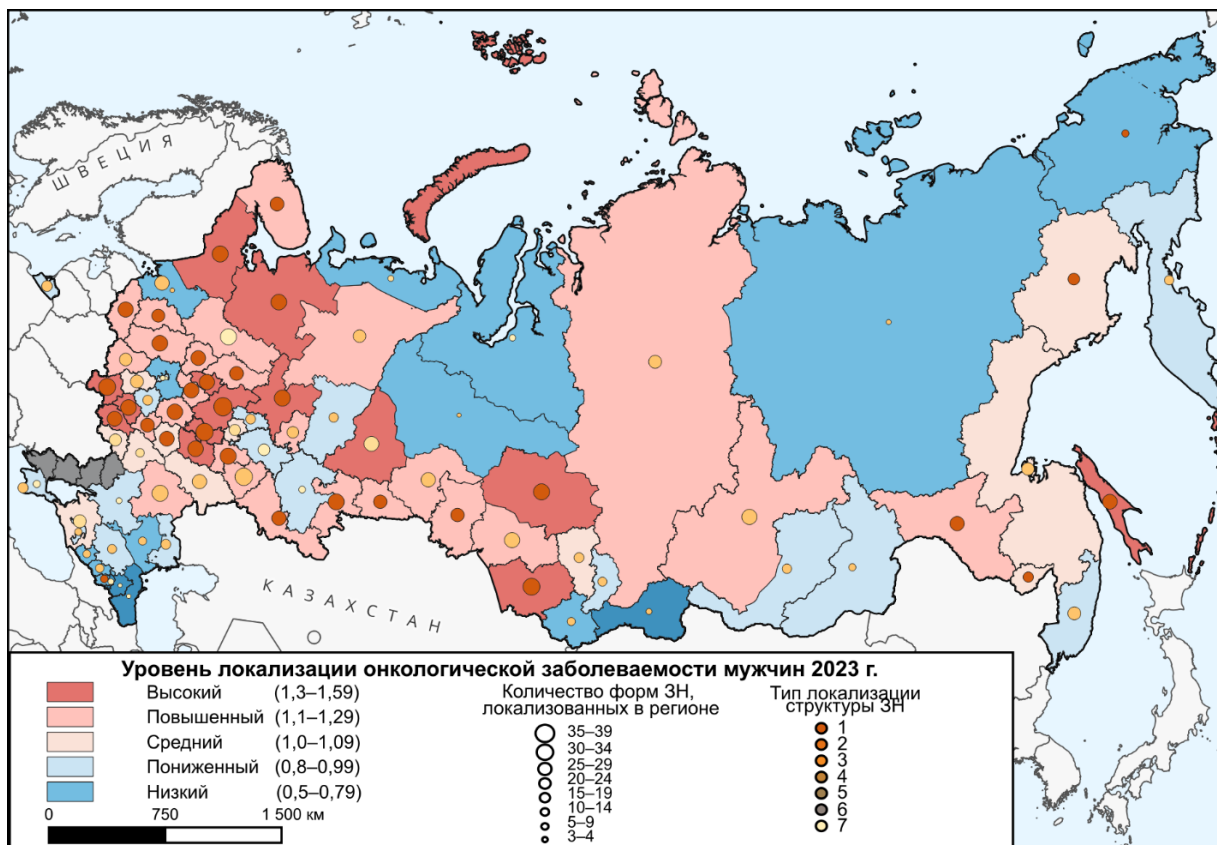


Рис. 7. Региональные типы структуры онкологической заболеваемости (мужчины).

Типы локализации рассмотрены в табл. 1

Fig. 7. Regional types of cancer incidence structure (males).

The types of localization are presented in Table 1

ВЫВОДЫ

Территориально-структурный подход к оценке распространения заболеваемости ЗНО занимает особое место среди методических направлений исследования факторов и причин онкозаболеваемости. Распространенность ЗНО является следствием возрастной структуры, поведенческих практик, уровня развития медицины, структуры занятости и уровня загрязнения, которое является следствием антропогенного воздействия, а оно, в свою очередь — следствием функционирования хозяйственных систем. Таким образом, территориальная структура распространения ЗНО вторична по отношению к территориальной структуре расселения населения, урбанизации, хозяйства, сферы здравоохранения с поправкой на особенности распространения отдельных видов заболеваний.

Структура онкологической заболеваемости внутри отдельных регионов и ее динамика оказываются более информативными индикаторами, чем абсолютный уровень заболеваемости, поскольку степень разнообразия структуры напрямую зависит от доли наиболее распространенных и, напротив, редких форм ЗНО. Стоит отметить, что при этом наименее распространенные формы либо вообще не фиксируются в небольших по численности населения депрессивных периферийных регионах, либо фиксируются с наибольшей для страны интенсивностью.

Расчет коэффициента Херфиндаля-Хиршмана продемонстрировал способность объективно выделять зоны с высокой локализацией отдельных групп заболеваний и тем самым определять приоритетные территории для адресных профилактических и оздорови-

тельных программ. Уровень локализации показывает либо наличие объективных факторов, способствующих увеличению ЗНО, либо качество и уровень диагностики в регионах. Чем меньше по численности населения регион, тем меньше в нем разнообразие форм ЗНО, меньше видов заболеваний. В небольших по численности северных и восточных депрессивных регионах часть редких ЗНО характеризуется повышенным уровнем локализации, а часть отсутствует, что говорит как об уровне развития системы здравоохранения и качестве диагностики, так и о влиянии специфических факторов.

Уровень локализации отдельных видов заболеваний позволяет уже на первом этапе исследования выделить факторы заболеваемости: природные условия (прежде всего климатические), половозрастная структура, система здравоохранения. Экологические факторы проявляются в изменении структуры заболеваемости. В регионах с наибольшим уровнем антропогенной нагрузки [Битюкова, 2022] выделяются высокие уровни локализации отдельных видов ЗН (в Брянской обл. максимальный уровень ЗН щитовидной железы, как следствие радиоактивного загрязнения), либо напротив, как в Иркутской, Свердловской обл. и Красноярском крае — формируется равномерная структура и повышенный уровень заболеваемости.

Предложенный набор аналитических инструментов — сочетание ГИС-технологий, картографического моделирования и показателей локализации — обеспечивает оперативное обновление, визуализацию и сравнительный анализ данных о заболеваемости. Это делает методику перспективной для интеграции в систему регионального здравоохранения и устойчивого территориального развития: применение такого подхода способствует оптимальному распределению ресурсов, выстраиванию адресных стратегий первичной и вторичной профилактики, а также оперативному реагированию на изменения в экологических и социально-экономических условиях.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках государственного задания МГУ имени М. В. Ломоносова по теме «Современная динамика и факторы социально-экономического развития регионов и городов России и стран Ближнего Зарубежья» (№ 121051100161-9).

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was conducted under the state assignment of Lomonosov Moscow State University on the topic “Current Dynamics and Factors of Socio-Economic Development of Regions and Cities of Russia and Neighboring Countries” (No. 121051100161-9).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Битюкова В. Р. Экономика-географическая оценка экологических последствий трансформации отраслевой структуры хозяйства регионов и городов России в 2000–2020 гг. Известия Российской академии наук. Серия географическая, 2022. Т. 86. № 3. С. 416–434. DOI: 10.31857/S2587556622030050.

Глушкова Е. И., Лебедева Т. А., Сидорова О. В. Воздействие природно-климатических факторов на состояние здоровья населения. Новосибирск: Издательство Новосибирского государственного университета, 2002. 180 с.

Дядик В. В., Дядик Н. В., Ключникова Е. М., Маслобоев В. А., Никанов А. Н., Чащин В. П., Моргунов Б. А. Оценка влияния промышленного загрязнения атмосферного воздуха микрочастицами на здоровье населения Арктического региона (на примере Мурманской области): монография. Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2022. 23 с.

Злокачественные новообразования в России в 2023 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П. А. Герцена, филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. 276 с.

Лисицын Ю. П., Полунина Н. В. Общественное здоровье и здравоохранение. М.: Медицина, 2002. 416 с.

Малхазова С. М. Влияние глобальных природно-антропогенных процессов на здоровье населения. География, общество, окружающая среда. Т. IV. Природно-антропогенные процессы и экологический риск. М.: Городец, 2004. С. 511–534.

Малхазова С. М., Ватлина Т. В., Котова Т. В., Орлов Д. С., Рябова Н. В., Тимонин С. А., Шартова Н. В., Филоненко Е. В., Битюкова В. Р., Волчек Н. В., Геворкян Т. Г., Жданова Е. Ю., Коренной Ф. И., Леонова Н. Б., Микляева И. М., Наумов А. С., Сафронов С. Г., Суркова Г. В., Фролова А. В., Чубарова Н. Е., Шахзадова А. О. Медико-географический атлас России: факторы риска онкологических заболеваний. М.: МГУ, Географический факультет, 2024. 254 с.

Писарева З. Ф., Одинцова И. Н., Ананина О. А., Бояркина А. П. Злокачественные новообразования у населения Сибири и Дальнего Востока. Сибирский онкологический журнал, 2015. № 1. С. 68–75.

Попова А. Ю., Гурвич В. Б., Кузьмин С. В., Мишина А. Л., Ярушин С. В. Современные вопросы оценки и управления риском для здоровья. Гигиена и санитария, 2017. Т. 96. № 12. С. 1125–1129.

Прохоров Б. Б. Географические закономерности распространения факторов риска для общественного здоровья (карты для проекта РФФИ № 03-06-80113). М., 2003. 56 с.

Ревич Б. А. «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России. М.: Акрополь, Общественная палата РФ, 2007. 132 с.

Ревич Б. А., Авалиани С. Л., Тихонова Г. И. Экологическая эпидемиология. М.: Академия, 2003. 264 с.

Талыкова Л. В., Быков В. Р. Критерии объективности эпидемиологических исследований воздействия факторов внешней среды на здоровье населения. Российская Арктика, 2023. Т. 5. № 3. С. 48–56.

Чащин В. П., Деденко И. И. Труд и здоровье человека на Севере. Мурманск: Издательство Мурманского медицинского университета, 1990. 104 с.

Argentieri M. A., Amin N., Nevado-Holgado A. J., Sproviero W., Collister J. A., Keestra S. M., Kuilman M. M., Ginos B. N. R., Ghanbari M., Doherty A., Hunter D. J., Alvergne A., Van Duijn C. M. Integrating the Environmental and Genetic Architectures of Aging and Mortality. Nature Medicine, 2025. V. 31. P. 1016–1025. DOI: 10.1038/s41591-024-03483-9.

Kumar V., Abbas A. K., Aster J. C. Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease. 10th ed. Philadelphia: Elsevier, 2021. 1456 p.

Wilbur D. C. Practical Issues Related to Uterine Pathology: In Situ and Invasive Cervical Glandular Lesions and Their Benign Mimics. Modern Pathology, 2016. V. 29. P. S1–S11. DOI: 10.1038/modpathol.2015.138.

Wine O., Osornio Vargas A., Campbell S. M., Hosseini V., Koch C. R., Shahbakhti M. Cold Climate Impact on Air-Pollution-Related Health Outcomes. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022. V. 19. No. 3. P. 1473. DOI: 10.3390/ijerph19031473.

World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. 10th Revision (ICD-10). Geneva: World Health Organization, 1992. 1244 p.

World Health Organization. World Cancer Report: Cancer Research for Cancer Prevention. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 2020. 630 p.

Wu Y., Yang J., Wei J., Cheng B., Wang Y., Li C., Wang P., Sun H., Huang L. Extreme Temperatures Amplify Air Pollution Risks to Childhood Respiratory Health in School Environment in Jiangsu Province, China. *Communications Earth & Environment*, 2025. V. 6. P. 429. DOI: 10.1038/s43247-025-02409-8.

REFERENCES

Argentieri M. A., Amin N., Nevado-Holgado A. J., Sproviero W., Collister J. A., Keestra S. M., Kuilman M. M., Ginos B. N. R., Ghanbari M., Doherty A., Hunter D. J., Alvergne A., Van Duyn C. M. Integrating the Environmental and Genetic Architectures of Aging and Mortality. *Nature Medicine*, 2025. V. 31. P. 1016–1025. DOI: 10.1038/s41591-024-03483-9.

Bityukova V. R. Economic and Geographical Assessment of the Environmental Consequences of the Transformation of the Sectoral Structure of the Economy in the Regions and Cities of Russia in 2000–2020. *Izvestia RAN. Seriya Geograficheskaya (News of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series)*, 2022. V. 86. No. 3. P. 416–434 (in Russian). DOI: 10.31857/S2587556622030050.

Chashchin V. P., Dedenko I. I. Labour and Health of Humans in the North. Murmansk: Publishing House of Murmansk Medical University, 1990. 104 p. (in Russian).

Dyadik V. V., Dyadik N. V., Klyuchnikova E. M., Masloboev V. A., Nikanov A. N., Chashchin V. P., Morgunov B. A. Assessment of the Impact of Industrial Air Pollution by Microparticles on Public Health in the Arctic Region (Case Study of Murmansk Oblast): A Monograph. Apatity: Federal Research Centre of Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, 2022. 23 p. (in Russian).

Glushkova E. I., Lebedeva T. A., Sidorova O. V. Influence of Natural and Climatic Factors on Public Health. Novosibirsk: Publishing House of Novosibirsk State University, 2002. 180 p. (in Russian).

Kumar V., Abbas A. K., Aster J. C. Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease. 10th ed. Philadelphia: Elsevier, 2021. 1456 p.

Lisitsyn Yu. P., Polunina N. V. Public Health and Healthcare. Moscow: Medicina, 2002. 416 p. (in Russian).

Malignant Neoplasms in Russia in 2023 (Morbidity and Mortality). Moscow: Herzen Moscow Oncology Research Institute, Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russia, 2024. 276 p. (in Russian).

Malkhazova S. M. Influence of Global Natural and Anthropogenic Processes on Population Health. *Geography, Society, Environment*. V. IV. Natural and Anthropogenic Processes and Environmental Risk. Moscow: Gorodets, 2004. P. 511–534 (in Russian).

Malkhazova S. M., Vatlina T. V., Kotova T. V., Orlov D. S., Ryabova N. V., Timonin S. A., Shar-tova N. V., Filonenko E. V., Bityukova V. R., Volchek N. V., Gevorkyan T. G., Zhdanova E. Yu., Korennoi F. I., Leonova N. B., Miklyaeva I. M., Naumov A. S., Safronov S. G., Surkova G. V., Frolova A. V., Chubarova N. E., Shakhzadova A. O. Medical-Geographical Atlas of Russia: Risk Factors of Oncological Diseases. Moscow: Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, 2024. 254 p. (in Russian).

Pisareva Z. F., Odintsova I. N., Ananina O. A., Boyarkina A. P. Malignant Neoplasms in the Population of Siberia and the Far East. *Siberian Journal of Oncology*, 2015. No. 1. P. 68–75 (in Russian).

Popova A. Yu., Gurvich V. B., Kuzmin S. V., Mishina A. L., Yarushin S. V. Current Issues of Health Risk Assessment and Management. *Hygiene and Sanitation*, 2017. V. 96. No. 12. P. 1125–1129 (in Russian).

Prokhorov B. B. Geographical Patterns in the Distribution of Public Health Risk Factors (Maps for RFBR project No. 03-06-80113). Moscow, 2003. 56 p. (in Russian).

Revich B. A. “Hot Spots” of Chemical Pollution and Public Health in Russia. Moscow: Akropol, Public Chamber of the Russian Federation, 2007. 132 p. (in Russian).

Revich B. A., Avaliiani S. L., Tikhonova G. I. Environmental Epidemiology. Moscow: Academia, 2003. 264 p. (in Russian).

Talykova L. V., Bykov V. R. Criteria of Objectivity in Epidemiological Studies of Environmental Impact on Population Health. *Russian Arctic*, 2023. V. 5. No. 3. P. 48–56 (in Russian).

Wilbur D. C. Practical Issues Related to Uterine Pathology: In Situ and Invasive Cervical Glandular Lesions and Their Benign Mimics. *Modern Pathology*, 2016. V. 29. P. S1–S11. DOI: 10.1038/modpathol.2015.138.

Wine O., Osornio Vargas A., Campbell S. M., Hosseini V., Koch C. R., Shahbakhti M. Cold Climate Impact on Air-Pollution-Related Health Outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022. V. 19. No. 3. P. 1473. DOI: 10.3390/ijerph19031473.

World Health Organization. *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. 10th Revision (ICD-10)*. Geneva: World Health Organization, 1992. 1244 p.

World Health Organization. *World Cancer Report: Cancer Research for Cancer Prevention*. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 2020. 630 p.

Wu Y., Yang J., Wei J., Cheng B., Wang Y., Li C., Wang P., Sun H., Huang L. Extreme Temperatures Amplify Air Pollution Risks to Childhood Respiratory Health in School Environment in Jiangsu Province, China. *Communications Earth & Environment*, 2025. V. 6. P. 429. DOI: 10.1038/s43247-025-02409-8.