

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТУБЕРКУЛЕЗА ПРИ ИЗУЧЕНИИ АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Н. С. Полицинский<sup>1,2</sup>, В. Б. Галкин<sup>2</sup>, И. С. Кузнецов<sup>1,2</sup>,  
Е. А. Паниди<sup>1</sup>, П. К. Яблонский<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет,  
Санкт-Петербург, Россия;

<sup>2</sup>ФБГУ СПб НИИФ Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Арктические субъекты Российской Федерации, имеющие морскую границу, являются территориями перспективного социально-экономического развития, что повышает актуальность обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Эпидемиологический мониторинг в арктических территориях, характеризующихся экстремальными природно-климатическими условиями и низкой плотностью населения, требует применения специальных методов, в частности, технологий геоинформационного моделирования и анализа. В исследовании применяются методы тематического картографирования, пространственного анализа и статистической обработки данных о заболеваемости и смертности от туберкулеза в арктических субъектах России. Агрегированный в рамках работы опыт по применению ГИС может быть использован органами здравоохранения для планирования и оптимизации противозидемических мероприятий в труднодоступных арктических территориях.

**Ключевые слова:** геоинформационное картографирование, медицинская география, эпидемиологический мониторинг, туберкулез, медицинские ГИС, Арктика

## GEOINFORMATION SUPPORT FOR EPIDEMIOLOGICAL MONITORING OF TUBERCULOSIS IN THE STUDY OF ARCTIC TERRITORIES

N. S. Politsinsky<sup>1,2</sup>, V. B. Galkin<sup>2</sup>, I. S. Kuznetsov<sup>1,2</sup>,  
E. A. Panidi<sup>1</sup>, P. K. Yablonsky<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia;

<sup>2</sup>Federal Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry  
of Health of the Russia, St. Petersburg, Russia

**Abstract.** The Arctic constituent entities of the Russian Federation with a maritime border are territories of prospective socio-economic development,

which increases the relevance of ensuring sanitary and epidemiological well-being of the population. Epidemiological monitoring in the Arctic territories, characterized by extreme natural and climatic conditions and low population density, requires the application of specialized methods, particularly technologies of geoinformation modeling and analysis. This study employs methods of thematic mapping, spatial analysis, and statistical processing of data on incidence and mortality from tuberculosis in the Arctic regions of Russia. The experience in GIS application aggregated within this study can be used by public health authorities to plan and optimize anti-epidemic measures in remote and hard-to-reach Arctic territories.

**Keywords:** *Geoinformation mapping, medical geography, epidemiological monitoring, tuberculosis, medical GIS, the Arctic*

**Введение.** Субъекты Российской Федерации, расположенные в арктическом регионе, играют стратегическую роль для России. С точки зрения демографических показателей, в ряде арктических регионов складывается уникальная для страны ситуация. Например, в период с 2003 по 2018 г. в Ненецком, Ямало-Ненецком и Чукотском автономных округах показатель естественного прироста населения значительно превышал общероссийские в виду специфики организации здесь быта и семьи [1]. Напротив, суровые погодные условия являются фактором, который значительно усложняет проживание на данной территории. Обширные пространства арктических территорий, малая численность и плотность населения требуют уделять особое внимание территориальной доступности медицинских учреждений [2]. Выгодные отличия территорий субъектов Арктической зоны делают их удобными при изучении пространственно-временных особенностей распространения заболеваний, в частности туберкулеза [3].

**Цель исследования:** разработка комплексной пространственной модели распространения туберкулеза на территориях Арктической зоны Российской Федерации.

**Методы исследования.** В качестве исходной информации в исследовании были использованы сведения годовых отчетных форм федерального статистического наблюдения № 8 и демографические данные. Обработка пространственных данных и картографический материал подготовлен в открытой географической информационной системе NextGIS QGIS. В качестве базовых векторных данных для составления карт использованы открытые данные Natural Earth [4].

Самый актуальный состав Арктической зоны РФ регламентирует Федеральный закон от 13.07.2020 № 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации»

(с изменениями и дополнениями) [5]. Согласно последнему закону в состав Арктической зоны РФ входят территории Мурманской области, Республики Карелии (частично), Архангельской области (частично), Ненецкий автономный округ, Республика Коми (частично), Ямало-Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра (частично), Красноярский край (частично), Республика Саха (Якутия) (частично), Чукотский автономный округ (рисунок 1). Так как Белоярский муниципальный район и Березовский муниципальный район Ханты-Мансийского автономного округа были отнесены к АЗРФ 1 сентября 2025 г., в данном исследовании эти территории не участвуют.

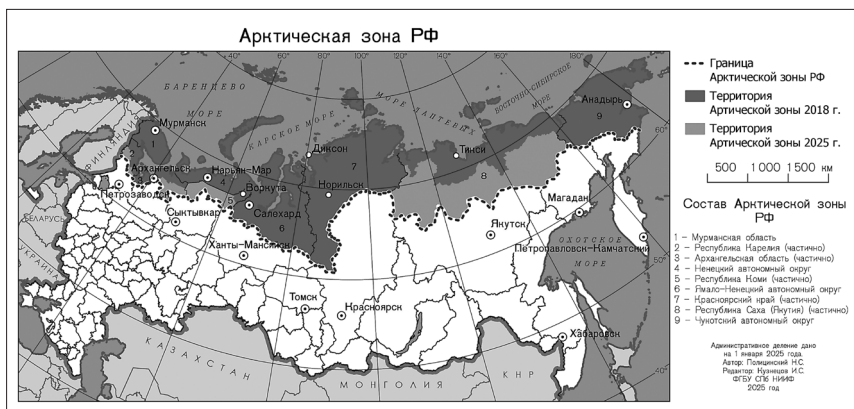


Рисунок 1. Арктическая зона РФ

Для разработки модели были выбраны 2 показателя: смертность от туберкулеза и заболеваемость туберкулезом на 100 тыс. населения. Для ретроспективного анализа выбран временной интервал с 2015 по 2024 г. Составлены карты для отображения годовой динамики двух показателей методом картограммы. Выбрана равнопромежуточная коническая проекция.

**Результаты исследования.** Показатели эпидемической обстановки по туберкулезу в субъектах РФ, входящих полностью или частично в Арктическую зону (Арктика), сильно различаются (рисунок 2). Минимальный уровень показателей наблюдается в Ненецком АО, Архангельской области и Республике Карелии: в 2024 г. смертность от туберкулеза составляла от 0 до 1,8 на 100 000 населения, а заболеваемость — от 9,5 до 16,5 на 100 000, что значительно ниже среднероссийского уровня (соответственно, 3,2 и 26,9 на 100 000). Наиболее напряженная обстановка по туберкулезу — в Чукотском АО, где смертность достигала 10,4, а заболеваемость — 100,2 на 100 000.

В среднем по территориям, входящим в Арктическую зону, показатель смертности составил 3,5 на 100 000, заболеваемости — 28,5 на 100 000, что выше среднероссийского уровня.

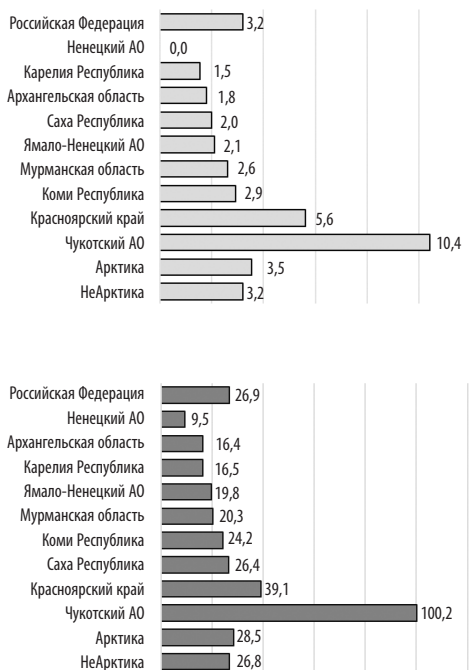


Рисунок 2. Смертность от туберкулеза и заболеваемость туберкулезом (2024 г., на 100 000)

При рассмотрении динамики эпидемической обстановки по туберкулезу в АЗРФ за последние 10 лет отмечается снижение обоих показателей (рисунок 3). Для арктических регионов показатель смертности на 100 000 населения снизился в 3 раза (с 10,7 в 2015 г. до 3,5 в 2024 г.). Аналогичный показатель для всех неарктических регионов снизился в 2,8 раза (с 9,1 в 2015 г. до 3,2 в 2024 г.). Показатель заболеваемости туберкулезом на 100 000 населения для субъектов АЗРФ снизился в 2,2 раза (в 2015 г. — 63,3, в 2024 г. — 28,5). Для остальных субъектов показатель снизился в 2,1 (в 2015 г. — 57,4, в 2024 г. — 26,8). В период пандемии COVID-19 наблюдается резкое падение показателя заболеваемости в 2020 г. с некоторой стабилизацией его уровня до 2022 г., после чего тенденция к снижению восстановилась.

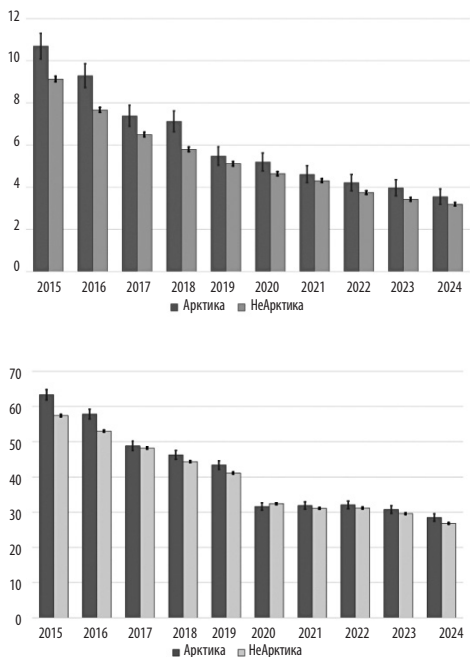


Рисунок 3. Динамика смертности от туберкулеза и заболеваемости туберкулезом (2015–2024 гг., на 100 000)

При анализе картографического материала наглядно прослеживается динамика эпидемической обстановки в географическом пространстве Арктической зоны России (рисунок 4). В начале периода (2015–2017) преобладают регионы с высокими показателями заболеваемости (от 50 до 100 на 100 тыс. населения и более), особенно в северо-восточных субъектах — Чукотка, Ямал и Якутия. С 2018 г. наблюдается снижение заболеваемости туберкулезом во многих регионах, особенно в северо-западной части (Архангельская, Мурманская области). Наиболее существенные изменения прослеживаются в центральных районах Арктической зоны (Якутия, Красноярский край), где уровень заболеваемости постепенно снижается и стабилизируется в диапазоне от 25 до 50 случаев на 100 тыс. населения к 2020–2024 гг.

На протяжении всего периода наиболее неблагоприятными остаются регионы с небольшим населением, удаленные от крупных транспортных узлов (Чукотка, север Красноярского края), сохраняя заболеваемость более 100 случаев на 100 тыс. населения.

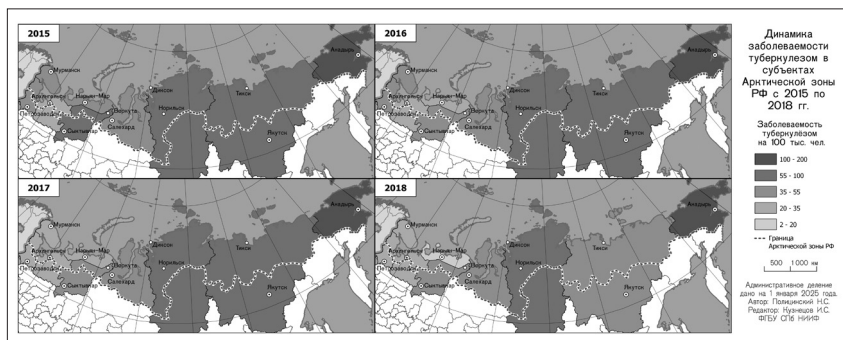


Рисунок 4. Динамика заболеваемости туберкулезом в АЗРФ (2015–2018 гг., на 100 000)

Снижение смертности фиксируется во всех регионах, но наиболее заметно оно в субъектах с крупными городскими центрами и лучшим доступом к медицинской помощи (Архангельская область, Мурманская область, Республика Карелия). Территории с традиционно высокой заболеваемостью туберкулезом (центральная и восточная часть Арктики) демонстрируют положительную, но более медленную динамику снижения.

В субъектах Арктики наблюдается устойчивая тенденция к снижению заболеваемости туберкулезом и смертности от туберкулеза, что свидетельствует о положительном развитии противотуберкулезных мероприятий и улучшении санитарно-эпидемиологической ситуации.

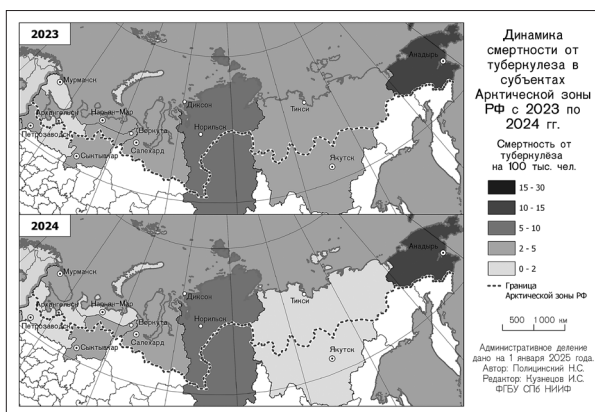


Рисунок 5. Динамика смертности от туберкулеза в АЗРФ (2023–2024 гг., на 100 000)

**Обсуждение.** Состав Арктической зоны Российской Федерации за последние 10 лет менялся несколько раз. Официальная статистика показателей эпидемического процесса туберкулеза и других заболеваний регистрируется по субъектам РФ. В состав АЗРФ некоторые субъекты входят только частично (территории отдельных муниципалитетов). При рассмотрении динамики Арктических регионов по туберкулезу целиком результаты данного исследования являются ограниченными. В перспективе получение более подробных данных (в разрезе муниципальных образований) для проведения анализа исключительно в границах Арктической зоны Российской Федерации.

Показатели напряженности эпидемической обстановки по туберкулезу в субъектах РФ, входящих в Арктическую зону, сильно различаются. В 2024 г. смертность от туберкулеза составила от 0,0 в Ненецком АО до 10,4 на 100 000 в Чукотском АО, а заболеваемость в тех же территориях — 9,5 и 100,2 на 100 000. В среднем по АЗРФ эти показатели выше, чем в остальных территориях России. За 10-летний период наблюдается снижение эпидемической напряженности по туберкулезу с более высоким темпом в АЗРФ по сравнению с остальными регионами РФ, а по заболеваемости разница постепенно становится статистически не значимой. Резкое снижение заболеваемости в 2020 г. связано с пандемией COVID-19, в основном из-за кризиса профилактических осмотров населения [6], что в большей степени заметно в АЗРФ и демонстрирует повышенную уязвимость организации профилактических мероприятий в суровых условиях Арктики.

Использование ГИС позволяет своевременно и детально выявить территории с высоким риском заболеваемости, что способствует точечному распределению ресурсов и активизации профилактических и лечебных мер. Электронные эпидемиологические атласы, основанные на ГИС, позволяют органам здравоохранения и санитарно-эпидемиологическим службам оперативно принимать информированные решения и прогнозировать развитие эпидемических процессов.

Таким образом, внедрение геоинформационных технологий в эпидемиологический надзор открывает новые возможности для повышения эффективности общественного здравоохранения, снижения заболеваемости и смертности от инфекционных заболеваний, таких как туберкулез, особенно в сложных и удаленных регионах Арктической зоны России.

### **Список литературы**

1. Якушева У. Е. Динамика показателей социально-экономического развития арктических регионов России. Региональные проблемы преобразования экономики. 2020. № 111(1). С. 71–81. DOI 10.26726/1812-7096-2020-71-81.

2. *Шартова Н. В., Грищенко М. Ю., Ревич Б. А.* Оценка территориальной доступности медицинских учреждений по открытым данным на примере Архангельской области. Социальные аспекты здоровья населения [сетевое издание]. 2019. № 65(6). С. 1. DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-6-1.
3. *Zagdyn, Z., Zhao, Y., Tsvetkov, V., Sleptsova, S., Vinokurova, M., Sokolovich, E., & Yablonskiy, P.* Incidence of socially significant infectious diseases (HIV, TB and HIV/TB coinfection) in the Arctic regions of Russia). *International Journal of Circumpolar Health*. 2021. N 80(1). doi.org/10.1080/22423982.2021.1966924.
4. Natural Earth. Free vector and raster map data. URL: <https://www.naturalearthdata.com/>. (Дата обращения: 01.09.2025).
5. О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации: Федеральный закон от 13.07.2020 № 193-ФЗ (с изменениями и дополнениями). Доступно по <https://base.garant.ru/74370528/>. (Дата обращения: 06.09.2025).
6. *Галкин В. Б., Стерликов С. А., Яблонский П. К.* Тенденции развития эпидемической ситуации по туберкулезу во время и после пандемии COVID-19: Россия и СЗФО, 2020–2023 гг. Медицинский альянс. 2024. № 12(3). С. 6–15. doi: 10.36422/23076348-2024-12-3-6-15.

## **УРОВНИ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ ИЗ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В 2018–2022 ГГ.**

*Е. Н. Попова, Е. В. Николаенко, Л. Ф. Роздяловская, Н. В. Елизарова*

*Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация.** На территориях Республики Беларусь, загрязненных в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, учреждениями государственного санитарного надзора выполняется радиационно-гигиенический мониторинг пищевых продуктов, в том числе из личных подсобных хозяйств населения. Несмотря на сокращение площадей земель, загрязненных радионуклидами, за счет их естественного распада, до сих пор выявляются превышения гигиенических нормативов содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пробах пищевых продуктов, произведенных в зонах радиоактивного загрязнения, а именно — на территории отдельных районов Гомельской области.

Для обеспечения радиационной безопасности населения, проживающего в зонах радиоактивного загрязнения, актуальным является проведение регулярного долговременного радиационно-гигиенического мониторинга пищевых продуктов (в том числе молока, картофеля, свеклы и моркови),