

# ФТИЗИАТРИЯ PHTHISIOLOGY

## ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ТУБЕРКУЛЕЗОМ В РАЗРЕЗЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗОН РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ) ПО ПЕРИОДАМ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Зорина С.П.<sup>1</sup>,  
Прокопьев Е.С.<sup>1,2,3</sup>,  
Винокурова М.К.<sup>1,3</sup>,  
Кондратьева О.Д.<sup>1</sup>,  
Васильева И.А.<sup>2</sup>,  
Паролина Л.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственное бюджетное учреждение Республики Саха (Якутия) «Научно-практический центр «Фтизиатрия» им. Е.Н. Андреева» (677015, Якутск, ул. Петра Алексеева, 93, Россия)

<sup>2</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации (127473 г. Москва, ул. Достоевского, дом 4, корпус 1, Россия)

<sup>3</sup> Медицинский институт ФГАОУ ВО «Северо-Восточный Федеральный Университет им. М.К. Аммосова» (677000, г. Якутск, ул. Ойунского, дом 27, Россия)

Автор, ответственный за переписку:  
**Зорина Светлана Павловна,**  
e-mail: zorinasp@mail.ru

### РЕЗЮМЕ

**Обоснование.** Туберкулез (ТБ) сохраняет статус приоритетной проблемы общественного здравоохранения, в том числе в регионах Крайнего Севера с низкой плотностью населения и недостаточной транспортной инфраструктурой, что обуславливает внедрение цифровых технологий для повышения доступности противотуберкулезной помощи, совершенствования диагностики, эпидемиологического мониторинга и контроля заболевания на примере Республики Саха (Якутия) (РС(Я)).

**Цель исследования.** Проанализировать динамику заболеваемости ТБ в социально-экономических зонах РС(Я) на этапах внедрения информационных технологий в деятельность противотуберкулезной службы.

**Методы.** Проведено ретроспективное эпидемиологическое исследование, проанализированы заболеваемость туберкулезом и основные клинико-эпидемиологические показатели в пяти зонах РС(Я). Выделены три периода: 2014–2016 гг. (традиционные методы), 2017–2019 гг. (начало внедрения цифровых решений), 2020–2024 гг. (широкое применение телемедицины и облачных технологий).

**Результаты.** К 2024 году общая заболеваемость снизилась в 2,5 раза (с 65,0‰ до 26,3‰). Наиболее выраженное снижение отмечено в Арктической (с 76,8‰ до 18,7‰) и Сельской (с 72,0‰ до 15,0‰) зонах, наименьшее в Якутске (с 88,8‰ до 42,0‰). Наряду с общим снижением заболеваемости ТБ, обнаружена тенденция увеличения доли множественной лекарственной устойчивости (МЛУ) у бактериовыделителей впервые выявленных больных ТБ по республике и достижение к 2020–2024 гг. уровня 41,3 % первичной МЛУ с максимальными значениями в урбанизированных и промышленно развитых зонах. Также в РС(Я) зафиксировано увеличение доли деструктивных форм туберкулеза легких впервые выявленных больных туберкулезом легких.

**Заключение.** Было показано изменение динамики эпидемического процесса ТБ в период цифровизации: стабильное снижение заболеваемости, вероятно, обусловленное улучшением выявления, на фоне увеличения доли лекарственно-устойчивых случаев, что может быть связано с совершенствованием диагностики сложных форм заболевания и усложнением эпидемиологической картины ТБ.

**Ключевые слова:** туберкулез, цифровые технологии, Республика Саха (Якутия), заболеваемость, лекарственная устойчивость, телемедицина

Статья поступила: 23.09.2025  
Статья принята: 06.03.2026  
Статья опубликована: 25.03.2026

**Для цитирования:** Зорина С.П., Прокопьев Е.С., Винокурова М.К., Кондратьева О.Д., Васильева И.А., Паролина Л.Е. Заболеваемость туберкулезом в разрезе социально-экономических зон республики Саха (Якутия) по периодам внедрения информационных технологий. *Acta biomedica scientifica*. 2026; 11(1): 205–213. doi: 10.29413/ABS.2026-11.1.19

## INCIDENCE OF TUBERCULOSIS IN THE SAKHA REPUBLIC (YAKUTIA), BROKEN DOWN BY SOCIOECONOMIC ZONE, AND TIME PERIOD BASED ON THE LEVEL OF IT-SOLUTION IMPLEMENTATION

Zorina S.P.<sup>1</sup>,  
Prokopev E.S.<sup>1,2,3</sup>,  
Vinokurova M.K.<sup>1,3</sup>,  
Kondrateva O.D.<sup>1</sup>,  
Vasilyeva I.A.<sup>2</sup>,  
Parolina L.E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> E.N. Andreev Phthysiology Research-Practice Center (Petr Alekseev str., 93, Yakutsk 677015, Russian Federation)

<sup>2</sup> National Medical Research Center of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases, Ministry of Health of the Russian Federation (Dostoevsky str., 4-1, Moscow 127473, Russian Federation)

<sup>3</sup> Institute of Medicine, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University (Oyunskogo str., 27, Yakutsk 677000, Russian Federation)

Corresponding author:  
**Svetlana P. Zorina**,  
e-mail: zorinasp@mail.ru

### RESUME

**Background.** Tuberculosis (TB) remains a priority public health problem, including in the Far North regions with low population density and insufficient transport infrastructure. This necessitates the introduction of digital technologies to increase access to tuberculosis care, improve diagnostics, epidemiological monitoring, and control of the disease, as exemplified by the Republic of Sakha (Yakutia).

**The aim.** To analyze the dynamics of TB incidence in the socio-economic zones of the Republic of Sakha (Yakutia) at the stages of introducing information technologies into the activities of the anti-tuberculosis service.

**Methods.** A retrospective epidemiological study was conducted, the incidence of tuberculosis and the main clinical and epidemiological indicators were analyzed in five zones of the Republic of Sakha (Yakutia). Official statistical data were retrospectively analyzed for 3 periods: 1. Traditional workflow practices (2014–2016); 2. Implementation of digital solutions (2017–2019); 3. Widescale use of digital solutions (2020–2024).

**Results.** By 2024, total incidence had declined by a factor of 2.5 (from 65.0 ‰ to 26.3 ‰ per 100 000), most prominently in Arctic zone (from 76.8 ‰ to 18.7 ‰ per 100 000) and the Rural zone (from 72.0 ‰ to 15.0 ‰ per 100,000), while the smallest decline was in Yakutsk (from 88.8 ‰ to 42.00 ‰ per 100,000). Alongside the general decrease in TB incidence, there was a trend toward an increase in the proportion of multidrug-resistant (MDR) cases among newly diagnosed TB patients across the republic, reaching 41.3% primary MDR by 2020–2024, with the highest rates in urbanized and industrialized zones. Additionally, a structural shift in the clinical picture was recorded in Sakha Republic (Yakutia), characterized by a significant rise in the share of destructive forms of pulmonary TB among newly diagnosed TB cases of the respiratory organs.

**Conclusions.** The study demonstrated changes in the epidemic process of TB during the digitalization period: a steady decline in incidence, likely due to improved detection, against a backdrop of increasing MDR cases, which may be associated with advancements in diagnosing complex forms of the disease and a more complicated epidemiological picture for TB.

**Key words:** tuberculosis, digital technology, Sakha Republic (Yakutia), incidence, drug resistance, telemedicine

Received: 23.09.2025  
Accepted: 06.03.2026  
Published: 25.03.2026

**For citation:** Zorina S.P., Prokopev E.S., Vinokurova M.K., Kondrateva O.D., Vasilyeva I.A., Parolina L.E. Incidence of tuberculosis in the Sakha republic (Yakutia), broken down by socioeconomic zone, and time period based on the level of IT-solution implementation. *Acta biomedica scientifica*. 2026; 11(1): 205-213. doi: 10.29413/ABS.2026-11.1.19

## ВВЕДЕНИЕ

По данным ВОЗ, в 2023 году туберкулез снова стал ведущей инфекционной причиной смертности в мире, обогнав COVID-19, при этом количество новых случаев достигло рекордных с 1995 года 8,2 миллиона [1]. Оценки показывают, что около 25 % населения планеты инфицированы *Mycobacterium tuberculosis* [2]. В России к 2021 году показатели заболеваемости и смертности снизились значительно, что позволило исключить страну из списка с высоким бременем ТБ [3, 4]. Высокий уровень диагностики и профилактики сочетается с внедрением информационных технологий, которые помогают управлять программами и повышать эффективность лечения [5–7]. В целом, борьба с туберкулезом продолжается с акцентом на использование современных технологий и стратегий.

Повышение доступности специализированной противотуберкулезной помощи населению является одним из приоритетных направлений работы фтизиатрической службы Якутии. Внедрение информационных методов работы в Республике Саха (Якутия) стало новым толчком развития службы при низкой плотности населения и сложной транспортной доступности в условиях Крайнего Севера и явилось необходимой мерой в период ограничительных мероприятий во время пандемии COVID-19 [8].

Во фтизиатрической службе широкое внедрение информационно-цифровых технологий началось с 2020 года, что позволило расширить диагностические и дистанционные консультативные методы оказания противотуберкулезной помощи населению, они существенно дополнили и повысили качество уже исчерпавших себя классических организационных методов работы [8, 9].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализировать динамику заболеваемости ТБ в социально-экономических зонах РС(Я) на этапах внедрения информационных технологий в деятельность противотуберкулезной службы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании использованы официальные статистические показатели из федеральной статистической формы № 33: заболеваемость ТБ (общего населения, взрослых и детей 0–17 лет) и основные клинико-эпидемиологические показатели (доля бактериовыделителей среди впервые выявленных больных ТБ органов дыхания, доля больных с множественной лекарственной устойчивостью среди больных с бактериовыделением, доля деструктивных форм легких среди впервые выявленных больных туберкулезом органов дыхания) в пяти зонах РС(Я).

Статистические показатели изучали за 2014–2024 годы, они разделены на три периода внедрения информационных технологий в Республике Саха (Якутия) (далее – период): 1-й период, 2014–2016 гг. – традиционные методы; 2-й период, 2017–2019 гг. – начало внедрения современных информационных технологий в здравоохранении (ФРБТ); 3-й период, 2020–2024 гг. – широкое использование информационно-цифровых технологий в практическом здравоохранении региона (АПК «Архимед», РТ-МИС в ПТС, ПО «Облачная поликлиника», ПО «Аналитика», ЛИС «Ариадна», СУБМД БАКЛАЙ СВ, ПО «К врачу», ПО «Predict»). К территории республики применен метод зонирования профессора М.А. Тырылгина [10] на социально-территориальные зоны с модификацией согласно Указу Президента Российской Федерации № 296 от 02.05.2014 г. «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации».

После проведения теста на нормальность по Шапиро-Уилку и выявления типа распределения отличного от нормального, переменные динамических рядов представляли медианой (Me), интерквартильным размахом (IQR) в каждом периоде наблюдения. Средний темп убыли/прироста ( $T_{пр\text{cp}}$ ), позволяющий определить среднюю скорость изменения показателя за несколько лет, рассчитывали как  $T_{пр\text{cp}} = ((\text{Конечное значение} / \text{Начальное значение})^{1/n} - 1) * 100\%$ , где  $n$  — количество лет [11]. В основу качественной оценки анализируемых зон в каждом из периодов положен принцип расчета интегрального эпидемиологического показателя (ИЭП) по сумме ранговых мест всех использованных характеристик [12]. На основе расчета IQR интегральных показателей зон в каждом периоде осуществляли градацию на неблагоприятную (ИЭП < IQR), типовую (ИЭП в диапазоне IQR) и благополучную (ИЭП > QR) территории. Для обработки данных использовали интернет-ресурс<sup>1</sup> с проведением непараметрического анализа по критериям Манна – Уитни и Краскела – Уоллиса. Различия между группами считали статистически значимыми при доверительном интервале 95%.

## РЕЗУЛЬТАТ

В Республике Саха (Якутия) (РС(Я)) эпидемиологическая ситуация по туберкулезу с 2014 года постепенно улучшалась (табл. 1). К 2024 году заболеваемость ТБ снизилась в 2,5 раза (с 65,0 ‰<sub>0000</sub> до 26,3 ‰<sub>0000</sub> на 100 000 населения). Республиканский показатель последовательно снижался, что привело к значимому снижению в третьем периоде ( $p = 0,036$ ). Стратифицированный анализ по зонам показал: 1) отсутствие статистически значимого снижения заболеваемости во втором периоде по отношению к первому, 2) значительный ее спад в третьем периоде по сравнению со вторым на всех территориях за исключением Смешанной зоны; 3) темпы изменения показателя в периодах значительно

<sup>1</sup> <https://www.medcalc.org/>

отличались среди лидеров заболеваемости – г. Якутске Арктической и Сельской зонах; 4) за весь анализируемый период отмечен значительный спад во всех зонах.

Первенство территорий, где заболеваемость превышает средний республиканский уровень, устойчиво занимает г. Якутск, Арктическая зона (в первых двух периодах) и Сельская зона (первый период) (табл. 1). В Якутске и Промышленной зоне обнаружен

наименьший спад за 2014–2024 гг. (соответственно в 2,1 и 1,9 раз). В это же время в Арктической и Сельской зонах произошло более чем четырехкратное снижение (соответственно в 4,1 и 4,8 раз) с наибольшими темпами убыли по республике.

Аналогичные закономерности движения заболеваемости прослеживаются при анализе показателей среди взрослого населения. В третьем периоде на четырех

**ТАБЛИЦА 1**  
**ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ТУБЕРКУЛЕЗОМ**  
**В СОЦИАЛЬНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЗОНАХ РС(Я)**  
**(НА 100 ТЫСЯЧ НАСЕЛЕНИЯ)**

**TABLE 1**  
**INCIDENCE OF TUBERCULOSIS IN DIFFERENT SOCIO-**  
**TERRITORIAL ZONES, SAKHA REPUBLIC (YAKUTIA),**  
**PER 100 000 POPULATION**

Периоды/зоны	2014–2016 гг.			2017–2019 гг.			2020–2024 гг.		
	Me [IQR]	Тпр <sub>ср</sub> (%)	*p <sub>t1-2</sub>	Me [IQR]	Тпр <sub>ср</sub> (%)	**p <sub>t2-3</sub>	Me [IQR]	Тпр <sub>ср</sub> (%)	***p <sub>t1,2,3</sub>
Общее население									
РС(Я)	60,4 [54,8–65,0]	-5,5	0,080	49,2 [46,6–53,6]	-4,5	<b>0,036</b>	29,2 [28,6–29,5]	-2,3	<b>0,013</b>
г. Якутск	76,3 [75,4–88,5]	-5,2	0,080	67,0 [66,9–73,2]	-2,9	<b>0,037</b>	39,8 [39,6–40,7]	1,1	<b>0,013</b>
Арктическая зона	61,1 [54,0–76,8]	-11,0	0,662	60,4 [44,3–67,3]	-12,9	<b>0,050</b>	22,2 [19,2–25,1]	-15,8	<b>0,027</b>
Промышленная зона	31,1 [27,4–39,0]	4,3	0,999	31,0 [28,2–33,1]	2,1	<b>0,037</b>	17,4 [16,5–22,9]	-3,1	<b>0,023</b>
Сельская зона	63,0 [49,2–72,0]	-11,8	0,080	43,2 [38,7–45,4]	-3,6	<b>0,037</b>	22,0 [21,3–22,8]	-9,0	<b>0,013</b>
Смешанная зона	56,0 [51,4–56,2]	0,1	0,080	36,7 [30,2–49,8]	-15,3	0,13	24,6 [22,3–33,6]	-4,1	<b>0,024</b>
Взрослое население									
РС(Я)	74,6 [67,6–79,4]	-5,2	0,081	64,0 [60,8–66,2]	-2,8	<b>0,037</b>	35,0 [34,9–35,6]	-2,2	
г. Якутск	91,5 [91,3–105,3]	-4,5	0,081	89,2 [86,7–90,4]	-0,5	<b>0,037</b>	47,6 [46,3–50,3]	3,1	<b>0,016</b>
Арктическая зона	71,7 [63,4–94,2]	-12,2	0,999	78,6 [55,4–88,8]	-14,4	<b>0,037</b>	28,5 [27,7–34,1]	-17,8	<b>0,023</b>
Промышленная зона	39,7 [35,2–51,1]	4,0	0,999	41,2 [37,7–41,8]	-0,5	<b>0,037</b>	23,1 [21,0–25,9]	-7,0	<b>0,023</b>
Сельская зона	81,9 [63,1–91,5]	-11,5	0,081	52,7 [48,2–57,8]	-2,9	<b>0,037</b>	27,0 [24,8–28,4]	-9,9	<b>0,013</b>
Смешанная зона	65,2 [60,1–66,5]	0,5	0,081	50,2 [35,0–54,6]	-13,7	0,07	30,4 [29,2–31,7]	-4,1	<b>0,018</b>
Дети 0–17 лет									
РС(Я)	24,7 [22,9–26,5]	-4,7	0,081	18,5 [17,0–22,8]	-9,1	<b>0,037</b>	14,2 [12,8–15,1]	-3,3	<b>0,013</b>
г. Якутск	30,7 [30,0–35,4]	0,8	0,081	24,4 [21,7–27,4]	-7,4	0,137	18,08 [13,6–21,4]	-2,5	<b>0,024</b>
Арктическая зона	37,6 [33,0–42,2]	-7,8	0,081	19,3 [19,0–28,8]	0,4	0,233	9,6 [4,9–14,6]	-12,8	<b>0,031</b>
Промышленная зона	3,6 [1,8–5,4]	14,2	0,081	5,5 [5,4–9,0]	-14,8	0,766	9,4 [3,7–9,8]	38,3	0,184
Сельская зона	25,4 [21,6–33,3]	-13,3	0,873	21,8 [19,3–24,2]	-7,1	<b>0,037</b>	12,1 [11,6–15,4]	-7,1	<b>0,020</b>
Смешанная зона	32,2 [28,2–32,6]	0,4	0,663	16,8 [8,3–37,0]	-22,8	0,136	4,3 [4,3–4,4]	-26,4	<b>0,049</b>

**Примечания:** оценка различий проведена для периодов: \*p<sub>t1-2</sub> – первого и второго, \*\*p<sub>t2-3</sub> – второго и третьего по критерию Манна – Уитни, \*\*\*p<sub>t1,2,3</sub> – всех периодов по критерию Краскела – Уоллиса.

территориях отмечен значимый спад заболеваемости среди взрослого населения, исключение составила Смешанная зона ( $p = 0,07$ ). Динамика заболеваемости туберкулезом в этом регионе имела значительные колебания, замедлившие процессы улучшения. Такое положение может быть связано с активными внутриреспубликанскими миграционными процессами сельского населения в городские условия проживания этой территории, влияющими как на учет случаев ТБ, так и на изменение эпидемиологической ситуации [13].

Среди детей спад заболеваемости туберкулезом произошел в четырех из пяти зонах Саха (Якутии) в 2020–2024 гг. В Промышленной – наиболее благополучной зоне – показатели детского населения были без значительных колебаний, а в Якутске, где заболеваемость имела самые высокие уровни, сокращение уровней произошло только в 1,7 раза. В Сельской зоне отмечено значимое снижение показателя детей и во второй, и третий периоды, приведя к его многократному уменьшению.

Таким образом, период внедрения информационных технологий сопровождал убыль заболеваемости ТБ всего населения в различных социально-экономических зонах Республики Саха (Якутия). Постепенное движение заболеваемости в первый период наиболее вероятно связано с эффективным использованием традиционных методов диагностики. Второй период показал некоторые изменения в эпидемиологической картине, которые шли наряду со стартовыми мероприятиями по цифровизации медицинской системы, направленной на повышение выявляемости и отслеживания случаев ТБ. Период внедрения не сразу нашел отражение на труднодоступных и эпидемически неблагополучных по ТБ Арктической и Сельской зонах. Только в третьем периоде, когда осуществлялось повсеместное внедрение цифровых технологий, в целом за период 2014–2024 гг. отмечены устойчивые тренды спада заболеваемости во всех регионах РС(Я).

На фоне снижения заболеваемости ТБ в РС(Я) обнаружены колебания доли впервые выявленных пациентов с бактериовыделением, числа множественной лекарственной устойчивости (МЛУ) возбудителя среди них и доли деструктивных форм ТБ легких среди новых случаев ТБ. Такая ситуация вызвана, наиболее вероятно, процессами, связанными с совершенствованием методов диагностики и с изменением количества бактериовыделителей с МЛУ-ТБ в клинической структуре туберкулеза (табл. 2). Эти колебания в целом обеспечили восходящий характер движения общереспубликанского показателя первичной МЛУ ( $p = 0,069$ ), а в Промышленной зоне в третьем периоде прирост доли случаев МЛУ-ТБ приобрел значимый характер ( $p = 0,037$ ).

Динамика доли бактериовыделителей среди впервые выявленных больных ТБ в первом периоде носила преимущественно хаотичный характер. Во втором периоде, на фоне цифровизации и улучшения регистрации, обнаруживались ее максимальные уровни. А в третьем периоде диапазон колебаний стабилизировался.

Среди всех социально-территориальных зон РС(Я) в Арктической и Промышленной зонах регистрировали наибольший показатель доли деструктивных форм среди впервые выявленных больных туберкулезом органов дыхания в целом за 2014–2024 гг. Республиканский показатель удельного веса деструктивных форм вырос в третьем периоде ( $p = 0,037$ ) за счет значительного его увеличения в Якутске.

Комплексная оценка по интегральному эпидемиологическому показателю представлена на рисунке 1, она наглядно показывает, что Якутск был основной неблагополучной зоной РС(Я) по ТБ в первом и третьем периодах. Арктическая зона имела лидерство по ИЭП во втором периоде за счет высоких рангов показателей заболеваемости, удельного веса бактериовыделителей и доли деструктивных форм в клинической структуре. Промышленная зона по ИЭП была благополучной зоной первых двух периодов, однако значимый прирост доли МЛУ-ТБ при высоких уровнях доли деструктивных форм ТБ усугубил ее общее положение в третьем периоде. В Сельской зоне, представляющей центральные районы РС(Я) [10], достигнута наилучшая позиция в 2020–2024 гг. со снижением заболеваемости, особенно среди детей, при стабильных частотах МЛУ. Смешанная зона, включающая пять отдельно расположенных районов с городским населением, составляющим около 50 % [9], занимает промежуточное положение в ранжированном по ИЭП списке территорий. В этой зоне зафиксировано описанное выше замедленное снижение заболеваемости при максимальных колебаниях количества бактериовыделителей (табл. 2).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование было направлено на оценку заболеваемости в период внедрения цифровых технологий в Республике Саха (Якутия), которая является одним из самых изолированных и труднодоступных регионов России. Проведенный анализ выявил комплексную и разнонаправленную динамику эпидемиологических показателей ТБ за период 2014–2024 годов. Основным результатом свидетельствует о значительном снижении заболеваемости туберкулезом в период с 2014 по 2024 год, что наиболее выражено в Арктической и Сельской зонах. Учитывая характеристики Арктической зоны, где плотность населения составляет 1 на км<sup>2</sup>, а доля труднодоступных и отдаленных населенных пунктов колеблется от 38 % до 80 % [14], отмеченный факт снижения заболеваемости имеет весомое значение. К тому же пять улусов Арктической зоны (Нижнеколымский, Оленекский, Жиганский, Аллаиховский, и Анабарский) в период высокого бремени ТБ занимали лидирующие позиции среди неблагополучных регионов РС(Я) [15], значительно снизили свой статус. Этот положительный тренд хронологически совпал с активным внедрением информационных технологий, что позволяет предположить

их ключевую роль в улучшении доступности диагностики и мониторинга, особенно в условиях низкой плотности населения.

Одновременно с этим, ключевым выводом является констатация структурного усложнения эпидемиологической картины. Это проявляется в тенденции увеличения доли первичной МЛУ по республике и достижения

к 2020–2024 гг. 41,3 % с максимальными значениями в урбанизированных и промышленно развитых зонах (Якутск, Промышленная, Смешанная зоны). Кроме того, анализ долей бактериовыделителей и деструктивных форм выявил их вариабельность между временными периодами и географическими зонами, что свидетельствует о неоднородности эпидемического процесса

ТАБЛИЦА 2

КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВПЕРВЫЕ ЗАБОЛЕВШИХ ТУБЕРКУЛЕЗОМ В РАЗЛИЧНЫХ СОЦИАЛЬНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЗОНАХ РС(Я), %

TABLE 2

CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL FEATURES OF NEWLY DIAGNOSED PATIENTS WITH TUBERCULOSIS IN DIFFERENT SOCIO-TERRITORIAL ZONES, SAKHA REPUBLIC (YAKUTIA), %

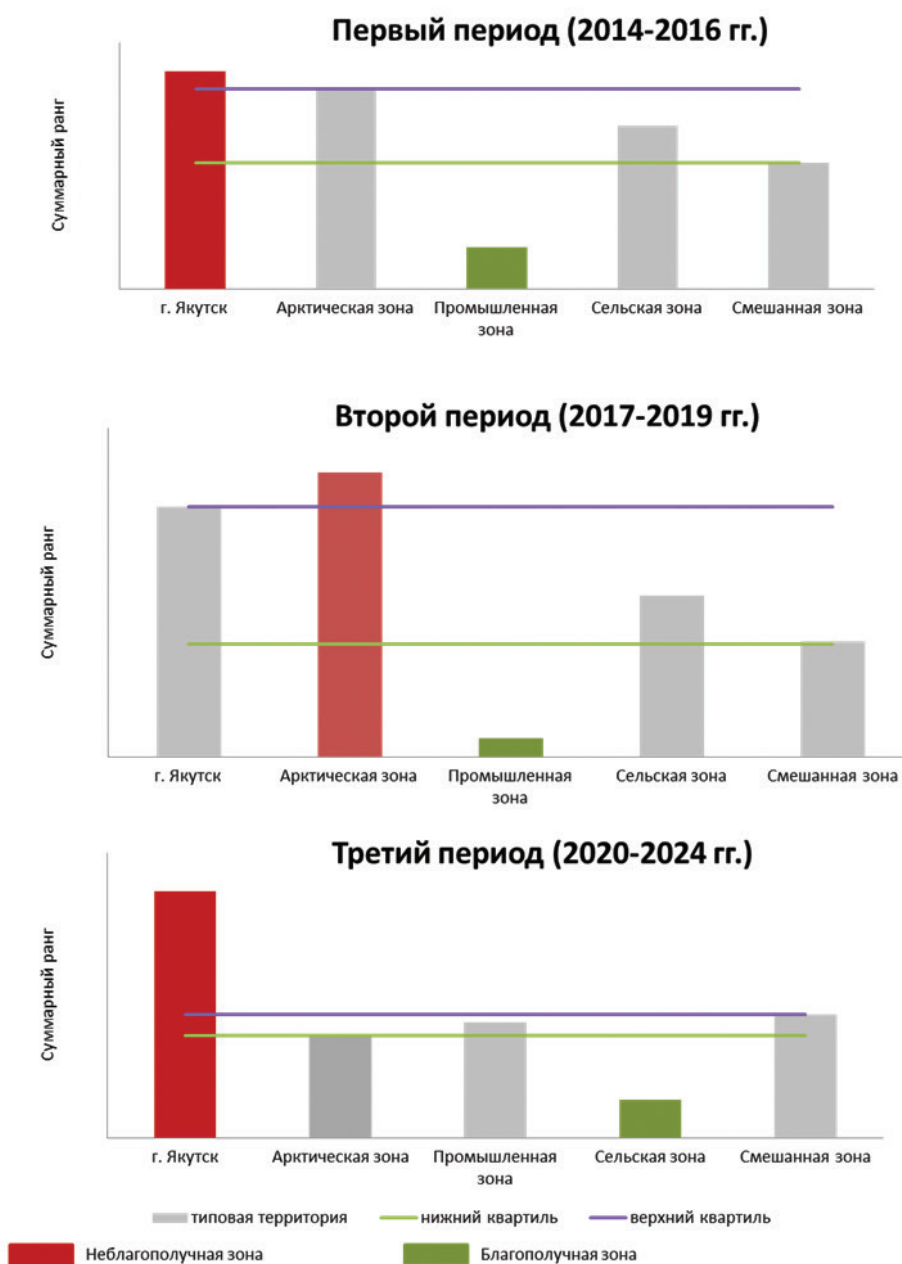
Периоды/зоны	2014–2016 гг.			2017–2019 гг.			2020–2024 гг.		
	Me [IQR]	Тпр <sub>ср</sub> (%)	*p <sub>t1-2</sub>	Me [IQR]	Тпр <sub>ср</sub> (%)	**p <sub>t2-3</sub>	Me [IQR]	Тпр <sub>ср</sub> (%)	***p <sub>t1,2,3</sub>
Доля бактериовыделителей среди впервые выявленных больных туберкулезом органов дыхания									
РС(Я)	63,3 [61,6–63,3]	0,1	0,081	66,4 [65,1–68,0]	0,7	0,371	62,0 [60,7–66,8]	-1,6	0,257
г. Якутск	63,0 [62,9–64,3]	0,7	0,663	62,9 [61,8–67,3]	-0,6	0,371	61,7 [61,2–62,9]	-0,2	0,305
Арктическая зона	64,5 [56,7–75,0]	-4,9	0,383	71,4 [69,8–81,5]	5,2	0,233	66,7 [62,5–66,7]	1,3	0,341
Промышленная зона	62,1 [52,2–63,2]	-0,6	0,383	73,0 [57,1–73,9]	8,9	0,999	63,7 [62,7–71,4]	-3,0	0,359
Сельская зона	64,6 [64,2–66,7]	-1,1	0,190	68,0 [66,3–83,3]	-0,2	0,233	62,9 [53,5–66,0]	-4,9	0,239
Смешанная зона	58,1 [44,2–72,2]	9,5	0,383	69,6 [63,6–83,3]	-5,8	0,765	68,8 [66,7–70,4]	-1,4	0,532
Доля случаев МЛУ-ТБ среди впервые выявленных бактериовыделителей									
РС(Я)	25,0 [23,7–30,4]	-6,2	0,383	28,2 [28,1–32,8]	-5,0	0,136	35,4 [31,7–37,7]	2,2	0,069
г. Якутск	34,4 [21,4–35,4]	0,9	0,999	33,3 [28,9–36,7]	-3,1	0,371	41,8 [32,9–42,6]	5,3	0,439
Арктическая зона	15,0 [5,9–30,3]	-20,7	0,663	20,0 [13,6–44,0]	-12,0	0,873	20,0 [13,6–44,0]	-20,8	0,688
Промышленная зона	9,8 [5,6–36,2]	20,3	0,663	25,0 [21,7–25,5]	0,7	<b>0,037</b>	34,4 [32,0–36,8]	2,8	0,886
Сельская зона	21,5 [19,4–35,6]	-18,2	0,663	22,8 [19,6–42,6]	-22,6	0,999	23,5 [22,6–26,1]	5,0	0,338
Смешанная зона	21,1 [12,0–30,8]	-16,9	0,383	33,3 [20,0–37,5]	23,1	0,766	35,7 [27,3–42,1]	-12,6	0,886
Доля деструктивных форм туберкулеза легких впервые выявленных больных туберкулезом органов дыхания									
РС(Я)	40,4 [37,6–43,8]	-4,9	0,081	33,3 [31,9–34,7]	-1,3	<b>0,037</b>	41,3 [40,7–42,4]	1,9	0,078
г. Якутск	41,8 [37,4–43,3]	-3,7	0,081	32,8 [31,3–33,0]	0,3	<b>0,037</b>	40,0 [36,4–41,9]	2,0	0,176
Арктическая зона	46,8 [42,9–60,0]	-7,9	0,190	38,5 [32,6–45,8]	11,9	0,596	44,4 [42,9–50,0]	2,4	0,364
Промышленная зона	50,7 [41,8–50,9]	-0,1	0,383	43,7 [36,9–45,8]	-2,5	0,371	50,0 [44,4–50,0]	-4,4	0,437
Сельская зона	34,6 [30,2–42,7]	-10,8	0,081	27,8 [21,3–28,0]	-8,4	0,137	37,0 [32,7–47,7]	13,4	0,123
Смешанная зона	33,3 [30,4–35,9]	-3,0	0,512	31,8 [29,4–33,3]	1,5	0,766	35,0 [27,8–48,1]	-10,6	0,773

Примечания: оценка различий проведена для периодов: \*p<sub>t1-2</sub> – первого и второго, \*\*p<sub>t2-3</sub> – второго и третьего по критерию Манна – Уитни, \*\*\*p<sub>t1,2,3</sub> – всех периодов по критерию Краскела – Уоллиса.

и сохраняющихся проблемах в своевременной диагностике тяжелых форм заболевания в отдельных районах региона. В целом по республике зафиксирован структурный сдвиг клинической картины, выразившийся в увеличении доли деструктивных форм туберкулеза легких впервые выявленных больных туберкулезом органов дыхания на фоне тренда к увеличению частот первичной МЛУ.

Полученные данные согласуются с мировым опытом, где цифровизация, особенно телемедицина и электронные регистры, признана эффективным инструментом для преодоления географических барьеров

и улучшения управления программами [5, 7, 8]. Вероятно, улучшение документооборота и удаленный консультативный доступ способствовали более системному выявлению случаев и непрерывности наблюдения, что объясняет общее снижение заболеваемости. Однако колебания доли МЛУ-ТБ указывают на то, что информационные технологии сами по себе не воздействуют на ключевые факторы, способствующие формированию и распространению лекарственной устойчивости, такие как поздняя обращаемость, миграция населения или неполный охват современными методами быстрой молекулярной диагностики.



**РИС. 1.** Ранжирование социально-территориальных зон РС(Я) по интегральному эпидемиологическому показателю в периоды внедрения цифровых технологий

**FIG. 1.** Ranking of social-territorial zones of the Republic of Sakha (Yakutia) by the integrated epidemiological indicator during the periods of introduction of digital technologies

В тоже время, в Республике Саха (Якутия), в регионе с обширной территорией, климато-географическими особенностями и с низкой плотностью населения в период пандемии COVID-19, на фоне внедрения информационно-цифровых технологий и дистанционным методам противотуберкулезной работы показатель заболеваемости туберкулезом удалось сдержать на допустимом уровне с незначительным повышением. Вариабельность доли бактериовыделителей и показателя деструктивных форм, особенно на фоне пандемии COVID-19, подчеркивают сохраняющиеся пробелы в своевременной диагностике, которые не были полностью компенсированы цифровизацией.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование демонстрирует, что внедрение информационных технологий и телемедицины в Республике Саха (Якутия) активно сопровождало процессы стабилизации и значительного снижения заболеваемости туберкулезом в последние годы.

Основным результатом исследования является обнаружение устойчивого снижения показателей заболеваемости туберкулезом в большинстве социально-экономических зон, наиболее выраженное в Арктической, Сельской зонах и г. Якутске. Этот положительный тренд совпал по времени с активным внедрением цифровых технологий в систему здравоохранения региона.

Результаты исследования свидетельствуют о двойственном характере современных эпидемиологических изменений: на фоне общего снижения заболеваемости туберкулезом происходит сдвиг в структуре впервые выявленных больных с туберкулезом благодаря увеличению доли деструктивных форм и динамике удельного веса множественной лекарственной устойчивости.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. WHO. *Global tuberculosis report 2023*. Geneva: World Health Organization; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
2. Houben RM, Dodd PJ. The Global Burden of Latent Tuberculosis Infection: A Re-estimation Using Mathematical Modelling. *PLoS Med*. 2016; 13(10): e1002152. doi: 10.1371/journal.pmed.1002152
3. Боботина Н.А., Меньшова О.Н. Эпидемиологические аспекты заболеваемости туберкулезом в Российской Федерации. *Наука молодых*. 2023; 11(4): 519-534. [Bobotina NA, Men'shova ON. Epidemiological aspects of morbidity with tuberculosis in Russian Federation. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2023; 11(4): 519-534. (In Russ.)]. doi: 10.23888/HMJ2023114519-534

4. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. *О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: государственный доклад*. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2022. [Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing. *Status of sanitary and epidemiological wellbeing of population in the Russian Federation in 2021: state report*. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing; 2022. (In Russ.)].

5. Netto JT, Maia MR, da Silva MLB, et al. The role of digital health technology in tuberculosis control: a systematic literature review and comparative analysis based on the WHO guidelines. *Discov Health Systems*. 2025; 4: 66. doi: 10.1007/s44250-025-00242-6

6. Lee Y, Raviglione MC, Flahault A. Use of Digital Technology to Enhance Tuberculosis Control: Scoping Review. *J Med Internet Res*. 2020; 22(2): e15727. doi: 10.2196/15727

7. Shalahuddin I, Pebrianti S, Eriyani T, Maulana I. Tele-nursing Intervention for Pulmonary Tuberculosis Patients - A Scoping Review. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*. 2024; 17: 57-70. doi: 10.2147/JMDH.S440314

8. Zorina S, Prokopiev E, Vinokurova M, Kondratieva O, Yakovleva LR. COVID-19 pandemic impacting tuberculosis clinical forms prevalence in Extreme North. *Dela Press Conference Series: Economics, Business and Management*. 2022; 001(013). doi: 10.56199/dpcsms.ojqn6998

9. Прокопьев Е.С., Зорина С.П., Винокурова М.К., Паролина Л.Е., Васильева И.А. Особенности функционирования системы здравоохранения в условиях Крайнего Севера республики Саха (Якутия). *Научно-практический рецензируемый журнал «Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики»*. 2023; 2. [Prokopyev ES, Zorina SP, Vinokurova MK, Parolina LE, Vasilyeva IA. Features of the healthcare system functioning in the conditions of the Far North of the Sakha Republic (Yakutia). *Scientific journal "Current problems of health care and medical statistics"*; 2023; 2. date of access: December 05, 2025]. URL: <http://healthproblem.ru/magazines?-text=1064>

10. Тырылгин М.А. *Проблемы охраны здоровья населения Крайнего Севера*. Новосибирск: Наука, 2008: 304 с. [Tyrylgin MA. *Health protection problems in the population of the Extreme North*. Novosibirsk: Nauka Publ.; 2008. 304 p. (In Russ.)].

11. Савилов Е.Д., Астафьев В.А., Жданова С.Н., Заруднев Е.А. *Эпидемиологический анализ: Методы статистической обработки материала*. Новосибирск: Наука-Центр; 2011: 156 с. [Savilov ED, Astafyev VA, Zhdanova SN, Zarudnev EA. *Epidemiological Analysis: Methods of Statistical Data Processing*. Novosibirsk: Nauka-Tsentr; 2011: 156 p. (In Russ.)].

12. Савилов Е.Д., Колесников С.И., Анганова Е.В., Астафьев В.А. Интегральная оценка заболеваемости по основным статистическим критериям. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(3): 274-278. [Savilov ED, Kolesnikov SI, Anganova EV, Astafev VA. The summary assessment

of the prevalence rate morbidity on main statistical indices. *Hygiene and Sanitation*. 2018; 97(3): 274–278. (In Russ.).

13. Винокурова Д.М., Томаска А.Г. Внутренняя и внешняя миграция в Республике Саха (Якутия): отношение студенческой молодежи. *Власть и управление на Востоке России*. 2021; 1(94): 177–187. [Vinokurova DM, Tomaska AG. Internal and external migration in the Republic of Sakha (Yakutia): the attitude of student youth. *Power and Administration in the East of Russia*. 2021; 1(94): 177–187. (In Russ.). doi: 10.22394/1818-4049-2021-94-1-177-187

14. Гоголев Н.М., Бурцева Т.Е., Аврусин С.Л., Мельникова Л.Н., Батилова Т.В., Часнык В.Г. Масштабы территории и особенности медицинского обеспечения населения в Арктической зоне Республики Саха (Якутия). *Педиатр*. 2019; 4: 61–66. [Gogolev NM, Burtseva TE,

Avrusin SL, Melnikova LN, Batilova TV, Chasnyk VG. Area of the territory and features of the health care system in the arctic zone of the republic of Sakha (Yakutia). *Pediatr*. 2019; 4: 61–66. (In Russ.).

15. Яковлева Л.П., Кондратьева М.Н., Бурнашева А.У. Комплексная оценка эпидемической ситуации по туберкулезу в Республике Саха (Якутия) по интегральному показателю. *Вестник Северо-Восточного Федерального Университета имени М.К. Аммосова Серия «Медицинские Науки»*. 2016; 3(04): 118–121. [Yakovleva LP, Kondratjeva MN, Burnasheva AU. Comprehensive assessment of epidemiological situation for tuberculosis using aggregated scores in the Republic of Sakha (Yakutia). *Vestnik of North-Eastern Federal University. "Medical Sciences"*. 2016; 3(04): 118–121. (In Russ.).

#### Сведения об авторах

**Зорина Светлана Павловна** – кандидат медицинских наук, заведующая организационно-аналитическим отделом Государственного бюджетного учреждения Республики Саха (Якутия) «Научно-практический центр «Фтизиатрия» им. Е.Н. Андреева»; e-mail: zorinasp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9300-9754>

**Прокопьев Егор Спиридонович** – директор Государственного бюджетного учреждения Республики Саха (Якутия) «Научно-практический центр «Фтизиатрия» им. Е.Н. Андреева»; научный сотрудник ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения РФ; старший преподаватель базовой кафедры фтизиатрии Медицинского института, ФГАОУ ВО «Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»; e-mail: npcftiz@gov14.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7489-9221>

**Винокурова Мария Константиновна** – доктор медицинских наук, заместитель директора по организационной и научной работе Государственного бюджетного учреждения Республики Саха (Якутия) «Научно-практический центр «Фтизиатрия» им. Е.Н. Андреева»; профессор базовой кафедры фтизиатрии Медицинского института, ФГАОУ ВО «Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»; e-mail: mkvin61@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7673-3815>

**Кондратьева Ольга Дмитриевна** – врач-статистик организационно-аналитического отдела Государственного бюджетного учреждения Республики Саха (Якутия) «Научно-практический центр «Фтизиатрия» им. Е.Н. Андреева»; e-mail: olya.olgadm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1250-0382>

**Васильева Ирина Анатольевна** – доктор медицинских наук, профессор, директор Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации; e-mail: nmrc@nmrc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0637-7955>

**Паролина Любовь Евгеньевна** – доктор медицинских наук, профессор, руководитель Центра образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения Российской Федерации; e-mail: l.parolina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4365-5894>

#### Information about the authors

**Svetlana P. Zorina** – Cand. Sc. (Med.), head of the Organization and Analytics Department, E.N. Andreev Phthisiology Research and Practice Center; e-mail: zorinasp@ftiz14.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9300-9754>

**Egor S. Prokopen** – Director of the E.N. Andreev Phthisiology Research and Practice Center, Senior lecturer, Basic Department of Phthisiology, Institute of Medicine, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University; Researcher, National Medical Research Center of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases, Ministry of Health of the Russian Federation; e-mail: npcftiz@gov14.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7489-9221>

**Mariya K. Vinokurova** – Dr. Sc. (Med.), Deputy Director for Organization and Science, E.N. Andreev Phthisiology Research and Practice Center; Professor of the Basic Department of Phthisiology, Institute of Medicine, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University; e-mail: mkvin61@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7673-3815>

**Olga D. Kondrateva** – medical statistician, the Organization and Analytics Department, E.N. Andreev Phthisiology Research and Practice Center; e-mail: olya.olgadm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1250-0382>

**Irina A. Vasilyeva** – Dr. Sc. (Med.), professor, director, National Medical Research Center of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases, Ministry of Health of the Russian Federation; e-mail: nmrc@nmrc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0637-7955>

**Lyubov E. Parolina** – Dr. Sc. (Med.), professor, head of Education Center, National Medical Research Center of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases, Ministry of Health of the Russian Federation; e-mail: l.parolina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4365-5894>