

УДК 616-002.5-053.2/.6:519.233.5(477.75)

DOI: 10.36604/1998-5029-2021-81-78-84

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ТУБЕРКУЛЕЗУ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

Т.Н.Голубова<sup>1</sup>, Н.М.Овсянникова<sup>2</sup>, З.Р.Махкамова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Медицинская академия имени  
С.И. Георгиевского, 295051, г. Симферополь, бульвар Ленина, 5/7

<sup>2</sup>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Физико-технический институт,  
295051, г. Симферополь, бульвар Ленина, 5/7

**РЕЗЮМЕ. Введение.** Контроль туберкулеза (ТБ) у детей актуален вследствие особенностей течения в данной возрастной группе, а заболеваемость ТБ детей – важный прогностический эпидемиологический показатель. **Цель.** Использование многомерного статистического анализа для оценки и прогнозирования показателей по ТБ детского населения в Республике Крым (РК). **Материалы и методы.** Использованы данные официальной статистики по ТБ в РК за 2014-2018 гг. Рассчитанные средние значения показателей проверены на нормальность распределения по критериям Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. Для определения парных корреляционных взаимосвязей применен корреляционный анализ Пирсона. Для определения групповых обусловленностей показателей проведен пошаговый множественный регрессионный анализ, в качестве независимых переменных отобраны коэффициенты, с которыми выявлены достоверные парные взаимосвязи, составлены уравнения множественной регрессии для прогнозирования значений зависимых переменных. Данные обработаны в программе Statistica 10.0. **Результаты.** Для заболеваемости ТБ детей сильные прямые взаимосвязи установлены с заболеваемостью и распространенностью ТБ легких среди детей. Коэффициент парной корреляции между заболеваемостью ТБ детей и ТБ легких детей, и выявляемостью больных активным ТБ на профилактических осмотрах детей изменялся в диапазоне 0,63-0,72. Для распространенности ТБ среди детей сильные прямые взаимосвязи выявлены с заболеваемостью ТБ и ТБ легких детей. Коэффициенты множественной корреляции для показателей заболеваемости и распространенности ТБ среди детей превысили значения парных коэффициентов корреляции и находятся в интервале 0,93-0,98 ( $p < 0,001$ ), что свидетельствует о большей значимости групповой обусловленности показателей. Коэффициенты детерминации  $R^2$  находятся в пределах 0,87-0,96. Построены модели множественной регрессии для показателей заболеваемости ТБ детей, заболеваемости ТБ легких детей, распространенности ТБ среди детей, распространенности ТБ легких среди детей. **Заключение.** Установленные сильные прямые парные корреляции для заболеваемости и распространенности ТБ среди детей, заболеваемости и распространенности ТБ легких у детей могут служить прогностическим критерием и отображать качество противотуберкулезных мероприятий. Высокие значения коэффициента парной корреляции между заболеваемостью ТБ детей и ТБ легких детей и выявляемостью больных активным ТБ на профилактических осмотрах детей являются критерием качества работы как противотуберкулезной службы, так и работы первичного звена, что позволяет предотвратить распространение ТБ и улучшить эпидемическую обстановку по ТБ в РК. Рассчитанные модели множественной регрессии для исследуемых показателей могут послужить практическим инструментом прогнозирования для практического здравоохранения.

**Ключевые слова:** туберкулез детского населения, заболеваемость туберкулезом детей, распространенность туберкулеза среди детей, корреляционный анализ, множественный регрессионный анализ, Республика Крым.

## COMPREHENSIVE APPROACH TO THE TUBERCULOSIS INDICATORS

### Контактная информация

Татьяна Николаевна Голубова, канд. мед. наук, доцент кафедры общественного здоровья и организации здравоохранения Медицинской академии им. С.И.Георгиевского, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И.Вернадского», 295051, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, бульвар Ленина, 5/7. E-mail: tn.golubova@yandex.ru

### Correspondence should be addressed to

Tatiana N. Golubova, MD, PhD (Med.), Associate Professor of Department of Public Health, Healthcare and Health Economics of Medical Academy named after S.I.Georgievsky of the V.I.Vernadsky Crimean Federal University, 5/7 Lenin Ave., Simferopol, 295051, Republic of Crimea, Russian Federation. E-mail: tn.golubova@yandex.ru

### Для цитирования:

Голубова Т.Н., Овсянникова Н.М., Махкамова З.Р. Комплексный подход к оценке показателей по туберкулезу детского населения в Республике Крым // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2021. Вып.81. С.78–84. DOI: 10.36604/1998-5029-2021-81-78-84

### For citation:

Golubova T.N., Ovsannikova N.M., Makhamova Z.R. Comprehensive approach to the tuberculosis indicators assessment of the children population in the Republic of Crimea. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2021; (81):78–84 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2021-81-78-84

## ASSESSMENT OF THE CHILDREN POPULATION IN THE REPUBLIC OF CRIMEA

T.N.Golubova<sup>1</sup>, N.M.Ovsannikova<sup>2</sup>, Z.R.Makhamova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Medical Academy named after S.I. Georgievsky, 5/7 Lenin Ave.,  
Simferopol, 295051, Republic of Crimea, Russian Federation

<sup>2</sup>V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Physics and Technology Institute, 5/7 Lenin Ave., Simferopol,  
295051, Republic of Crimea, Russian Federation

**SUMMARY. Introduction.** Childhood tuberculosis (TB) control is relevant due to the peculiarities of its course in this age group, and the TB incidence in children is an important prognostic epidemiological indicator. **Aim.** Use of multivariate statistical analysis to estimate and predict childhood TB indicators in the Republic of Crimea (RC). **Materials and methods.** The official TB statistics in the Republic of Crimea for 2014-2018 are used. The calculated means of the indicators are checked for normality using the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests. Pearson correlation analysis is applied to determine pair correlation relationships. Stepwise multiple regression analysis is carried out to determine group conditionality of the indicators, where coefficients, with which significant pairwise correlations are found, are selected as independent variables. Based on the results, multiple regression equations are made to predict the values of dependent variables. The data is processed using Statistica 10.0 software. **Results.** For childhood TB incidence, strong direct correlations are established with the incidence and prevalence of pulmonary TB among children. The paired correlation coefficient between the incidence of childhood TB and childhood lung TB and the detection of active TB patients in preventive examinations of children varied in the range of 0.63-0.72. For the prevalence of TB among children, strong direct correlations were found with the incidence of TB and pulmonary TB in children. Multiple correlation coefficients for the incidence and prevalence of childhood TB exceeded the values of paired correlation coefficients and were in the range of 0.93 to 0.98 ( $p < 0.001$ ), indicating greater significance of group conditionality of the indicators. Determination coefficients  $R^2$  were between 0.87 and 0.96. Multiple regression models were built for the childhood TB incidence, childhood lung TB incidence, childhood TB prevalence, childhood lung TB prevalence. **Conclusion.** The found strong direct pairwise correlations for childhood TB incidence and prevalence and childhood pulmonary TB incidence and prevalence can serve as prognostic criteria and reflect the quality of antituberculosis interventions. High values of paired correlation coefficient between childhood TB incidence and childhood pulmonary TB and detection of patients with active TB in preventive examinations of children are a criterion of quality of both TB services and primary care, which can prevent the spread of TB and improve the epidemic situation of TB in Crimea. The calculated multiple regression models for the studied indicators can serve the needs of practical forecasting in Healthcare.

**Key words:** childhood tuberculosis, childhood tuberculosis incidence, childhood tuberculosis prevalence, correlation analysis, multiple regression analysis, Republic of Crimea.

Актуальность контроля туберкулеза (ТБ) среди детского населения обусловлена особенностью более неблагоприятного течения данного заболевания в раннем детском и подростковом возрасте [1], а также фактом, что заболеваемость ТБ детей – важный прогностический эпидемиологический показатель, влияющий на общую эпидемическую ситуацию по ТБ [2, 3]. Залогом подготовки действенных противотуберкулезных мероприятий на всех уровнях являются надежные эпидемиологические данные по ТБ [4–6]. Весомую информацию об эпидемиологической обстановке по ТБ можно извлечь при сравнении показателей между собой и установлении связи между ними [7]. Для интегративной оценки показателей по ТБ широко применяются методы многомерного статистического анализа [8–10]. Корреляционный и множественный регрессивный анализ актуален для установления взаимосвязи между показателями и представляет интерес для практического здравоохранения в решении задач прогнозирования эпидемиологической ситуации по ТБ [11–14].

Цель исследования – использование многомерного статистического анализа для оценки и прогнозирования показателей по ТБ детского населения в Республике Крым.

Задачи исследования: выявление и анализ парных корреляционных взаимосвязей между показателями; определение множественных корреляционных взаимосвязей и построение уравнений регрессии.

### Материалы и методы исследования

Использованы данные по ТБ в Республике Крым за 2014-2018 гг. ГБУЗ РК «Крымский республиканский клинический центр фтизиатрии и пульмонологии»: заболеваемость ТБ на 100 тыс.; заболеваемость ТБ легких на 100 тыс.; заболеваемость деструктивным ТБ на 100 тыс.; доля деструктивного ТБ среди выявленных больных (%); заболеваемость бактериальным ТБ на 100 тыс.; заболеваемость ТБ внелегочных локализаций на 100 тыс.; заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.; заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.; заболеваемость ко-инфекций на 100 тыс.; распространенность ТБ на 100 тыс.; распространенность ТБ легких на 100 тыс.; распространенность ТБ внелегочных локализаций на 100 тыс.; распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.; распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.; рецидивы ТБ на 100 тыс.; рецидивы в % к выявленным больным всеми формами ТБ; смертность от ТБ на 100 тыс.; доля умерших от ТБ на дому

(%); доля умерших от ТБ до 1 года наблюдения (%); своевременность выявления больных ТБ легких (%); доля больных ТБ, выявленных при профилактических осмотрах (%); выявляемость больных активным ТБ на профилактических осмотрах детей (%); доля больных ТБ, выявленных при профилактических осмотрах детей (%); охват населения флюорографическим обследованием и рентгенографией легких на 1000 населения; охват туберкулиновыми пробами и диаскинтестом на 1000 детей; госпитализация выявленных (по мазку) бациллированных больных (%).

Рассчитанные средние значения показателей проведены на нормальность распределения с использованием критериев Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. Для определения парных корреляционных взаимосвязей показателей заболеваемости и распространенности ТБ среди детей применен корреляционный анализ Пирсона. Для определения групповых обусловленностей показателей проведен пошаговый множественный регрессионный анализ, где в качестве независимых переменных отобраны коэффициенты, с которыми выявлены достоверные парные взаимосвязи. Множественная регрессия используется для определения связи между несколькими независи-

мыми переменными (предикторами) и зависимой переменной путем расчета коэффициента множественной корреляции ( $R$ ), а также для выявления наиболее значимых предикторов изменения зависимой переменной. По результатам множественного регрессионного анализа составляются уравнения множественной регрессии для прогнозирования значений зависимых переменных. Уравнение множественной регрессии имеет следующий вид:  $Y = a + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + \dots + b_n \times X_n$ , где  $Y$  – зависимая переменная,  $X_1, \dots, X_n$  – независимые переменные,  $b_1, \dots, b_n$  – коэффициенты множественной регрессии,  $a$  – свободный член. Для сравнения относительного вклада каждой независимой переменной в предсказание зависимой в модели используются стандартизированные коэффициенты регрессии ( $\beta$ -коэффициенты) [15, 16]. Данные обрабатывались в программе Statistica 10.0.

### Результаты исследования и их обсуждение

Установленные парные корреляционные взаимосвязи ( $p < 0,05$ ) для показателей заболеваемости и распространенности ТБ среди детского населения представлены в таблице 1.

Таблица 1

### Парные корреляционные взаимосвязи показателей заболеваемости и распространенности ТБ детей в Республике Крым (на 100 тыс.)

Коррелируемые показатели		$r$	$p$ -значение
Заболеваемость ТБ детей	заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.	0,81	<0,001
	распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.	0,93	<0,001
	распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.	0,58	0,004
	рецидивы ТБ на 100 тыс.	0,48	0,021
	рецидивы в % к выявленным больным всеми формами ТБ	0,53	0,011
	выявляемость больных активным ТБ на проф. осмотрах детей (%)	0,72	<0,001
Заболеваемость ТБ легких детей	заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.	0,81	<0,001
	распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.	0,73	<0,001
	распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.	0,81	<0,001
	рецидивы в % к выявленным больным всеми формами ТБ	0,44	0,038
	выявляемость больных активным ТБ на проф. осмотрах детей (%)	0,63	0,001
Распространенность ТБ среди детей	заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.	0,93	<0,001
	заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.	0,73	<0,001
	распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.	0,63	0,001
	рецидивы в % к выявленным больным всеми формами ТБ	0,48	0,021
	выявляемость больных активным ТБ на проф. осмотрах детей (%)	0,66	0,001
Распространенность ТБ легких среди детей	заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.	0,58	0,004
	заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.	0,81	<0,001
	распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.	0,63	0,001
	выявляемость больных активным ТБ на проф. осмотрах детей (%)	0,63	0,001

Для показателя заболеваемости ТБ детей сильные прямые взаимосвязи установлены с показателями заболеваемости и распространенности ТБ легких среди детей. В свою очередь заболеваемость и распространенность ТБ легких среди детей сильно коррелируют друг с другом. Коэффициент парной корреляции между заболеваемостью ТБ детей и ТБ легких детей и выявляемостью больных активным ТБ на проф. осмотрах детей (%) изменялся в диапазоне 0,63-0,72. Для распространенности ТБ среди детей сильные прямые взаимосвязи выявлены с показателями заболеваемости ТБ и ТБ легких детей (табл. 1).

Коэффициенты множественной корреляции для показателей заболеваемости и распространенности ТБ среди детей превышали значения парных коэффициентов корреляции и находились в интервале 0,93-0,98

( $p < 0,001$ ), что свидетельствовало о большей значимости групповой обусловленности показателей. Коэффициенты детерминации  $R^2$  находились в пределах 0,87-0,96.

Модели множественной регрессии для каждого из исследуемых показателей представлены ниже.

1) Показатель «заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.»:  $R=0,98$ ,  $R^2=0,97$ , наиболее значимые предикторы представлены в таблице 2. Уравнение регрессии: *Заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.* =  $0,66 \times$  *Распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.* +  $1,01 \times$  *Заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.* +  $0,47 \times$  *Рецидивы ТБ на 100 тыс.* -  $0,65 \times$  *Распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.* -  $0,30 \times$  *Рецидивы в % к выявленным больным всеми формами ТБ* +  $1,36$ .

Таблица 2

Результаты множественного регрессионного анализа для зависимой переменной «заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.»

Независимые предикторы	$\beta$ -коэффициент	b-коэффициент	p-значение
распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.	0,83	0,66	<0,001
заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.	0,52	1,01	<0,001
рецидивы ТБ на 100 тыс.	0,30	0,47	0,001
распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.	-0,34	-0,65	0,006
рецидивы в % к выявленным больным всеми формами ТБ	-0,23	-0,30	0,01

2) Показатель «заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.»:  $R=0,93$ ,  $R^2=0,87$ , наиболее значимые предикторы представлены в таблице 3. Уравнение регрессии: *Заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.* =

$0,75 \times$  *Распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.* +  $0,48 \times$  *Заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.* -  $0,31 \times$  *Распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.* -  $0,30$ .

Таблица 3

Результаты множественного регрессионного анализа для зависимой переменной «заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.»

Независимые предикторы	$\beta$ -коэффициент	b-коэффициент	p-значение
распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.	0,77	0,75	<0,001
заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.	0,93	0,48	0,001
распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.	-0,75	-0,31	0,009

3) Показатель «распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.»:  $R=0,96$ ,  $R^2=0,93$ , наиболее значимые предикторы представлены в таблице 4. Уравнение регрессии: *Распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.* =  $1,15 \times$  *заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.* +  $1,10 \times$  *распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.* - *заболеваемость ТБ легких среди детей на 100 тыс.* -  $1,39$ .

4) Показатель «распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.»:  $R=0,93$ ,  $R^2=0,87$ , наиболее

значимые предикторы: «заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.» ( $p < 0,001$ ), «распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.» ( $p=0,001$ ), «заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.» ( $p=0,01$ ) (табл. 5). Уравнение регрессии: *Распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.* =  $0,81 \times$  *заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.* +  $0,38 \times$  *распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.* -  $0,44 \times$  *заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.* +  $0,01 \times$  *выявляемость больных активным ТБ на проф. осмотрах детей (%)* +  $0,37$ .



Таблица 4

Результаты множественного регрессионного анализа для зависимой переменной «распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.»

Независимые предикторы	$\beta$ -коэффициент	b-коэффициент	p-значение
заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.	0,91	1,15	<0,001
распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.	0,47	1,10	0,001
заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.	-0,41	-1,00	0,009

Таблица 5

Результаты множественного регрессионного анализа для зависимой переменной «распространенность ТБ легких среди детей на 100 тыс.»

Независимые предикторы	$\beta$ -коэффициент	b-коэффициент	p-значение
заболеваемость ТБ легких детей на 100 тыс.	0,79	0,81	<0,001
распространенность ТБ среди детей на 100 тыс.	0,90	0,38	0,001
заболеваемость ТБ детей на 100 тыс.	-0,83	-0,44	0,001
выявляемость больных активным ТБ на проф. осмотрах детей (%)	0,13	0,01	0,30

### Заключение

Таким образом, парные корреляционные взаимосвязи для показателей заболеваемости и распространенности ТБ среди детского населения доказывают: чем выше уровень заболеваемости ТБ среди детей, тем выше показатель распространенности ТБ детского населения. Это характерно и для заболеваемости и распространенности ТБ легких у детей, что может служить прогностическим критерием и отображать качество противотуберкулезных мероприятий, препятствующих распространению туберкулеза. Высокие значения (0,63-0,72) коэффициента парной корреляции между заболеваемостью ТБ детей и ТБ легких детей и выявляемостью больных активным ТБ на профилактических осмотрах детей являются критерием качества работы не только противотуберкулезной службы, но и работы первичного звена, в частности, по раннему выявлению заболеваемости ТБ и проведению профилактических мероприятий. Это позволяет предотвратить

распространение ТБ и, в конечном итоге, улучшить эпидемическую обстановку по ТБ в Республике Крым. Данные выводы подтверждены коэффициентами множественной корреляции для показателей заболеваемости и распространенности. Это позволило рассчитать модели множественной регрессии для каждого из исследуемых показателей, что может послужить практическим инструментом прогнозирования для практического здравоохранения.

### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

### Источники финансирования

Исследование проводилось без участия спонсоров

### Funding Sources

This study was not sponsored

### ЛИТЕРАТУРА

1. Копылова И.Ф., Смердин С.В., Вертячих М.Г. Туберкулез органов дыхания у детей и подростков: учебное пособие. Кемерово: КемГМА, 2007. 146 с.
2. Долгих В.В., Хантаева Н.С., Ярославцева Ю.Н., Кулеш Д.В.. Эпидемиологическая ситуация по туберкулезу среди детского и подросткового населения (обзор литературы) // Acta Biomedica Scientifica. 2013. №2(1). С.159–164.
3. Аксенова В.А., Стерликов С.А., Белиловский Е.М., Казыкина Т.Н., Русакова Л.И. Эпидемиология туберкулеза у детей // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2019. №1. С.8–43.
4. Махкамова З.Р., Голубова Т.Н., Санина Г.Н., Ткаченко И.Ю. Современные особенности эпидемиологии туберкулеза в Республике Крым // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2017. Вып.64. С.37–42. [https://doi.org/10.12737/article\\_59360729bf9a86.75280866](https://doi.org/10.12737/article_59360729bf9a86.75280866)
5. Нечаева О.Б., Сон И.М., Гордина А.В. Индикативное сопровождение организации противотуберкулезной помощи населению Российской Федерации. М.: РИО ЦНИИОИЗ МЗ РФ, 2014. 32 с.
6. Сон И.М., Рыбка Л.Н., Скачкова Е.И., Стерликов С.А., Леонов С.А., Гордина А.В., Сельцовский П.П., Кучерявая Д.А., Е.Н. Пономаренко, Д.Е. Кочкарев, Н.М. Зайченко, И.Г. Сазыкина. Оценка эпидемической ситуации по туберкулезу и анализ деятельности противотуберкулезных учреждений. М.: ЦНИИОИЗ, 2009. 56 с.

7. Методика анализа эпидемической ситуации по туберкулезу: методические рекомендации (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 11 июня 2007 г. №0100/5973-07-34). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902048275>
8. Голубова Т.Н., Махкамова З.Р., Ткаченко И.Ю. Территориальная дифференциация динамики заболеваемости и смертности от туберкулеза в Республике Крым // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2017. Вып.66. С.22–28. [https://doi.org/10.12737/article\\_5a1f7019efb6c1.83634772](https://doi.org/10.12737/article_5a1f7019efb6c1.83634772)
9. Махкамова З.Р., Овсянникова Н.М., Голубова Т.Н., Ткаченко И.Ю. Прогноз первичной заболеваемости туберкулезом легких (числа случаев) в Республике Крым // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2017. №19 (268). Вып.39. С.127–138.
10. Голубова Т.Н., Махкамова З.Р., Овсянникова Н.М., Ткаченко И.Ю. Современная территориальная дифференциация эпидемиологии туберкулеза и показателей работы фтизиатрической службы в республике Крым // Таврический медико-биологический вестник. 2017. Т.20, №4. С.44–49.
11. Михайлова Ю.В., Сошников С.С., Шикина И.Б., Бирагова О.К. Анализ влияния мероприятий противотуберкулезной службы на эпидемиологические показатели туберкулеза // Социальные аспекты здоровья населения: электронный научный журнал. 2014. №6(40). URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/639/30/lang,ru>
12. Михайловский А.М., Чепасов В.И. Корреляционный и факторный анализ эпидемической ситуации по туберкулезу в Оренбургской области // Вестник ОГУ. №1(150). 2013. С.126–131.
13. Сметанина Е.А., Лукьяненко Н.В., Лысов А.В., Сметанин А.Г., Леонов С.Л. Возможности статистических методов для прогнозирования показателей смертности от туберкулеза и заболеваемости туберкулезом // Сибирское медицинское обозрение. 2012. №3. С.87–91.
14. Хантаева Н.С., Михалевич И.М., Кулеш Д.В. Анализ и прогнозирование эпидемиологических показателей по туберкулезу на основе использования многомерных методов исследования // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. 2011. №2(78). С.184–189.
15. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М.: ЮНИТИ, 1998. 1002 с. ISBN 5-238-00013-8
16. Халафян А.А. Современные статистические методы медицинских исследований: 3-е изд. М.: Ленанд, 2014. 320 с. ISBN 978-5-9710-1009-8

## REFERENCES

1. Kopylova I.F., Smerdin S.V., Vertyachih M.G. Respiratory Tuberculosis in Children and Adolescents: Textbook. Kemerovo: KemSMA; 2007 (in Russian).
2. Dolgikh V.V., Khantaeva N.S., Yaroslavtseva Yu.N., Kulesh D.V. Epidemiological situation on tuberculosis among the children and teenage population 159 (review of literature). *Acta Biomedica Scientifica* 2013; (2(1)):159–164 (in Russian).
3. Aksenova V.A., Sterlikov S.A., Belilovskiy E.M., Kazykina T.N., Rusakova L.I. Epidemiology of tuberculosis in children. *Sovremennyye problemy zdravookhraneniya i meditsinskoy statistiki = Current Problems of Health Care and Medical Statistics* 2019; (1):8–43 (in Russian).
4. Mahkamova Z.R., Golubova T.N., Sanina G.N., Tkachenko I.Yu. Epidemiology of tuberculosis in the Republic of Crimea: current insights. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2017; (64):37–42 (in Russian). [https://doi.org/10.12737/article\\_59360729bf9a86.75280866](https://doi.org/10.12737/article_59360729bf9a86.75280866)
5. Nechaeva O.B., Son I.M., Gordina A.V. Indicative support TB care to the population of the Russian Federation. Moscow: RIO CNIIOIZ MZ RF; 2014 (in Russian).
6. Son I.M., Rybka L.N., Skachkova E.I., Sterlikov S.A., Leonov S.A., Gordina A.V., Sel'covskiy P.P., Kucheryavaya D.A., Ponomarenko E.N., Kochkarev D.E., Zajchenko N.M., Sazykina I.G.. Evaluation of the tuberculosis epidemic situation and analysis of TB facilities. Moscow: CNIIOIZ; 2009 (in Russian).
7. The method of analysis of the epidemiological situation of tuberculosis: guidelines (approved by the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being from June 11, 2007 №0100 / 5973-07-34). Available at: <https://docs.cntd.ru/document/902048275> (in Russian).
8. Golubova T.N., Makhkamova Z.R., Tkachenko I.Yu. Territorial differentiation of the tuberculosis morbidity and mortality trend in the Republic of Crimea. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2017; (66):22–28 (in Russian). [https://doi.org/10.12737/article\\_5a1f7019efb6c1.83634772](https://doi.org/10.12737/article_5a1f7019efb6c1.83634772)
9. Mahkamova Z.R., Ovsyannikova N.M., Golubova T.N., Tkachenko I.Yu. Forecast of the pulmonary tuberculosis incidence number in the Republic of Crimea. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Meditsina. Farmatsiya = Belgorod State University Scientific Bulletin (Medicine, Pharmacy)* 2017; 19(39):127–138 (in Russian).
10. Golubova T.N., Mahkamova Z.R., Ovsyannikova N.M., Tkachenko I.Yu. Current territorial differentiation of the tuberculosis epidemiology and tuberculosis control service indicators in the Republic of Crimea. *Tavrisheskiy Mediko-*

*Biologicheskij Vestnik* 2017; 20(4):44–49 (in Russian).

11. Mikhailova Yu.V., Soshnikov S.S., Shikina I.B., Biragova O.K. Analyzing impact of TB control measures on TB epidemiological indicators. *Social Aspects of Population Health* 2014; (6). Available at: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/639/30/lang,en> (in Russian).

12. Mihajlovskij A.M., Chepasov V.I. The correlation and factorial analysis of the epidemic situation on the tuberculosis in the Orenburg region. *Vestnik of the Orenburg State University* 2013; (1):126–131 (in Russian).

13. Smetanina E.A., Luk'janenko N.V., Lysov A.V., Smetanin A.G., Leonov S.L. Possibility of statistical methods for prognosing the mortality rates from tuberculosis and tuberculosis morbidity. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie = Siberian Medical Review* 2012; (3):87–91 (in Russian).

14. Khantaeva N.S., Mikhalevich I.M., Kulesh D.V. Analysis and prediction of epidemiological indices of tuberculosis on the basis of multidimensional methods. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra SO RAMN (Acta Biomedica Scientifica)* 2011; (2):184–189 (in Russian).

15. Ayvazyan S.A., Mhitaryan V.S. Applied Statistics and Fundamentals of Econometrics. Moscow: YUNITI; 1998 (in Russian). ISBN 5-238-00013-8

16. Halafyan A.A. Modern Statistical Methods of Medical Research. 3<sup>rd</sup> edition. Moscow: Lenand; 2014 (in Russian). ISBN 978-5-9710-1009-8

---

**Информация об авторах:**

**Татьяна Николаевна Голубова**, канд. мед. наук, доцент кафедры общественного здоровья и организации здравоохранения Медицинской академии им. С.И.Георгиевского, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И.Вернадского»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5419-8612>; e-mail: [tn.golubova@yandex.ru](mailto:tn.golubova@yandex.ru)

**Наталья Михайловна Овсянникова**, канд. биол. наук, доцент кафедры физики конденсированных сред, физических методов и информационных технологий в медицине Физико-технического института, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И.Вернадского»; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1775-2041>; e-mail: [n.m.ovsyannikova@mail.ru](mailto:n.m.ovsyannikova@mail.ru)

**Зебиниссо Рахматуллаевна Махамова**, канд. мед. наук, доцент кафедры общественного здоровья и организации здравоохранения Медицинской академии им. С.И.Георгиевского, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И.Вернадского»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2765-6371>; e-mail: [zebo\\_doc@mail.ru](mailto:zebo_doc@mail.ru)

---

**Author information:**

**Tatiana N. Golubova**, MD, PhD (Med.), Associate Professor of Department of Public Health, Healthcare and Health Economics of Medical Academy named after S.I.Georgievsky of the V.I.Vernadsky Crimean Federal University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5419-8612>; e-mail: [tn.golubova@yandex.ru](mailto:tn.golubova@yandex.ru)

**Natalia M. Ovsyannikova**, PhD (Biol.), Associate Professor of Department of Condensed Matter Physics, Physical Methods and Information Technologies in Medicine of Physics and Technology Institute of the V.I.Vernadsky Crimean Federal University; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1775-2041>; e-mail: [n.m.ovsyannikova@mail.ru](mailto:n.m.ovsyannikova@mail.ru)

**Zebinisso R. Makhamova**, MD, PhD (Med.), Associate Professor of Department of Public Health, Healthcare and Health Economics of Medical Academy named after S.I.Georgievsky of the V.I.Vernadsky Crimean Federal University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2765-6371>; e-mail: [zebo\\_doc@mail.ru](mailto:zebo_doc@mail.ru)

---

Поступила 14.07.2021  
Принята к печати 28.07.2021

---

Received July 14, 2021  
Accepted July 28, 2021