

УДК: 528.9

DOI: 10.35595/2414-9179-2020-3-26-26-38

Е.А. Прохорова<sup>1</sup>, В.Н. Сёмин<sup>2</sup>, А.В. Морозова<sup>3</sup>

## КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ АКТИВНЫМ ТУБЕРКУЛЁЗОМ НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

### АННОТАЦИЯ

Тема исследования связана с эпидемиологической ситуацией по туберкулёзу на территории Крымского полуострова и обусловлена дальнейшим развитием решения этого вопроса, так как, несмотря на снижение заболеваемости туберкулёзом, Республика Крым остается на сегодняшний день одним из неблагополучных регионов нашей страны. По данным официальной статистики общая заболеваемость туберкулёзом в 2018 г. составила 51 чел. на 100 тыс. населения.

Развитие заболевания туберкулёзом зависит от целого ряда факторов — экологических, экономических, социально-гигиенических и др. Для того чтобы показать и оценить территориальное распределение, интенсивность, локализацию и концентрацию явления в определённых ареалах, а также иметь возможность сравнивать однородные показатели с теми, что получены в других регионах России, необходим анализ с использованием картографического и статистического методов.

Цель статьи — посредством обработки статистических и аналитических исходных данных определённых временных срезов показать на картах совокупность факторов, которые могут оказывать влияние на динамику заболеваемости туберкулёзом и распространение больных на конкретной территории — Крымском полуострове, а также выявить наиболее значимые из этих факторов.

В работе проводится статистическое исследование показателей заболеваемости активным туберкулёзом в сочетании с демографическими характеристиками районов Крымского ФО. Количественная характеристика этих процессов представлена в виде таблиц, графиков и картографических изображений. Выявленные статистические закономерности позволяют увидеть те особенности развития исследуемых параметров, которые обычно ускользают при одном лишь картографировании, и прогнозировать ситуацию на будущее.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** активный туберкулёз, геоинформационные методы, статистические методы, факторы риска

---

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Ленинские горы, д. 1, 119991, Москва, Россия; *e-mail*: [eprohorova@mail.ru](mailto:eprohorova@mail.ru)

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Ленинские горы, д. 1, 119991, Москва, Россия; *e-mail*: [vnsemin@mail.ru](mailto:vnsemin@mail.ru)

<sup>3</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Ленинские горы, д. 1, 119991, Москва, Россия; *e-mail*: [aleksandra.v.morozova@yandex.ru](mailto:aleksandra.v.morozova@yandex.ru)

**Elena A. Prokhorova<sup>1</sup>, Vladimir N. Semin<sup>2</sup>, Alexandra V. Morozova<sup>3</sup>**

**MAPPING OF THE DISTRIBUTION  
OF ACTIVE TUBERCULOSIS INCIDENCE  
ON THE TERRITORY OF THE CRIMEAN PENINSULA**

**ABSTRACT**

This study is conducted to analyze spatial distribution of tuberculosis (TB) incidence in the Crimean peninsula and is due to the further development of a solution to this issue, since, despite the fact that there is a decrease in the incidence of tuberculosis on the peninsula, the Republic of Crimea remains today one of the disadvantaged regions of our country. According to official statistics, the total incidence of tuberculosis in 2018 was 51 per 100 thousand people.

The risk of developing tuberculosis depends on a number of factors — environmental, economic, social and others. In order to show and evaluate the spatial distribution, intensity, localization and concentration of the phenomenon in certain areas an analysis using cartographic and statistical methods is needed.

The purpose of the article is, through the processing of statistical and analytical source data of certain time slices, to show on maps the totality of factors that can affect the dynamics of the incidence of tuberculosis and the spread of patients in a specific territory — the Crimean Peninsula, and also to identify the most significant of these factors.

The work provides a statistical study of the incidence rates of active tuberculosis in combination with the demographic characteristics of the Crimean Federal District. The quantitative characteristic of these is presented in the form of tables, graphs and cartographic images. The revealed statistical regularities make it possible to see those features of the development of the studied parameters that usually slip away with only one mapping, and to predict the situation for the future.

**KEYWORDS:** active tuberculosis, GIS techniques, statistical methods, risk factors

**ВВЕДЕНИЕ**

В середине 1990-х гг. во многих экономически благополучных странах снижение заболеваемости туберкулёзом, которое происходило на протяжении всего XX в., прекратилось, а в некоторых начался и его рост. Республика Крым, которая более полувека входила в состав Украины, не является исключением: за последнее десятилетие прошлого столетия и первые 14 лет XXI в. эпидемиологическая обстановка на Крымском полуострове ухудшалась, а абсолютное число новых зарегистрированных случаев заболевания туберкулёзом все время увеличивалось. Так, в конце прошлого века общее количество больных всеми формами туберкулёза в Крыму (включая г. Севастополь) составляло 27,5 тыс. человек, а всего через 3 года в 2001 г. — более 30 тыс.<sup>4</sup> В настоящее время отмечается снижение заболеваемости и смертности от туберкулёза, но по ряду показателей, характеризующих

<sup>1</sup> Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Leninskie Gory, 1, 119991, Moscow, Russia;  
*e-mail: eaprohorova@mail.ru*

<sup>2</sup> Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Leninskie Gory, 1, 119991, Moscow, Russia;  
*e-mail: vnsemin@mail.ru*

<sup>3</sup> Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Leninskie Gory, 1, 119991, Moscow, Russia;  
*e-mail: aleksandra.v.morozova@yandex.ru*

<sup>4</sup> Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Крым и городе федерального значения Севастополе в 2015 году». Симферополь, 2016. 248 с. Электронный ресурс: <http://82.gospotrebnadzor.ru/s/82/files/documents/Gosdoklad/145923.pdf> (дата обращения 10.09.2019)

эпидемиологическую ситуацию, Крым всё ещё является одним из неблагополучных регионов нашей страны. Несмотря на стабилизацию ситуации в последние годы, показатель заболеваемости туберкулёзом в Республике Крым превышает общероссийский, а общая заболеваемость туберкулёзом в 2018 г. составила 51 чел. на 100 тыс. населения.

Развитие заболевания туберкулёзом зависит от целого ряда факторов — экологических, экономических, социально-гигиенических и др. Как правило, туберкулёз ассоциируется с бедностью, высокой плотностью населения и плохими условиями жизни. Анализ распространения заболеваемости туберкулёзом приводит к выводу, что самыми «ранними» по происхождению и наиболее значимыми по силе воздействия являются социальные, миграционные и демографические факторы. Туберкулёз заболевание социальное, поэтому переход пассивной стадии в активную происходит тогда, когда активизируются факторы социального неблагополучия: повышается уровень безработицы, растёт преступность, понижается уровень заработной платы, увеличивается количество беженцев и ВИЧ-инфицированных [Перельман, 2007].

Задача любого научного исследования, как составной части деятельности политических, экономических и общественных организаций — помочь в решении одной из самых серьёзных проблем в здравоохранении современного общества: добиться снижения заболеваемости и смертности от туберкулёза. В связи с этим значительное количество исследований, большинство из которых проведено во второй половине XX в., посвящено анализу различных факторов или их комбинаций, влияющих на риск заболевания туберкулёзом. Однако принципы, положенные в основу исследований, и используемые методики столь различны, а получаемые результаты подчас так разноречивы (а порой и диаметрально противоположны), что не удаётся определить критерии или дать оценку благоприятности или неблагоприятности факторов, определить главные характеристики «групп риска» заболевания туберкулёзом.

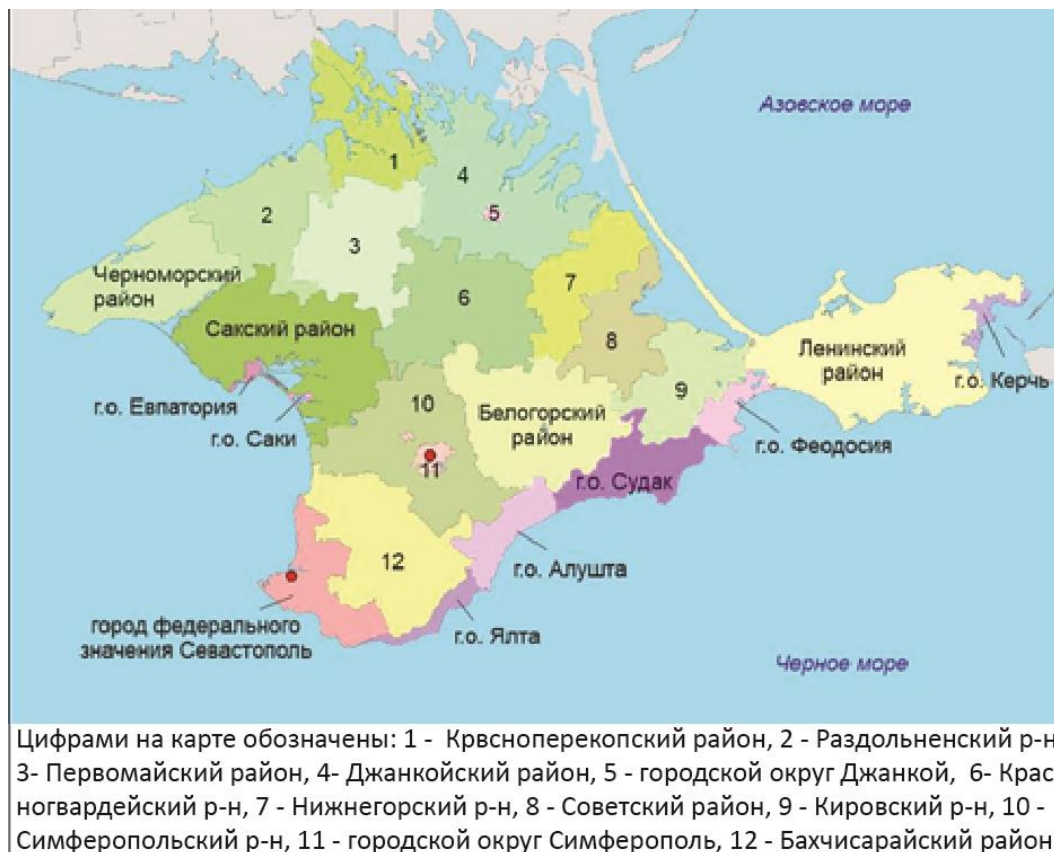
Необходимо дальнейшее исследование проблемы в различных направлениях, например, изучение региональных особенностей и факторов, влияющих на количество заболевших в различных районах, определение степени их негативного или позитивного воздействия. При этом использование ресурсов картографических данных, геоинформационного и статистического анализа будет способствовать получению и наглядному представлению новых данных, позволит картографам в количественных, сопоставимых показателях представить и оценить территориальное распределение, интенсивность, концентрацию и локализацию явления в определённых ареалах.

Цель статьи — посредством обработки статистических и аналитических исходных данных определённых временных срезов показать на картах совокупность факторов, которые могут оказывать влияние на динамику заболеваемости туберкулёзом и распространение больных на конкретной территории — Крымском полуострове, а также выявить наиболее значимые из этих факторов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основной теоретической и методологической базой настоящей работы является опыт отечественных и зарубежных статистических исследований по медико-экологическому картографированию в целом и распространению конкретных заболеваний в частности [Люманов и др., 2016; Kammerer, 2013]. В качестве исходной информации для анализа распространения заболеваемости активным туберкулёзом на территории Крымского п-ова использовались официальные статистические данные Главного управления статистики в автономной республике Крым за период с 2000 по 2018 гг., информация, полученная в результате сбора данных, проведённого осенью 2012 г. в Симферополе в рамках Крымской комплексной экспедиции МГУ. Информационную базу работы составили также серии карт из архивов различных новостных порталов.

Чтобы показать и оценить распределение по территории заболеваемости туберкулёзом, а также наибольшую интенсивность и концентрацию заболеваемости, в 25 районах п-ова был проведён анализ, основанный на принципах статистического и картографического методов исследования. Исследование проводилось по административно-территориальным единицам (рис. 1), и все данные были приурочены к сетке АТД.



*Рис. 1. Административно-территориальное деление Крыма*  
*Fig. 1. Administrative territorial division of the Crimea*

Рассмотрено достаточно большое количество факторов, которые, по мнению авторов, могут оказывать влияние на территориальное распределение заболеваемости туберкулёзом. Среди этих факторов — количество ВИЧ-инфицированных, количество людей с заболеваниями нервной системы, количество больничных коек по регионам, количество врачей всех специальностей (кроме стоматологов); количество психоневрологических диспансеров (с числом койко-мест в них), объём выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, уровень зарегистрированной безработицы, уровень преступности, средняя температура, средняя высота района над уровнем моря и др. Всего было отобрано 17 факторов (предикторов), сформированных в основные группы (рис. 2), определяющие пространственное распределение больных туберкулёзом на территории Крыма. Первые две группы — т. наз. «медицинские» — состояние здоровья населения и здравоохранение, следующие две — демографическая и социальная, показатели которых характеризуют численность, структуру и уровень жизни населения; последние две — климат и состояние окружающей среды, непосредственно связанные со средой проживания и способствующие созданию условий для развития туберкулёза.

При расчёте значимости предикторов (факторов) был использован корреляционный и регрессионный анализ. Расчёт статистических показателей и вычисление коэффициентов регрессии были произведены с использованием статистического пакета SPSS;

картографические и графические материалы подготовлены с помощью программного обеспечения ArcGIS.



Рис. 2. Группы факторов, использованные при статистическом анализе  
 Fig. 2. Factor groups used in statistical analysis

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основная трудность исследования заключалась в изначально правильном наборе (поиске) факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на наличие и концентрацию больных туберкулёзом в каждом конкретном районе Крымского полуострова.

Отобранные показатели и полученные по ним исходные данные обладают некоторыми статистическими характеристиками, которые могут быть наглядно представлены в виде графиков или таблиц (рис. 3). Необходимо было провести обработку и систематизацию этих данных, для того чтобы получить представление о некоторых свойствах и закономерностях той выборки, с которой предстояло работать. После обобщения первичных результатов (что является первым шагом любого анализа), а именно группировки данных по их значениям, распределению частот и выявлению тенденций распределения, была

охарактеризована теснота связей в изменении признаков, т.е. проведен корреляционный анализ. Этот анализ показал, что существуют значительные корреляции между некоторыми факторами риска и распределением заболеваемости туберкулезом в Крыму на основе ранговой корреляции Спирмена: наибольшая положительная корреляция существует между заболеваемостью туберкулезом и количеством ВИЧ-инфицированных, уровнем зарегистрированной безработицы и уровнем преступности. Таким образом, увеличение значения фактора приводит к увеличению зависимой переменной (заболеваемости туберкулезом). Наибольшая отрицательная корреляция существует между количеством медицинских учреждений, врачей всех специальностей и заболевших туберкулезом.

После расчёта корреляций ещё раз был произведен отбор факторов — это связано с тем, что в случае, если два фактора (предиктора) очень сильно коррелируют между собой, вряд ли они будут репрезентативны для исследования, так как дают практически один и тот же результат.

На следующем шаге исследования данных использовался регрессионный анализ, целью которого являлось выявить наиболее значимые факторы зависимости распределения на полуострове больных активным туберкулезом от набора всех изучаемых факторов. Статистический метод, который был использован — автоматизированное линейное моделирование (АЛМ). На рис. 4 представлена зависимость реально выявленного количества больных активным туберкулезом с впервые в жизни установленным диагнозом на 100 тыс. чел. от предсказанных значений. Анализ качества выполненного регрессионного анализа приведён на рис. 5 и 6.

## Корреляции

Описательные статистики

	Среднее значение	Среднеквадратичная отклонения	N
Количество больных активным туберкулезом с впервые в жизни установленным диагнозом на 100 тыс.чел	73,980	16,0155	25
Количество больных СПИДом с диагнозом, установленным впервые	9,560	14,8859	25
Количество больничных коек по регионам, на 10 тыс человек	49,520	16,7542	25
Количество врачей всех специальностей по регионам, на 10 тыс населения	23,008	9,0997	25
Смертность детей до 1 года, кол-во умерших на 1000 родившихся	10,644	5,0584	25
Количество зарегистрированных преступлений на 10 тыс. населения	780,480	726,6896	25
Уровень зарегистрированной безработицы, кол-во безработных	1042,760	429,8723	25

Рис. 3. Характеристики исходных данных на примере ряда показателей  
Fig. 3. Characteristics of the basic data by the example of a number of indicators

Предсказанные против наблюдаемых

Количество больных активным туберкулезом с впервые в жизни установленным диагнозом на 100 тыс. человек

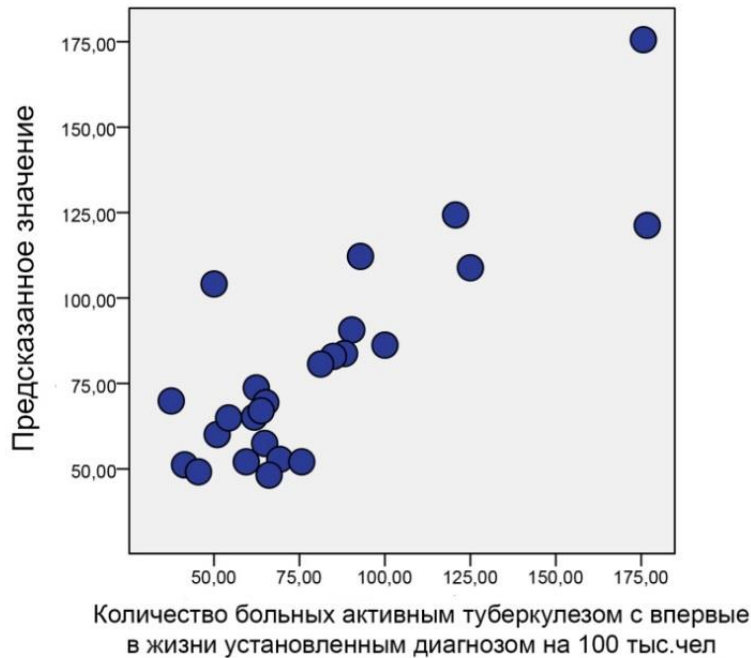


Рис. 4. Предсказанные значения против наблюдаемых  
Fig. 4. Predicted values versus observation

Количество больных активным туберкулезом с впервые в жизни установленным диагнозом на 100 тыс. человек

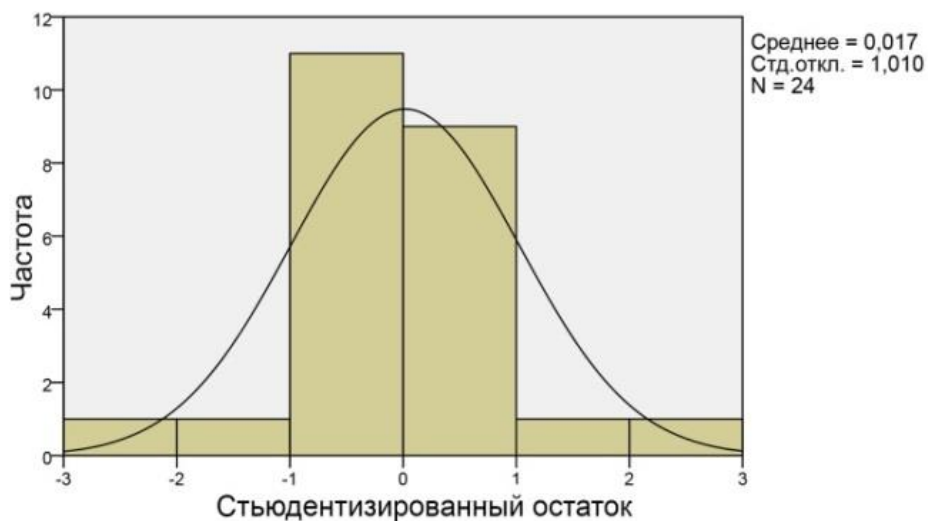


Рис. 5. График, демонстрирующий анализ исходных данных на нормальное распределение  
Fig. 5. A graph showing the normal distribution analysis of basic data

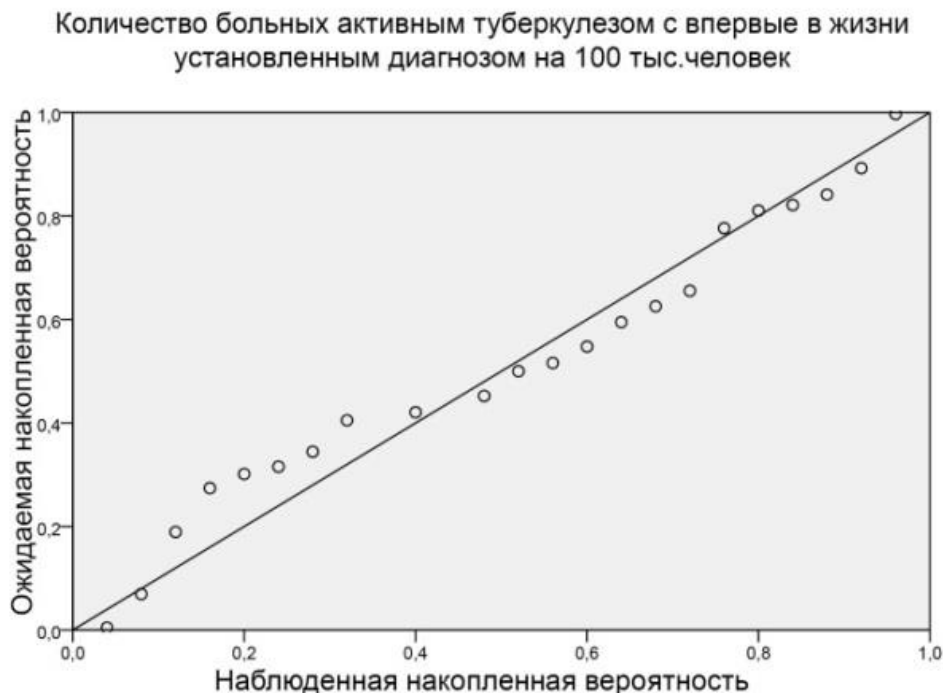


Рис. 6. График зависимости наблюдаемой накопленной вероятности от ожидаемой  
 Fig. 6. The graph of the dependence of the observed cumulative probability on the expected

Графики и диаграмма (рис. 5, 6) сравнивают распределение остатков с нормальным распределением. Непрерывная линия на рис. 5 и диагональная линия на рис. 6 представляют нормальное распределение. Чем ближе частоты остатков и наблюдаемые накопленные вероятности остатков к этой линии, тем ближе распределение остатков к нормальному распределению.

Проведённый анализ на нормальное распределение остатков наблюдаемых и предсказанных значений и графическое представление накопленной вероятности показывают, что получен удовлетворительный результат. Таким образом, можно отметить, что при этой совокупности данных набор факторов и коэффициентов регрессии достаточно репрезентативен.

При этом нормальное распределение подтверждает, что нет ярко выраженных признаков преобладания того или иного тренда в районе. Каждый фактор вносит свой вклад в распространение туберкулёза, но при том, что все они достаточно равноценны, в результате исследования всё же удалось выделить из них наиболее значимые.

Таким образом, по результатам исследования, в ходе которого были получены коэффициенты регрессии и значимость каждого коэффициента, было выявлено, что территориальное распределение больных туберкулёзом больше всего зависит от количества ВИЧ-инфицированных и больных СПИДом, количества больничных коек в медицинских учреждениях и от количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (рис. 7).

Статистическое исследование было проведено, учитывая фактор времени с использованием данных на 2000, 2006, 2008 и 2012 гг. Анализ показал, что количественные характеристики большинства факторов год от года незначительно изменяются, но их качественное соотношение и важность влияния на риск заболевания туберкулёзом остаются неизменными. Все основные коэффициенты представлены на графике (рис. 8) в соответствии с убыванием их значимости и с оценкой положительного или отрицательного их влияния на результативный признак — количество больных туберкулёзом.



## Важность фактора

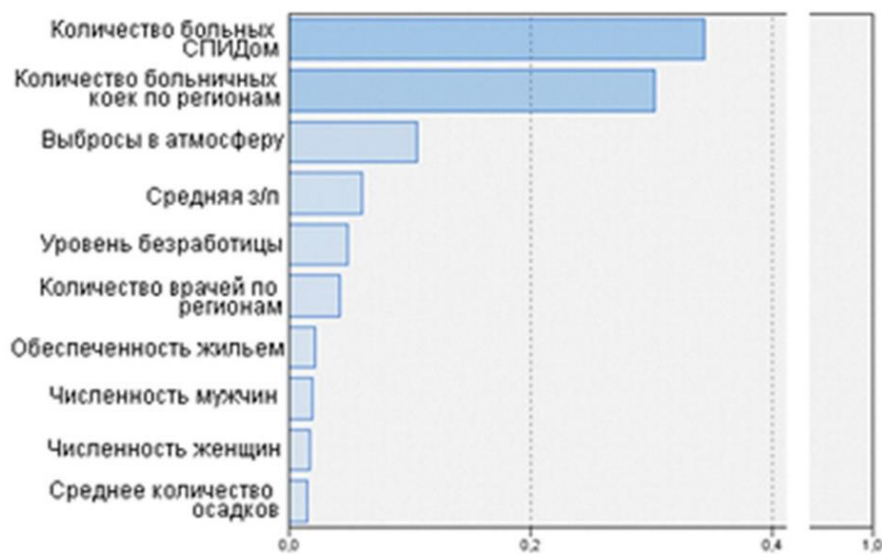


Рис. 7. Наиболее значимые факторы в размещении больных туберкулёзом  
 Fig. 7. The most significant factors in the placement of patients with tuberculosis

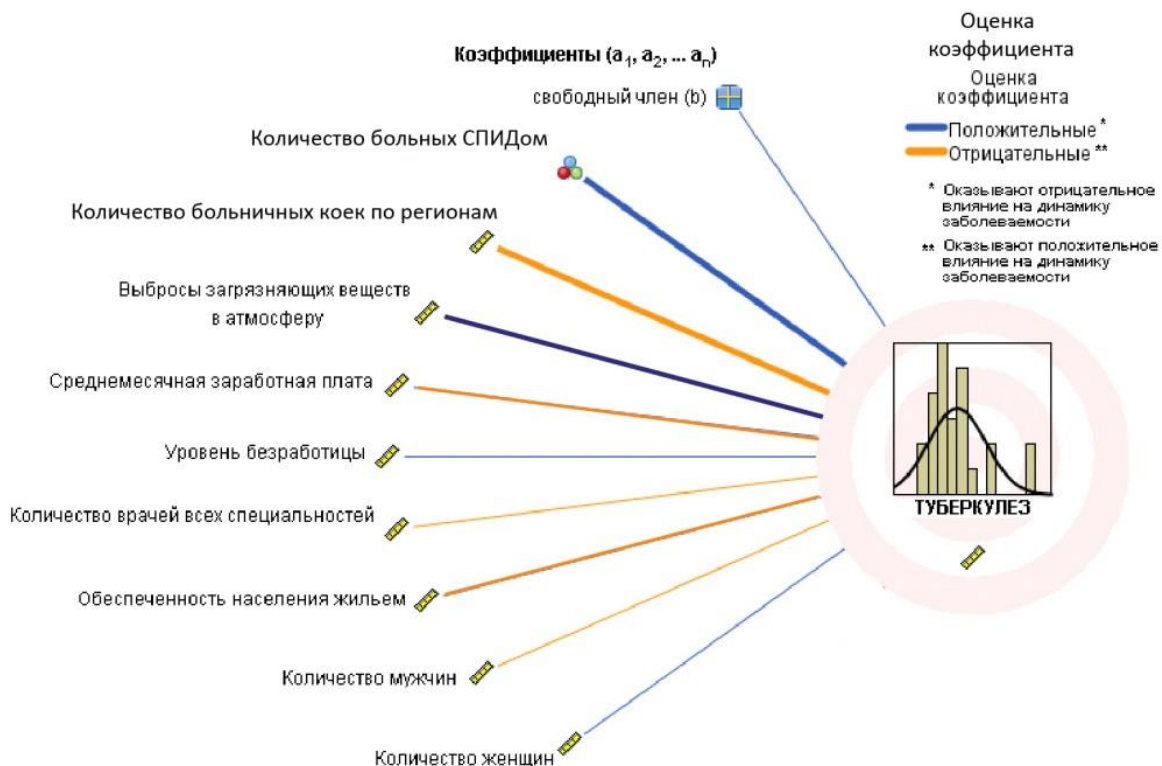


Рис. 8. Значимость коэффициентов регрессии на заболеваемость в порядке убывания  
 Fig. 8. Significance of incidence regression coefficients in descending order

Положительная оценка отвечает за положительный прирост больных туберкулёзом, отрицательная — за их уменьшение. Так, число больных СПИДом в каждом конкретном районе оказывает положительное влияние на число больных туберкулёзом; это касается и выбросов в атмосферу — влияние также положительное. Увеличение же больничных коек в медицинских учреждениях и врачей всех специальностей даёт отрицательный коэффициент, т.е. ведёт к уменьшению больных туберкулёзом при проч. равных условиях.

Распределение значений наиболее важных факторов по территории полуострова были представлены на сериях карт за разные годы начала текущего века. Четыре из них представлены на рис. 9. Это дало нам возможность выполнить анализ и оценку территориальной дифференциации заболевания туберкулёзом на Крымском п-ове. Каждый фактор представлен на отдельной карте, его пространственное распределение по территории показано с выделением 5 интервалов значений и характеризуется увеличением насыщенности тона при увеличении значения показателя.

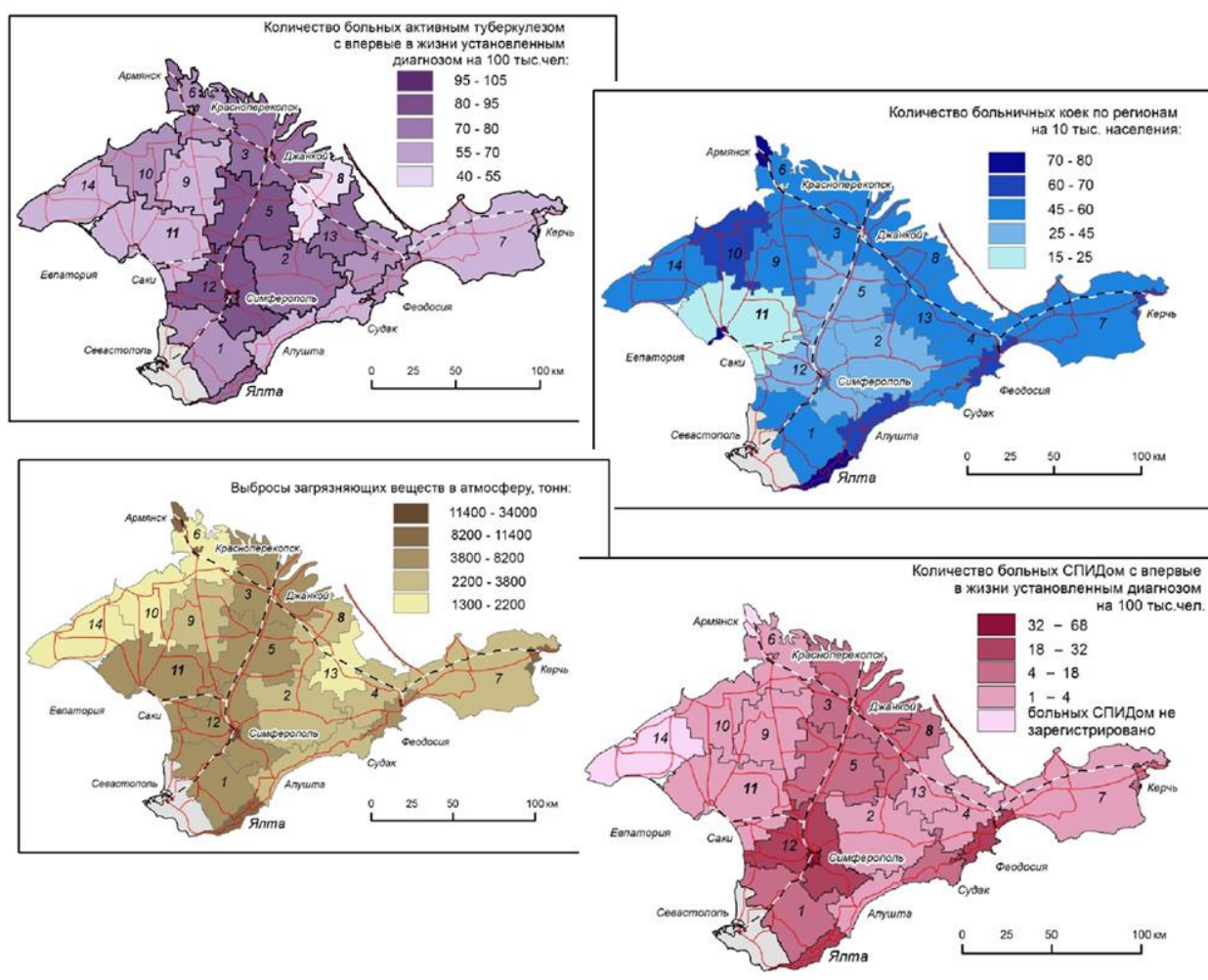


Рис. 9. Основные значимые факторы, представленные на картах  
 Fig. 9. The main relevant factors presented on the maps

Проделанный статистический анализ подтверждает, что картина пространственной мозаики распределения по территории Крыма больных туберкулёзом весьма контрастна. Максимальное количество больных сосредоточено в городском округе Ялта и центральных (Симферопольском, Красногвардейском и др.) районах. Такие города, как Феодосия, Судак, Ялта многие годы играли важную роль в лечении заболевших туберкулёзом и являлись местом их концентрации благодаря возможностям климатотерапии и гидротерапии.

Южный берег Крыма становится курортом со второй половины XIX в. и специализируется на лечении больных туберкулёзом. До сих пор большая часть противотуберкулёзных диспансеров располагается на территории именно этих городских округов и районов. Проблему усугубляет то, что больные туберкулёзом, как правило, страдают от 2–3 сопутствующих инфекций, например, от того же ВИЧ.

Карты, отображающие количество заболевших активным туберкулёзом и ВИЧ-инфицированных (в т.ч. больных СПИДом) показывают существование прямой корреляции между двумя заболеваниями, что отмечается авторами, проводившими исследования в этом же направлении на другие территории [Жукова и др., 2004; Малхазова и др., 2017]. Единственным регионом, в котором выявлен высокий уровень заболеваемости ВИЧ-инфекцией и низкий уровень заболеваемости туберкулёзом — это городской округ Керчь, на территории которого много лет эффективно функционировали противотуберкулёзные санатории, в т.ч. детские.

Центральные районы — Белогорский, Симферопольский и Красногвардейский — можно также охарактеризовать как регионы с существующей отрицательной корреляцией между количеством коек и заболеваемостью туберкулёзом (т.е. чем больше первый показатель, тем меньше второй). Полученный вывод закономерен, т.к. высокий уровень медицинского обслуживания (в т.ч. и наличие медицинских коек) снижает уровень заболеваемости в целом [Перельман, 2007].

В Армянске, где заболеваемость туберкулёзом достаточно высока, не удалось выявить причин прямой корреляции между показателями о заболевших туберкулёзом и ВИЧ-инфицированных. Но при изучении карты, которая иллюстрирует объёмы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, отмечаем, что этот показатель максимален в Ялте, Симферополе, Армянске и Керчи. Таким образом, можно предположить, что в Ялте и Симферополе значительные объёмы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу оттягивают проч. факторы, которые провоцируют увеличение заболеваемости туберкулёзом, а в городском округе Армянск — это единственный показатель, который имеет наиболее сильное влияние на заболеваемость.

## ВЫВОДЫ

Исследование вносит определённый вклад в обсуждение вопроса территориального распределения больных туберкулёзом на территории Крымского полуострова в современных условиях. Использование статистических методов и пространственного анализа показало, что существует гетерогенность пространственной картины туберкулёза внутри области исследования. Прежде всего, статистический анализ подтвердил, что на рассматриваемой территории заболеваемость активным туберкулёзом тесно связана с социальными факторами. Выявлены 3 основных фактора, которые сопутствуют и находятся в тесной связи с количеством больных: количество ВИЧ-инфицированных (в т.ч. больных СПИДом), уровень медицинского обслуживания и антропогенное воздействие на окружающую среду (объём выбросов загрязняющих веществ в атмосферу).

В ходе исследования выявлено, что наличие медперсонала и количество больничных коек оказывают отрицательное влияние на заболеваемость туберкулёзом, так же, как и уровень обеспеченности жильём, а положительная связь проявляется при увеличении выбросов загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников. Долгое время считали, что такие тяжёлые болезни, как туберкулёз, не связаны напрямую с экологической обстановкой. Однако полученные за последнее время данные свидетельствуют об обратном. И статистическое исследование подтверждает это. При определённом уровне загрязнения (техногенного давления) связь между количеством заболевших и уровнем загрязнения становится статистически значимой.

В то же время не выявлено существование каких-либо связей между расселением больных туберкулёзом и физико-географическими особенностями каждого отдельного

района или города. Объяснение данного факта вероятнее всего определяется двумя причинами: во-первых, малым пространственным охватом исследуемой территории; во-вторых, тем, что на полуострове расположены две физико-географические области — степной Крым и горный Крым. Несмотря на то, что климат гор способствует усиленному функционированию лёгочной системы и препятствует заболеваемости туберкулёзом, эта часть полуострова мало заселена и поэтому слабо влияет на статистику заболеваемости.

Созданная серия аналитических карт демонстрирует ситуацию территориального распределения больных на полуострове: концентрация больных туберкулёзом с впервые выявленным диагнозом колеблется от 40 до 100 чел. на 10 тыс. населения; карты показывают достаточно высокую степень корреляции больных туберкулёзом с уровнем общего социально-экономического развития по регионам. Высокий уровень концентрации больных наблюдается в центре степного Крыма в районах с высокой степенью урбанизации и имеющих в своём составе крупные городские агломерации.

Более глубокий анализ распределения больных туберкулёзом в Крыму возможен на основе многолетней выборки статистических данных, которая бы позволила сгладить ряд показателей и подтвердить основные факторы и тренды развития. Однако проделанная работа уже позволяет сделать заключение о том, что, несмотря на незначительно меняющиеся год от года количественные значения большинства факторов, их качественное соотношение и значимость воздействия на риск заболевания туберкулёзом остаются неизменными.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Крым и городе федерального значения Севастополе в 2015 году». Симферополь: Межрегиональное управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Республики Крым и городу федерального значения Севастополю, 2016. 248 с. Электронный ресурс: <http://82.rospotrebnadzor.ru/s/82/files/documents/Gosdoklad/145923.pdf> (дата обращения 10.09.2019).
2. Жукова А.Э., Сахнова Н.С., Галух Г.А. Географический анализ заболеваемости туберкулёзом в Крыму. Учёные записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География, 2004. Т. 17 (56). № 4. С. 307–314.
3. Люманов Д.С., Бекирова Э.Э., Огар М.В., Махкамова З.Р., Санина Г.Н. Сравнительная характеристика заболеваемости туберкулёзом в России. Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования. Сб. ст. по мат. IX междунар. студ. науч.-практ. конф. Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2016. № 6 (9). С. 140–144. Электронный ресурс: [https://sibac.info/archive/meghdis/6\(9\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/6(9).pdf) (дата обращения: 20.09.2019).
4. Малхазова С.М., Пестина П.В., Шартова Н.В. Здоровье населения в регионах России в начале XXI века: медико-географическая оценка. Доклады Академии наук, 2017. Т. 475. № 3. С. 329–332.
5. Перельман М.И. Факторы повышенного риска заболевания туберкулёзом. 2007. Электронный ресурс: <http://ftiza.su/factoryi-povyishennogo-riska-zabolevaniya-tuberkulyozom/> (дата обращения: 17.08.2019).
6. Kammerer J.S., Shang N., Althomsons S.P., Haddad M.B., Grant J., Navin Th.R. Using statistical methods and genotyping to detect tuberculosis outbreaks. International Journal of Health Geographics, 2013. V. 12. No 15. P. 114–128. DOI: <https://doi.org/10.1186/1476-072X-12-15>.

### REFERENCES

1. Kammerer J.S., Shang N., Althomsons S.P., Haddad M.B., Grant J., Navin Th.R. Using statistical methods and genotyping to detect tuberculosis outbreaks. International Journal of Health Geographics, 2013. V. 12. No 15. P. 114–128. DOI: <https://doi.org/10.1186/1476-072X-12-15>.

2. *Lyumanov D.S., Bekirova E.E., Ogar M.V., Makhkamova Z.R., Sanina G.N.* Comparative characteristic of the incidence of tuberculosis in Russia. Student Science Community. Interdisciplinary Researches. Proceedings of the IX International student scientific practical conference. Novosibirsk: Publishing House “SibAK”, 2016. No 6 (9). P. 140–144. Web resource: [https://sibac.info/archive/meghdis/6\(9\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/6(9).pdf) (accessed 20.09.2019) (in Russian).
  3. *Malkhazova S.M., Pestina P.V., Shartova N.V.* Population health in the regions of Russia at the beginning of the XXI century: medical geographical assessment. Doklady Akademii nauk (Reports of the Academy of Sciences), 2017. V. 475. No 3. P. 329–332 (in Russian).
  4. *Perel'man M.* Factors of increased risk for tuberculosis incidence. 2007. Web resource: <http://ftiza.su/factoryi-povyishennogo-riska-zabolevaniya-tuberkulyozom> (accessed: 17.08.2019) (in Russian).
  5. State report “On the state of the sanitary-epidemiological well-being of the population in the Republic of Crimea and the city of federal significance Sevastopol in 2015”. Simferopol: Interregional Department of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Republic of Crimea and the federal city of Sevastopol, 2016. 248 p. Web resource: <http://82.rospotrebnadzor.ru/s/82/files/documents/Gosdoklad/145923.pdf> (accessed 10.09.2019) (in Russian).
  6. *Zhukova A.E., Sahnova N.S., Galukh G.A.* The geographical analysis of tuberculosis incidence in the Crimea. Scientific notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Geography, 2004. V.17 (56). No 4. P. 307–314 (in Russian).
-