

2. Богарова Е. В. Нейтрософские компоненты математических моделей системы капитального ремонта многоквартирных домов // Сборник трудов Всероссийской конференции по математике «МАК-2017». – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2017. – С. 152–155.

3. Васильев А.Н., Тархов Д.А. Принципы и техника нейросетевого моделирования: моногр. – Москва: Наука, 2018. – 622с.

## УДК 519.8

### **Анализ влияния социально-экономических факторов на заболеваемость туберкулёзом в Приморском крае**

*А.А. Яковлев<sup>1</sup>, А.И. Абакумов<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>ДВФУ, <sup>2</sup>ИАПУ ДВО РАН, г. Владивосток*

Проблемы динамики распространения туберкулеза и качества медицинской помощи в лечении этой болезни являются объектом постоянного внимания управленцев в области. При исследовании закономерностей и связей этих процессов с демографическими и социальными факторами используются математические методы, в том числе и математическое моделирование [0, 0].

Для анализа из различных источников были собраны социальные, экономические и демографические показатели в связи с заболеваемостью туберкулезом и его распространенностью в Приморском крае в период 2002 – 2015 годов [0]. Данные анализируются по многим параметрам, в том числе по гендерному признаку, по детскому туберкулезу, по сочетанности с ВИЧ, по лекарственно-устойчивому туберкулёзу. Полученные данные отобраны нами и упорядочены по соображениям представительности и возможно большей взаимной независимости.

Данные о Приморском крае центрированы и нормированы. В этом случае единицы измерения конкретных показателей не влияют на результаты расчетов.

Для исследования взаимосвязей показателей применен метод кластерного анализа. Учитывая указанную выше нормировку данных, при кластерном анализе для оценки расстояний было использовано евклидово расстояние между векторами данных.

После предварительного анализа данных отобраны 25 основных показателей, характеризующих состояние населения Приморского края по отношению к туберкулезу. Перечень основных показателей приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Основные показатели и их группы

№	Основные показатели	Группы показателей
1	Распространённость туберкулёза на 100 тыс. чел.	Охват населения туберкулёзом
2	Заболеваемость туберкулёзом на 100 тыс. чел.	
3	Распространённость больных активной фазой туберкулёза на 100 тыс. чел.	
4	Обеспеченность фтизиатрами на 10 тыс. чел.	Медицинское обеспечение
5	Вылечившиеся больные, %	
6	Численность населения	Демографические
7	Смертность на 100 тыс. чел.	Смертность
8	Число жителей, живущих ниже черты бедности, на 1 тыс. чел.	Негативные экономические
9	Уровень безработицы, %	
10	ВРП к ценам 2001 г.	Позитивные экономические
11	Уровень дохода населения к ценам 2001 г.	
12	Обеспеченность жилплощадью на душу населения	Жилищные условия
13	Обеспеченность питьевой водой на душу населения	Бытовые условия
14	Обеспеченность водопроводом, %	
15	Обеспеченность канализацией, %	
16	Оборот общественного питания, млн. руб.	Общественное питание
17	Обеспеченность мясом на душу населения	Качество питания
18	Обеспеченность молоком на душу населения	
19	Обеспеченность яйцами на душу населения	
20	Обеспеченность овощами на душу населения	
21	Потребление вина на душу населения	Слабый алкоголь
22	Потребление пива на душу населения	
23	Потребление водки на душу населения	Сильный алкоголь, наркотики
24	Потребление наркотиков на 100 тыс. чел.	
25	Вредные выбросы	Негативные характеристики окружающей среды

Кластерный анализ основных показателей дал следующую дендрограмму их распределения (рисунок 1).

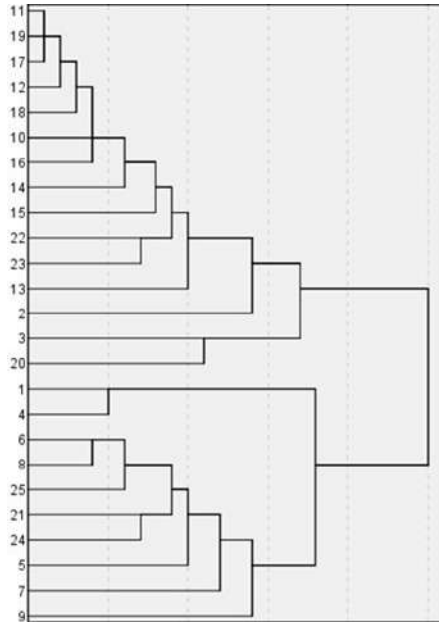


Рисунок 1 – Дендрограмма для показателей

Все показатели распределились по двум кластерам (на рис. 1 выше и ниже показателя № 1). Дендрограмма показывает тесную связь между позитивными экономическими показателями, жилищными и бытовыми условиями, качеством питания. Показатели распространенности и заболеваемости туберкулезом (№ 1 – 3 из таблицы 1) в своей динамике достаточно тесно коррелируют с негативными экономическими показателями и негативной характеристикой окружающей среды. Неожиданной оказалась положительная связь численности населения (№ 6) и обеспеченности фтизиатрической помощью (№ 4) с показателями туберкулеза. Предварительно ее можно объяснить только тем, что чем больше численность населения, тем быстрее распространяется туберкулез, и лучше медицинская помощь, тем лучше выявляются больные туберкулезом.

Все основные показатели и группы показателей на основе всех проведенных расчетов можно разбить на три группы по направленности их влияния на охват населения туберкулезом: *позитивный* кластер соответствует замедляющему влиянию на распространение туберкулеза и заболеваемость, *негативный* кластер способствует распространению туберкулеза, *неопределенный* кластер не проявляет определенного одностороннего воздействия (таблица 2). Позитивные показатели при

возрастании уменьшают охват населения туберкулезом, а негативные – увеличивают.

Таблица 2 – Кластеры влияния

Кластеры	Группы основных показателей
Позитивный	Позитивные экономические показатели, жилищные условия, бытовые условия, общественное питание, качество питания, слабый алкоголь
Неопределенный	Медицинское обеспечение
Негативный	Демографические показатели, смертность, негативные экономические показатели, сильный алкоголь, наркотики, негативные характеристики окружающей среды

В ходе исследования было выявлено влияние социально-экономических, демографических показателей на распространение и заболеваемость туберкулёзом в Приморском крае. Результаты исследования будут использованы для дальнейшего анализа ситуации и поиска решений снижения заболеваемости туберкулёзом.

### Библиографический список

1. Абакумов А.И., Яковлев А.А. Модель иммунного ответа на вирусное заражение. // Информатика и системы управления. – 2018. – № 3. – С. 3–9.
2. Романюха А.А. Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 296 с.
3. Состояние здоровья населения и организация здравоохранения на территории Приморского края. Государственный доклад Администрации Приморского края для Минздрава РФ. Электронный ресурс (доступ 15 сентября 2018 г.) <https://www.primorsky.ru/authorities/executiveagencies/departments/health/statisticheskie-dannye-o-sostoyanii-i-dinamike-razvitiya-zdravookhraneniya-primorskogo-kрая/>