

УДК 911.3(045)

И.Л. Малькова, П.Ю. Ситников

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТУБЕРКУЛЕЗА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ БЛАГОПОЛУЧИЯ ТЕРРИТОРИИ

Одним из показателей благополучия той или иной территории является распространенность социально обусловленных заболеваний. В данном случае речь идет о тех заболеваниях человека, появление которых напрямую либо косвенно связано с неблагоприятными социальными условиями, негативными экономическими, экологическими, производственными и иными факторами. Одним из наиболее опасных таких заболеваний является туберкулез. Целью данной работы явилось определение эпидемиологического потенциала туберкулеза в разрезе административных районов Удмуртской Республики. Проведена оценка влияния различных факторов на заболеваемость туберкулезом в разрезе административных районов республики и отдельных фельдшерско-акушерских пунктов. В результате проведенного исследования выявлено, что наиболее уязвимыми территориями являются преимущественно пригородные и промышленно развитые районы. В группе с наиболее низким потенциалом – периферийные районы с преобладанием сельскохозяйственного типа природопользования. Определено, что наиболее существенными факторами, влияющими на территориальную дифференциацию показателей распространенности туберкулеза как на уровне административных районов, так и на уровне фельдшерско-акушерских пунктов, являются факторы социально-экономического характера.

Ключевые слова: туберкулез, уровень заболеваемости, эпидемиологический потенциал туберкулеза, Удмуртская Республика.

Туберкулез – опасное инфекционное заболевание, являющееся одной из десяти ведущих причин смертности в мире. Процентное соотношение показателей смертности по причине заболеваний туберкулезом в структуре смертности населения России от всех причин составляет 0,60 %. В 2015 г. Организация Объединенных Наций приняла Цели в области устойчивого развития до 2030 г. Одна из задач этих целей – ликвидировать глобальную эпидемию туберкулеза. Стратегия Всемирной организации здравоохранения по ликвидации туберкулеза 2016–2035 гг., одобренная Всемирной ассамблеей здравоохранения в 2014 г., призывает сократить к 2030 г. количество случаев смерти от туберкулеза на 90 % и показатель заболеваемости на 80 % по сравнению с 2015 г.

В России был принят Федеральный закон от 18.06.2001 г. № 77-ФЗ «О предупреждении распространения туберкулеза в Российской Федерации», согласно которому обозначились задачи органов государственной власти: формирование, утверждение и реализация федеральных целевых программ в области предупреждения распространения туберкулеза¹.

В Удмуртской Республике ухудшение эпидемиологической ситуации по туберкулезу регистрируется с 1993 г. Показатели заболеваемости активными формами туберкулеза выросли с 39,0 до 103,4 на 100 тыс. населения. В последние годы ситуация существенно улучшилась, но характеризуется выраженной территориальной неравномерностью распределения показателей заболеваемости и смертности населения от туберкулеза.

Эпидемиологический потенциал туберкулеза определяется совокупностью факторов, не связанных напрямую с туберкулезом, но влияющих на интенсивность эпидемических процессов. Эти факторы являются внешними по отношению к процессу передачи микобактерий туберкулеза среди населения. В то же время они влияют одновременно как на специфический эпидемический процесс, так и на общее состояние здоровья населения [1]. Речь идет о неблагоприятных социальных условиях, негативных экономических, экологических, производственных и других факторах.

Материалы и методы исследований

Напряженность эпидемической ситуации по туберкулезу можно достоверно оценить по величине показателей заболеваемости и смертности от данного заболевания. При этом показатели смертности в меньшей степени, чем заболеваемость или распространенность, зависят от субъективных факторов, в том числе от качества системы учета.

¹ Федеральный закон от 18 июня 2001 г. №77-ФЗ «О предупреждении распространения туберкулеза в Российской Федерации» (с изм. и доп.).

Для территориально-временного анализа эпидемиологической ситуации по туберкулезу была использована следующая медико-статистическая информация, предоставленная Республиканской клинической туберкулезной больницей:

1. Данные по первичной и общей заболеваемости туберкулезом (на 100 тыс. населения) в разрезе административных районов Удмуртской Республики за 2005–2007 и 2013–2015 гг.

2. Показатели заболеваемости туберкулезом из паспортов 599 фельдшерско-акушерских пунктов (ФАПов) за 2005–2007 и 2013–2015 гг. На основании этих показателей (с учетом численности обслуживаемого контингента) ФАПы были разделены на три группы: с низким, средним и высоким уровнем заболеваемости.

Также из паспортов была взята информация об удаленности ФАПов от центральных районных больниц, обеспеченности фельдшерами, о структуре населения, об уровне заработной платы и уровне безработицы.

Из социальных паспортов муниципальных образований Удмуртской Республики была получена информация медико-демографического, социально-экономического и экологического характера: младенческая смертность, смертность трудоспособного населения, демографическая нагрузка пожилыми, обеспеченность врачами, охват целевыми осмотрами на туберкулез, количество ВИЧ-инфицированных, обеспеченность жильем, общая площадь аварийного жилищного фонда, уровень безработицы, среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников, количество преступлений, объемы выбросов загрязняющих веществ.

Для оценки эпидемиологического потенциала рассматриваемых административных районов Удмуртии по туберкулезу использовался метод взвешенной суммы факторов. Данную методологию оценки можно разбить на четыре последовательных шага:

1. Задание свойств и весов. На интенсивность эпидемиологических процессов влияет совокупность факторов, напрямую или косвенно связанных с туберкулезом. В ряде исследований выявлена связь эпидемиологического потенциала туберкулеза с социально-экономическими, медико-санитарными факторами и показателями, характеризующими экологическое состояние окружающей среды (рис. 1). Таким образом, в зависимости от региональных условий можно задать вес каждого из выше упомянутых факторов.

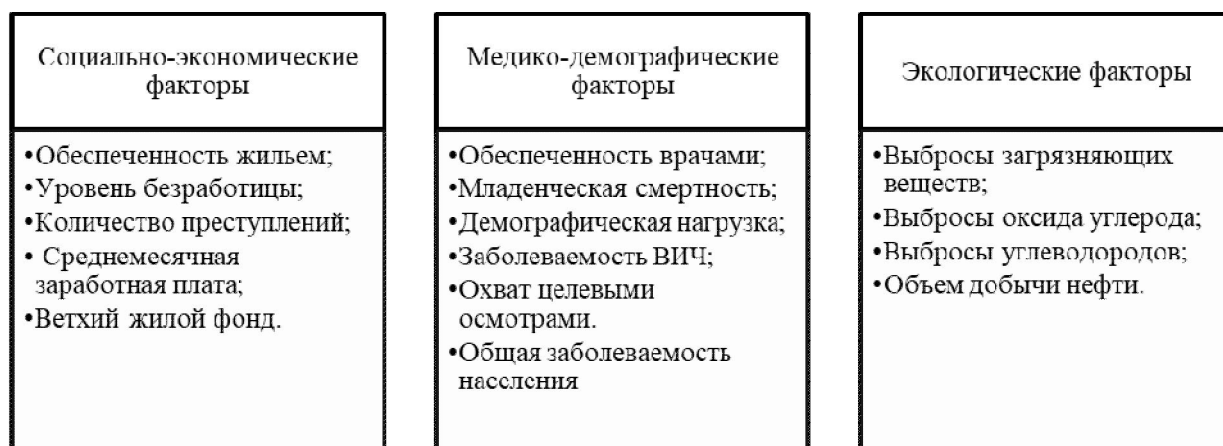


Рис. 1. Факторы, определяющие эпидемиологический потенциал туберкулеза

2. Нормирование переменных. Каждый фактор состоит из множества переменных, которые рассматриваются как свойства второго уровня. Для каждой переменной задается свой вес. Каждая переменная получает свой ранг, исходя из коэффициента корреляции. К примеру, если имеются 4 свойства, то каждое из них получает свое место (ранг): 1, 2, 3, 4. Значение веса свойства задаются в обратном порядке как 4, 3, 2 и 1 соответственно. Сумма этих чисел равна 10. После нормализации (то есть сумма всех весов будет 1) Переменная 1 получит 4/10, то есть 0,4, Переменная 2 соответственно 0,3, Переменная 3 получит 0,2 и Переменная 4 – 0,1. В любом случае, если два показателя равны для двух различных переменных, то проблема может быть решена двумя способами: либо изменением размера выборки, либо изменением расчета доли значений, основанным на выборе наибольшего среди значений столбца.

3. Масштабирование свойств. Показатели каждой переменной ранжируются (в нашем случае от 1 до 25). Таким образом, можно избавиться от различной размерности. Такая система оценки устанавливает общую платформу для количественных и качественных параметров.

4. Расчет совокупного эпидемиологического потенциала. Он определяется следующим образом:

Эпидемиологический потенциал (V) = Потенциал социально-экономических факторов (W_{se}) + Потенциал медико-санитарных факторов (W_{ms}) + Потенциал экологических факторов (W_e), или

$$V = W_{se} \cdot \sum |w_n s_n| + W_{ms} \cdot \sum |w_n s_n| + W_e \cdot \sum |w_n s_n|,$$

где V – эпидемиологический потенциал; W_{se} – вес социально-экономических факторов; W_{ms} – вес медико-санитарных факторов; W_e – вес экологических факторов; w_n – нормализованный вес переменной; s_n – значение переменной.

Результаты и их обсуждение

Удмуртская Республика по эпидемической ситуации по туберкулезу занимает 46 место среди 85 субъектов Российской Федерации и 9 место среди 14 субъектов Приволжского федерального округа (данные Центра мониторинга туберкулеза ФГБУЗ «Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России) [2]. Анализ динамики смертности от туберкулеза населения Удмуртии за последние 10 лет свидетельствует о выраженной тенденции снижения показателей (с 18,5 до 9,4 на 100 тыс. населения).

При анализе смертности от туберкулеза и определения путей ее снижения необходимо учитывать число умерших в течение года после регистрации заболевания. В 2005 г. данный показатель по республике составлял 29,3 %, в 2015 г. – 19,5 %. Таким образом, каждый пятый из умерших от туберкулеза умирает в течение первого года наблюдения. Этот показатель отражает своевременность выявления и эффективность лечения впервые выявленных пациентов.

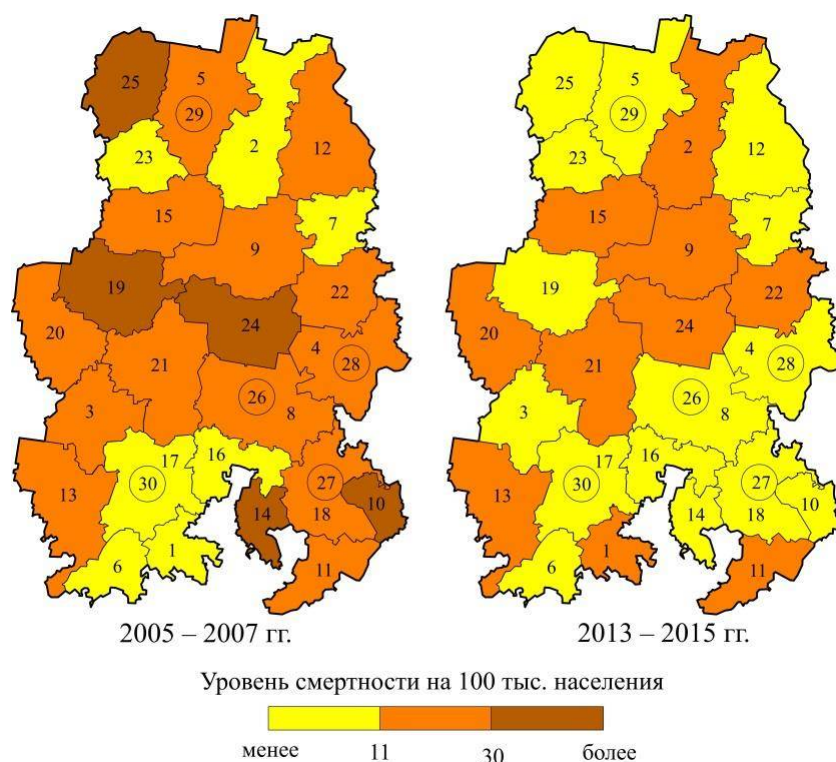


Рис. 2. Смертность от туберкулеза населения Удмуртской Республики (цифры на карте соответствуют административным районам из табл. 2; 26 – г. Ижевск, 27 – г. Сарапул, 28 – г. Воткинск, 29 – г. Глазов, 30 – г. Можга)

В 2005–2007 гг. высокий уровень смертности населения от туберкулеза (от 30 до 57,25 на 100 тыс. населения) был зарегистрирован в пяти районах республики. Наиболее напряженная обстановка за последние 10 лет сохранялась в Якшур-Бодьинском районе, наиболее благополучная – в Дебесском районе. В целом за рассматриваемый период произошло снижение уровня смертности населения от туберкулеза во всех районах (рис. 2). Это можно объяснить ранним выявлением туберкулеза, своевременной диагностикой и комплексным лечением. Введение программы «Порядок оказания медицинской помощи больным туберкулезом в Российской Федерации» в рамках национального проекта «Здоровье» позволило активизировать борьбу с туберкулезом: появилась возможность модернизации оснащения бактериологических лабораторий и стационаров, поставки лекарственных препаратов, усиления вирусного контроля, обучения персонала [3].

Эпидемическая ситуация по туберкулезу в Удмуртии за период с 2000 по 2005 г. оставалась крайне напряженной. Основной причиной стало снижение уровня жизни населения, связанное с экономическими кризисами и нестабильностью в обществе. Негативно повлияли и такие факторы, как приток мигрантов и увеличение числа больных туберкулезом с ВИЧ-инфекцией. В начале 2008 г. и в России, и в Удмуртии произошел незначительный рост уровня заболеваемости туберкулезом, что связано с пришедшимся на это время экономическим кризисом. Но он не оказал существенного негативного влияния на уровень жизни населения. К 2016 г. зафиксировано постепенное снижение уровня заболеваемости активными формами туберкулеза (с 74,1 до 50,1 человека на 100 тыс. населения). Уровень заболеваемости населения Удмуртии при этом находится ниже аналогичных показателей в Российской Федерации.

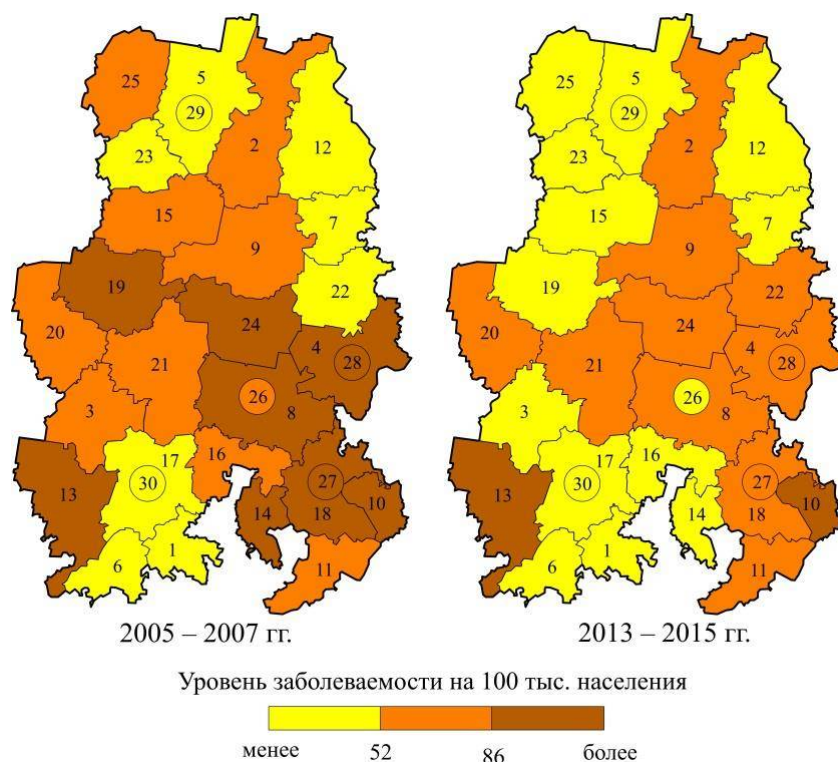


Рис. 3. Заболеваемость туберкулезом населения Удмуртской Республики (цифры на карте соответствуют административным районам из табл. 2; 26 – г. Ижевск, 27 – г. Сарапул, 28 – г. Воткинск, 29 – г. Глазов, 30 – г. Можга)

В 2005–2007 гг. уровень заболеваемости превышал эпидемиологический порог в трех районах республики: Селтинском, Сарапульском и Якшур-Бодьинском (рис. 3). В 2015 г. заболеваемость туберкулезом более, чем в два раза превысила эпидемический порог (50 заболевших на 100 тыс. населения) в Камбарском (127,3) и Кизнерском (123,3) районах, что обусловлено прежде всего высоким уровнем диспансеризации населения. За 2016 г. показатели заболеваемости всеми формами активного туберкулеза в этих районах снизились в 1,5–2 раза. Тогда как в Граховском, Киясовском и Шарканском уровень заболеваемости существенно вырос и превысил 90 случаев на 100 тыс. населения, что обусловлено прежде всего увеличением процента охвата профилактическими осмотрами на туберкулез.

Следует отметить, что в последние годы все чаще фиксируются микст-инфекции – сочетание туберкулеза и ВИЧ (ВИЧ-ассоциированный туберкулез). Анализ динамики заболеваемости населения такого рода микст-инфекцией на уровне районов показал ее ежегодный рост (рис. 4). Это связано с тем, что ВИЧ-инфекция провоцирует развитие туберкулеза и оказывает негативное влияние на его течение.

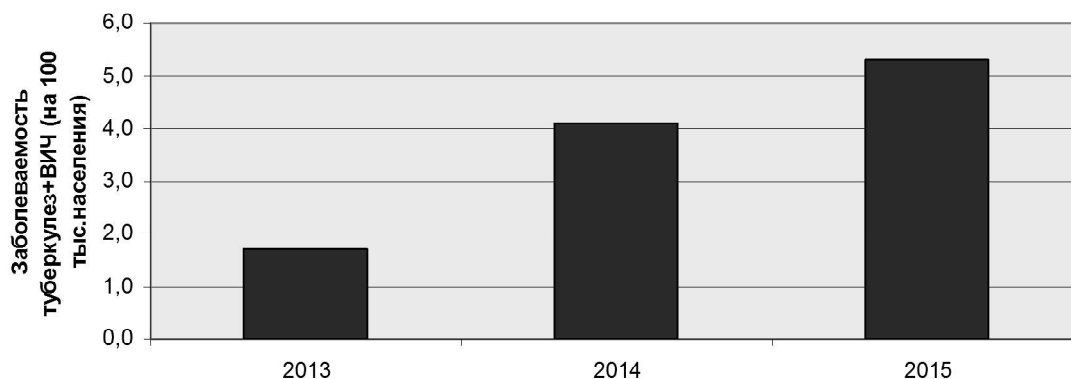


Рис. 4. Уровень заболеваемости ВИЧ-ассоциированным туберкулезом населения Удмуртской Республики

Причинно-следственные связи между уровнем заболеваемости туберкулезом и различными факторами среды не всегда однозначны. Сложность и многофакторность причин распространения туберкулеза требует более детального изучения влияния различных факторов на эпидемиологический потенциал туберкулеза, в первую очередь на региональном и муниципальном уровнях.

В соответствии с методикой оценки эпидемиологического потенциала территории для каждой из рассматриваемых групп свойств был задан вес, исходя из коэффициентов парной корреляции между первичной заболеваемостью туберкулезом и каждым конкретным фактором (табл. 1). Для большинства административных районов Удмуртии экологические факторы риска малозначимы (коэффициент корреляции менее 0,3), поэтому при определении эпидемиологического потенциала им был присвоен нулевой вес. Для медико-санитарных факторов был задан вес 2, для социально-экономических – 1.

Таблица 1

Коэффициенты парной корреляции между уровнем заболеваемости туберкулезом и отдельными социально-экономическими и медико-санитарными факторами [5]

Группа факторов	Фактор	Первичная заболеваемость туберкулезом	Общая заболеваемость туберкулезом
Социально-экономические	Обеспеченность жильем	-0,48	-0,37
	Уровень безработицы	-0,25	-0,07
	Количество преступлений	-0,11	-0,15
	Уровень заработной платы	0,68	0,62
	Аварийный жилищный фонд	0,23	0,09
Медико-санитарные	Обеспеченность врачами	-0,25	-0,18
	Младенческая смертность	0,15	0,08
	Демографическая нагрузка пожилыми	-0,11	-0,19
	Заболеваемость ВИЧ	0,42	0,20
	Охват целевыми осмотрами на туберкулез	-0,31	-0,43
	Общая заболеваемость по районам	-0,61	-0,45

На втором этапе необходимо рассчитать вес каждого свойства. Вес был рассчитан в соответствии с корреляционным анализом между первичной заболеваемостью туберкулезом и отдельными показателями каждого из факторов (табл. 2) [4].

Таблица 2

Нормированные веса показателей разных групп факторов

Группа факторов (вес фактора)	Показатели	Ранг	Вес после нормализации
Социально-экономические (1)	Обеспеченность жильем	1	0,40
	Уровень безработицы	2	0,30
	Количество преступлений	4	0,10
	Аварийный жилищный фонд	3	0,20
Медико-санитарные (2)	Обеспеченность врачами	5	0,11
	Заболеваемость ТБ	1	0,25
	Младенческая смертность	6	0,07
	Демографическая нагрузка пожилыми	7	0,04
	Заболеваемость ВИЧ	3	0,18
	Охват целевыми осмотрами на туберкулез	4	0,14
	Общая заболеваемость	2	0,21

Таблица 2

Эпидемиологический потенциал туберкулеза районов Удмуртской Республики на основе взвешенной суммы факторов

№*	Район	Вес медико-санитарных факторов (W_{ms})	Вес социально-экономических факторов (W_{se})	Эпидемиологический потенциал (V)	Распространенность активных форм туберкулеза на 100 тыс. населения (2005–2015гг.)
Очень высокий					
18	Сарапульский	19,97	15,50	55,44	330,0
4	Воткинский	21,48	10,20	53,16	304,7
24	Якшур-Бодьинский	14,86	22,70	52,42	317,2
21	Увинский	16,75	17,70	51,20	263,5
13	Кизнерский	16,40	18,00	50,80	285,5
Высокий					
20	Сюмсинский	16,13	14,70	46,96	277,8
10	Камбарский	19,27	6,80	45,34	266,6
25	Ярский	17,67	9,50	44,84	302,5
8	Завьяловский	14,18	14,70	43,06	219,3
2	Балезинский	16,40	9,70	42,50	259,2
Средний					
9	Игринский	12,38	16,40	41,16	205,9
16	Малопургинский	13,58	13,70	40,86	221,0
17	Можгинский	10,33	20,10	40,76	162,0
19	Селтинский	10,18	16,10	36,46	262,3
11	Каракулинский	12,82	10,60	36,24	262,4
5	Глазовский	14,26	7,10	35,62	192,1
14	Киясовский	12,55	9,90	35,00	230,8
Низкий					
15	Красногорский	10,02	13,30	33,34	171,7
3	Вавожский	7,92	16,40	32,24	196,0
6	Граховский	7,89	14,70	30,48	223,8
12	Кезский	9,27	11,60	30,14	240,4
22	Шарканский	9,79	9,10	28,68	255,1
Очень низкий					
7	Дебесский	6,93	9,10	22,96	123,1
23	Юкаменский	6,35	7,30	20,00	158,4
1	Алнашский	7,34	5,30	19,98	139,7

Примечание. * Номер административного района.

В результате расчетов были получены показатели эпидемиологического потенциала административных районов Удмуртии в сопоставлении с показателями распространенности активных форм туберкулеза (табл. 3, рис. 5). На основании этих данных было проведено ранжирование районов с подразделением на 5 групп. В группу с высоким и очень высоким потенциалом распространения туберкулеза попали преимущественно пригородные и промышленно развитые районы (за исключением Сюмсинского). В группе с наиболее низким потенциалом – периферийные районы с преобладанием сельскохозяйственного типа природопользования.

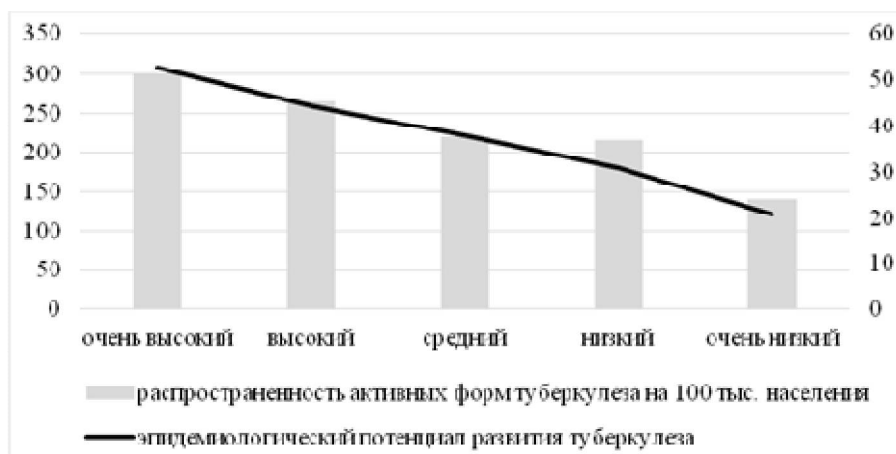


Рис. 5. Эпидемиологический потенциал туберкулеза районов Удмуртской Республики и распространенность его активных форм

Несоответствие эпидемиологического потенциала и распространенности туберкулеза (например, низкий потенциал Ярского района с очень высокими показателями общей заболеваемости туберкулезом), вероятно, обусловлено влиянием других факторов, не отраженных в расчетах. К данным факторам можно отнести влияние миграции (приезд носителей активной формы туберкулеза из стран средней Азии), высокую долю маргинальных слоев населения и т.п.

Из рассмотренных социально-экономических и медико-санитарных показателей выявлено наиболее существенное влияние на уровень заболеваемости туберкулезом таких факторов, как обеспеченность жильем и уровень заработной платы (табл. 1). При этом прямая связь с величиной заработной платы подтверждает то, что социальный статус больных туберкулезом в Удмуртской Республике характеризуется более высокой, чем в России заболеваемостью среди относительно социально благополучного населения.

Анализ медико-статистической информации по фельдшерско-акушерским пунктам с группировкой по уровню заболеваемости и последующему сопоставлению с отдельными факторами показали следующее.

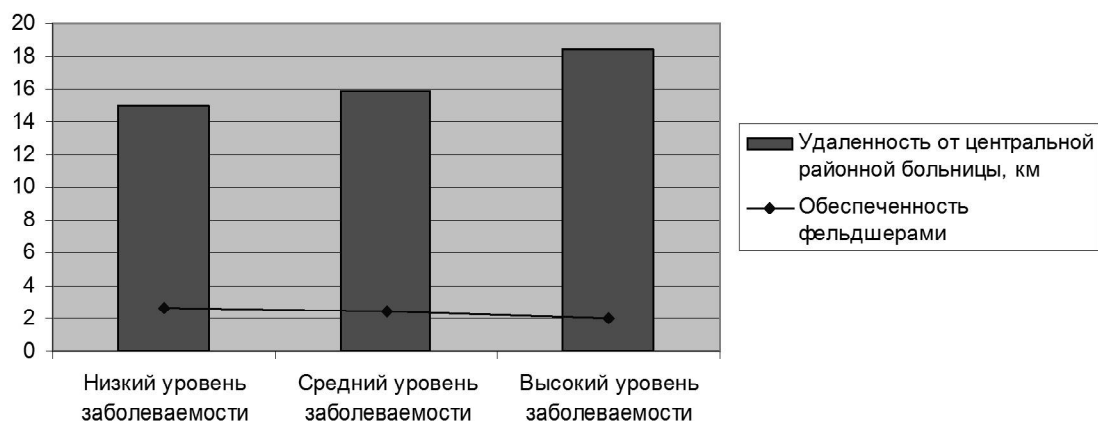


Рис. 6. Сопоставление уровня заболеваемости туберкулезом с отдельными медико-санитарными показателями

ФАПы с высоким уровнем заболеваемости туберкулезом более удалены от центральных районных больниц (в среднем на 18-19 км) в отличие от ФАПов с низкими показателями (15 км) (рис. 6). При неудовлетворительном транспортном сообщении люди не могут своевременно получать первичную медико-санитарную помощь, а также проходить флюорографические обследования.

Эпидемический процесс туберкулеза в сельских районах с наибольшим количеством пенсионеров и наименьшим числом мужчин характеризуется более высокими показателями заболеваемости (рис. 7). Чаще всего именно эти социальные группы имеют выраженные черты социально-маргинального поведения (безработные, страдающие алкоголизмом, с низкими доходами). Среди мужского населения уровень смертности от туберкулеза более высокий, что объясняет низкую долю этого контингента в группе ФАПов с высоким уровнем заболеваемости.

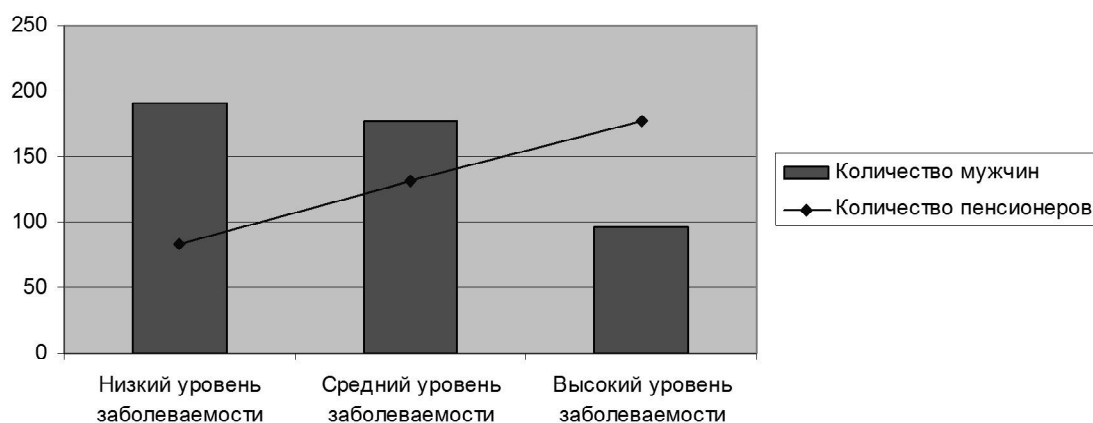


Рис. 7. Сопоставление уровня заболеваемости туберкулезом с отдельными показателями структуры населения

Заключение

Проведённое исследование показало, что как на уровне административных районов, так и на уровне фельдшерско-акушерских пунктов наиболее значимыми для формирования эпидемиологической ситуации являются факторы социально-экономического характера. Наиболее существенными факторами риска являются низкий уровень материального обеспечения населения и высокий процент социально дезадаптированных лиц.

Важную роль в проведении профилактических осмотров населения на туберкулез играют специалисты первичного звена здравоохранения. Дальнейшее сокращение количества ФАПов на территории Удмуртской Республики (с 680 до 600 за последние 10 лет) может стать существенной причиной обострения эпидемиологической обстановки, особенно в удаленных, периферийных районах.

Таким образом, социально-экономические и медико-санитарные показатели в совокупности позволяют оценить эпидемиологический потенциал туберкулеза для отдельно взятой территории. При этом появляется возможность прогнозирования и предотвращения распространения туберкулеза по отдельным муниципальным образованиям путем проведения государственной политики в сфере здравоохранения и санитарно-эпидемиологических мероприятий на территориях с наибольшим риском.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лопак К.В., Сабгайда Т.П., Попов С.А. Новый интегральный показатель «Эпидемиологический потенциал туберкулеза» // Социальные аспекты здоровья населения. 2009. №1. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/105/30/lang.ru/> (дата обращения 29.12.2017).
2. Подгаева В.А. Эпидемическая ситуация по туберкулезу и деятельность противотуберкулезной службы на Урале в 2014 году/ под ред. С.Н. Скорнякова. Екатеринбург, 2015. 425 с.
3. Здравоохранение в России. 2015: Стат. сб./Росстат. М., 2015. 174 с.
4. Ситников П.Ю. Использование обобщенной функции желательности Харрингтона для оценки эпидемиологического потенциала туберкулеза на территории Удмуртской Республики // Экологический консалтинг (Природные ресурсы, территориальное развитие). 2017. № 1/2. С. 48-52.

5. Ситников П.Ю. Роль различных факторов в пространственном распределении заболеваемости туберкулезом на территории Удмуртской Республики // Россия и ее регионы в полимасштабных интеграционно-деинтеграционных процессах: Материалы междунар. науч. конф. в рамках VIII Ежегод. науч. ассамблеи Ассоц. рос. географов-обществоведов / гл. ред.: А. И. Зырянов, М. Д. Шарыгин. Пермь: Изд-во ПГНИУ, 2017. С. 278-284.

Поступила в редакцию 06.03.2018

Малькова Ирина Леонидовна, кандидат географических наук, доцент кафедры экологии и природопользования

E-mail: mi.izhevsk@mail.ru

Ситников Павел Юрьевич, аспирант кафедры экологии и природопользования

E-mail: sitnikov-geo@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

426034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1

I.L. Malkova, P.Yu. Sitnikov

EPIDEMIOLOGICAL POTENTIAL OF TUBERCULOSIS AS AN INDEX OF WELFARE OF THE TERRITORY

One of the indicators of well-being of any territory is the prevalence of socially determined diseases. In this case, we are talking about those human diseases, the emergence of which is directly and, possibly, indirectly associated with adverse social conditions, negative economic, environmental, production and other factors. One of the most dangerous of these diseases is tuberculosis. The purpose of this work was to identify the epidemiological potential of tuberculosis in the context of the administrative districts of the Udmurt Republic. An assessment of the impact of various factors on the incidence of tuberculosis was made in the context of the administrative regions of the republic and individual feldsher-midwife stations. As a result of the research, it was found that the most vulnerable areas are mainly suburban and industrial areas. In the group with the least potential – peripheral areas with the prevalence of agricultural type of nature use. It has been established that socio-economic factors are the most significant factors influencing the territorial differentiation of TB prevalence indicators both at the level of administrative districts and at the level of feldsher-midwife stations.

Keywords: tuberculosis, incidence rate, epidemiological potential of tuberculosis, Udmurt Republic.

REFERENCES

1. Lopakov K.V., Sabgayda T.P., Popov S.A. *Novyy integral'nyy pokazatel' «Epidemiologicheskiiy potentsial tuberkuleza»* [New integrated indicator «Tuberculosis epidemiological potential»] in *Sotsial'nyye aspekty zdorov'ya naseleniya*, 2009, no. 1. Available at: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/105/30/lang.ru/> (accessed: 29.12.2017) (in Russ.).
2. Podgayeva V.A. *Epidemicheskaya situatsiya po tuberkulezu i deyatel'nost' protivotuberkuleznoy sluzhby na Urale v 2014 godu* [The epidemic situation of tuberculosis and the activities of the anti-tuberculosis service in the Urals in 2014] / Pod red. d.m.n. S.N. Skorniyakova, Yekaterinburg, 2015, 425 p. (in Russ.).
3. *Zdravookhraneniye v Rossii. 2015* [Healthcare in Russia. 2015]: Stat. sb./Rosstat. M., 2015, 174 p. (in Russ.).
4. Sitnikov P.Yu. *Ispol'zovaniye obobshchennoy funktsii zhelatel'nosti Kharringtona dlya otsenki epidemiologicheskogo potentsiala tuberkuleza na territorii Udmurtskoy Respubliki* [The use of the generalized desirability function Harrington for the evaluation of epidemiological potential of tuberculosis in the territory of the Udmurt Republic] in *Ekologicheskiiy konsalting (Prirodnyye resursy, territorial'noye razvitiye)*, 2017, № 1/2, pp. 48-52 (in Russ.).
5. Sitnikov P.Yu. *Rol' razlichnykh faktorov v prostranstvennom raspredelenii zabolevayemosti tuberkulezom na territorii Udmurtskoy Respubliki* [The role of various factors in spatial distribution of tuberculosis on the territory of the Udmurt Republic] in *Rossiya i yeye regiony v polimasshtabnykh integratsionno-dezintegratsionnykh protsessakh: materialy mezhdunar. nauch. konf. v ramkakh VIII Yezhegod. nauch. assamblei Assots. ros. geografov-obshchestvovedov / gl. red.: A.I. Zyryanov, M.D. Sharygin. Perm': Izd-vo PGNIU, 2017, pp. 278-284 (in Russ.).*

Malkova I.L., Candidate of Geography, Associate Professor at Department of Ecology and Nature management

E-mail: mi.izhevsk@mail.ru

Sitnikov P.Yu., postgraduate student

E-mail: sitnikov-geo@yandex.ru

Udmurt State University

Universitetskaya st., 1, Izhevsk, Russia, 426034