



## Оценка клинико-экономической эффективности и влияния массовых флюорографических осмотров на эпидемиологические показатели по туберкулезу в четырех федеральных округах РФ с различным уровнем охвата флюорографическими осмотрами населения

Ю. М. МАРКЕЛОВ, Л. В. ЩЕГОЛЕВА

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, РФ

РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** оценить клинико-экономическую эффективность и влияние массовых флюорографических осмотров (МФО) населения на смертность от туберкулеза (ТБ) и показатели своевременного выявления ТБ в четырех федеральных округах РФ с различным уровнем выявления ТБ и охвата населения флюорографическими осмотрами.

**Материалы и методы.** Использовались размещенные на официальных сайтах аналитические материалы Федерального центра мониторинга противодействия распространению ТБ в Российской Федерации. Для анализа показателей применялись методы прикладной статистики. Все статистические расчеты выполнены с достоверностью 0,95.

**Результаты.** Проведен корреляционный анализ между охватом, эффективностью выявления ТБ при МФО населения и основными показателями, отражающими эпидемическую ситуацию и своевременность выявления ТБ в Российской Федерации и четырех федеральных округах РФ. Выявлено отсутствие корреляции эффективности выявления с основными маркерами своевременности выявления ТБ. Установлено, что на фоне повышения затрат на МФО их проведение не дает существенных положительных результатов по уменьшению заболеваемости и смертности от туберкулеза, что указывает на их низкую клинико-экономическую эффективность.

**Ключевые слова:** туберкулез, массовые флюорографические осмотры, эффективность и себестоимость, влияние на эпидемиологические показатели по туберкулезу

**Для цитирования:** Маркелов Ю. М., Щеголева Л. В. Оценка клинико-экономической эффективности и влияния массовых флюорографических осмотров на эпидемиологические показатели по туберкулезу в четырех федеральных округах РФ с различным уровнем охвата флюорографическими осмотрами населения // Туберкулёз и болезни лёгких. – 2023. – Т. 101, № 1. – С. 8-16. <http://doi.org/10.58838/2075-1230-2023-101-1-8-16>

## Evaluation of Clinical and Economic Efficiency and Impact of Mass Fluorography Screening on Tuberculosis Epidemiological Rates in Four Federal Districts of the Russian Federation with Different Levels of Population Coverage with Mass Fluorography Screening

Yu. M. MARKELOV, L. V. SCHEGOLEVA

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

ABSTRACT

**The objective:** to evaluate the clinical and economic efficiency and impact of mass fluorography screening of the population on tuberculosis mortality and rates of timely tuberculosis detection in four federal districts of the Russian Federation with different levels of tuberculosis detection and coverage of the population with fluorography mass screening.

**Subjects and Methods.** Analytical materials of the Federal Center for Monitoring of Tuberculosis Transmission Control in the Russian Federation posted on official websites were used. The rates were analyzed by applied statistics methods. All statistical calculations were performed with 0.95 significance.

**Results.** A correlation analysis was performed between the coverage, effectiveness of tuberculosis detection by mass fluorography screening of the population and main rates reflecting the epidemic situation and timeliness of tuberculosis detection in the Russian Federation and its four federal districts. There was no correlation between the detection effectiveness and main markers of timeliness of tuberculosis detection. It was found out that against the background of increased costs for mass fluorography screening, its implementation did not provide significant positive results in reducing tuberculosis incidence and mortality which indicated their low clinical and economic efficiency.

**Key words:** tuberculosis, mass fluorography screening, efficiency and prime costs, impact on epidemiological rates of tuberculosis

**For citations:** Markelov Yu. M., Schegoleva L. V. Evaluation of Clinical and Economic Efficiency and Impact of Mass Fluorography Screening on Tuberculosis Epidemiological Rates in Four Federal Districts of the Russian Federation with Different Levels of Population Coverage with Mass Fluorography Screening. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2022, Vol. 101, no. 1, pp. 8-16 (In Russ.) <http://doi.org/10.58838/2075-1230-2023-101-1-8-16>

Для корреспонденции:  
Маркелов Юрий Михайлович  
E-mail: [markelovi@sampo.ru](mailto:markelovi@sampo.ru)

Correspondence:  
Yury M. Markelov  
Email: [markelovi@sampo.ru](mailto:markelovi@sampo.ru)

Массовые флюорографические осмотры (МФО) в РФ рассматриваются как основной метод скрининга населения для раннего выявления туберкулеза (ТБ) среди лиц старше 15 лет. Сегодня, согласно санитарно-эпидемиологическим правилам СП 3.1.2.3114-13 «Профилактика туберкулеза» (как и вступивших в силу с 01.09.2021 санитарным правилам и нормам СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней»), ежегодный охват профилактическими осмотрами должен составлять не менее 65% от численности прикрепленного к медицинской организации населения.

Однако в последнее десятилетие на фоне улучшения эпидемической ситуации по ТБ в РФ увеличение охвата населения МФО с 45 до 68,1% сопровождается снижением эффективности выявления ТБ с 0,86 на 1 000 осмотренных в 2006-2007 гг. до 0,33 в 2019 г. [9]. Это приводит к росту себестоимости выявления одного случая ТБ. Так, в 2009 г. при стоимости одного флюорографического исследования 49,5 руб. себестоимость выявления одного случая ТБ (при эффективности выявления 0,88 на 1 000 осмотренных) была более 57 тыс. руб. При этом затраты только на МФО без учета затрат на последующие обследования в противотуберкулезных учреждениях составили более 3 млрд руб. [10]. Затраты на МФО с целью раннего выявления рака легкого не оправдывают себя, поскольку доказано отсутствие их влияния на заболеваемость и смертность от рака легких [6].

На фоне увеличения объема финансирования противотуберкулезных мероприятий в РФ, составляющего ежегодно 93,1-94,5 млрд руб. [12], растет актуальность эффективного использования бюджетных затрат для достижения целевых показателей, обозначенных стратегией Всемирной организации здравоохранения «Ликвидировать туберкулез

к 2035 г.»: снижение заболеваемости туберкулезом на 90% и смертности от ТБ на 95% по сравнению с базовыми значениями в 2015 г. [1].

Цель исследования: оценить клинико-экономическую эффективность и влияние МФО населения на смертность от ТБ и показатели своевременного выявления ТБ в четырех федеральных округах (ФО) РФ с различным уровнем выявления ТБ и охвата населения флюорографическими осмотрами.

### Материалы и методы

В работе использованы размещенные на официальных сайтах аналитические материалы Федерального центра мониторинга противодействия распространению туберкулеза в Российской Федерации<sup>1</sup>, подготовленные на основе данных форм статистического наблюдения ф. № 8 «Сведения о заболеваниях активным туберкулезом» и ф. № 33 «Сведения о больных туберкулезом», а также данные Федеральной службы государственной статистики<sup>2</sup>. Изучены основные показатели, отражающие эпидемическую ситуацию и эффективность выявления ТБ в Российской Федерации (РФ) и четырех ФО: Центральном ФО (ЦФО), Северо-Западном ФО (СЗФО), Сибирском ФО (СФО) и Дальневосточном ФО (ДВФО) за 2008-2019 гг. В число исследуемых показателей входили: охват флюорографическими осмотрами, эффективность выявления ТБ (количество случаев выявленного ТБ, подтвержденных после обследования в противотуберкулезных учреждениях, на 1 000 лиц, осмотренных флюорографически), доля деструктивных форм ТБ среди впервые выявленных больных (CV+, %), заболеваемость ТБ, смертность от ТБ, годовая летальность от ТБ (%), частота посмертной диагностики ТБ (%). Данные представлены в табл. 1.

**Таблица 1. Основные эпидемиологические показатели и результаты МФО взрослого населения в РФ и четырех ФО в 2008-2019 гг.**

**Table 1. Main epidemiological rates and results of mass fluorography screening in adult population in the Russian Federation and four federal districts in 2008-2019**

Регион	Параметр	Год											
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
РФ	Заболеваемость ТБ на 100 тыс. населения	85,1	82,6	77,2	73	68,1	63	59,5	57,7	53,3	48,3	44,4	41,2
	Смертность на 100 тыс. населения	17,9	16,8	15,4	14,2	12,5	11,3	10,1	9,2	7,8	6,4	5,9	5,1
	Одогодичная летальность, %	4,2	3,7	3,4	3,7	3	3	3	2,7	2,4	2,3	2,3	2,5
	Доля посмертной диагностики ТБ, %	1,8	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	1,8
	Частота CV+, %	47,3	45,8	45,9	45,1	44,9	44,5	43,8	43,4	42,8	42,3	41,8	41,6
	Охват МФО, %	45	46,5	47,3	56,6	58,3	59	60,6	62,5	63,2	65,1	67,3	68,1
	Эффективность выявления ТБ, на 1 000 осмотров	0,84	0,88	0,79	0,7	0,6	0,6	0,52	0,49	0,46	0,41	0,36	0,33

<sup>1</sup><https://last.mednet.ru/informatizatsiya/tsentr-monitoringa-tuberkuleza>

<sup>2</sup><https://rosstat.gov.ru/>

Таблица 1. Окончание

Table 1. Ending

Регион	Параметр	Год											
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ЦФО	Заболеваемость ТБ на 100 тыс. населения	63,9	60,5	55,4	50,5	47,8	41,4	39	37,7	34,2	31	27,8	25,4
	Смертность на 100 тыс. населения	12,6	10,7	9,1	7,9	7,1	6,9	5,5	4,5	3,7	3,1	2,6	2,3
	Одногодичная летальность, %	4,6	4,1	3,8	4,2	3,4	2,8	3,5				2,4	2,3
	Доля посмертной диагностики ТБ, %	2,6	2,8	3,1	2,7	2,6	2,5	2,5	2,1	2,2	2	2	2,4
	Частота CV+, %	45,1	43,5	42,8	42,1	41,4	42,5	42,6	40,6	41,4	39,9	40	38,2
	Охват МФО, %	39	41,4	42,4	48,5	53,4	54,3	55,6	57,5	59,4	61,6	63,4	64,6
	Эффективность выявления ТБ, на 1 000 осмотров	0,62	0,63	0,56	0,51	0,4	0,33	0,32	0,29	0,26	0,24	0,21	0,19
СЗФО	Заболеваемость ТБ на 100 тыс. населения	64	63,2	57,7	56,3	52,1	47,5	45,8	40,7	37,1	31,3	28,6	25,2
	Смертность на 100 тыс. населения	14,9	13	11,4	10	9	6,6	7,1	6,1	5,2	4	3,6	2,7
	Одногодичная летальность, %	6	6,1	5,4	4,5	3,8	4,1	3,9				3	2,7
	Доля посмертной диагностики ТБ, %	3,12	2,72	2,5	2	1,9	2,2	2,2	2,2	2,4	2,2	2,9	2,8
	Частота CV+, %	57,2	55,3	53,9	53,8	52,9	50,9	50,1	48,7	48,6	47,2	46,2	44,1
	Охват МФО, %	41,7	41,4	40,1	45,3	45,7	44,9	45,7	48,6	48,1	51,3	52,4	53,2
	Эффективность выявления ТБ, на 1 000 осмотров	0,57	0,68	0,58	0,51	0,43	0,41	0,39	0,35	0,34	0,27	0,26	0,21
СФО	Заболеваемость ТБ на 100 тыс. населения	132,9	129,1	121,4	120,4	109,5	104,7	98,7	97,6	91,4	86	80,4	75,7
	Смертность на 100 тыс. населения	29,3	27,9	27,5	25,9	23,7	21,5	18,9	17,7	15,5	13,7	12,6	11,5
	Одногодичная летальность, %	4,9	4,5	4,6	5,2	4	3,7	3,7				2,8	3,3
	Доля посмертной диагностики ТБ, %	1,96	1,73	2,2	2,1	1,7	1,8	1,8	3	3,2	1,7	1,7	1,7
	Частота CV+, %	57,2	55,3	53,9	53,8	46,5	45,5	45,9	45	31,5	42,8	41,2	41,5
	Охват МФО, %	48,9	49,8	50,7	63,4	62,5	64,3	65,8	72,7	76	71,4	76,1	75,8
	Эффективность выявления ТБ, на 1 000 осмотров	1,33	1,39	1,24	0,9	0,63	0,58	0,87	0,72	0,64	0,7	0,59	0,56
ДВФО	Заболеваемость ТБ на 100 тыс. населения	145,7	148,3	139,4	129	120,3	115,3	103,1	102,1	94,7	80,3	74,1	66,5
	Смертность на 100 тыс. населения	27	27,4	24,6	25	22,5	19,5	16,5	17,1	14,6	11,2	10,9	10,2
	Одногодичная летальность, %	4,6	3,2	3	3,3	2,8	2,7	2,3				2,5	2,7
	Доля посмертной диагностики ТБ, %	1,55	1,47	0,9	0,8	1	0,9	0,9	2,1	2,2	1,5	1,7	2,2
	Частота CV+, %	49,1	45,6	45,2	44,1	45	42,2	41,7	43,5	29,8	39,8	41,6	41,5
	Охват МФО, %	46	46,7	48	56,7	59,6	60,1	62,1	69,6	71	72,6	74,2	74,2
	Эффективность выявления ТБ, на 1 000 осмотров	1,46	1,61	1,48	1,42	1,25	1,24	1,06	0,82	0,75	0,73	0,63	0,55

Достоверность статистических данных и их взаимосвязей обусловлена большой величиной выборки исследуемой популяции: население РФ – 146,1 млн чел., ЦФО – 39,2 млн чел., СЗФО – 13,9 млн чел., СФО – 17 млн чел., ДВФО – 8,1 млн чел. В сумме население четырех округов составляло 78,2 млн чел., или более 50% населения РФ [8].

Для анализа показателей применялись статистические методы: проверка гипотезы о нормальности распределения выборки (критерий Шапиро – Уил-

ка), проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух выборок, проверка гипотезы о равенстве средних значений при условии равенства или неравенства дисперсий для двух выборок (двухвыборочный t-критерий), определение доверительного интервала для выборочного среднего, расчет коэффициента корреляции Пирсона, проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции. Так как исходные данные представляют собой временные ряды, то на значение коэффициента корреляции, рассчитанного по исходным данным, может влиять

тренд. Поэтому коэффициенты корреляции были рассчитаны тремя способами: для исходных данных; для данных, преобразованных с помощью метода последовательных разностей, и метода отклонений от тренда.

Все статистические расчеты выполнены с достоверностью 0,95.

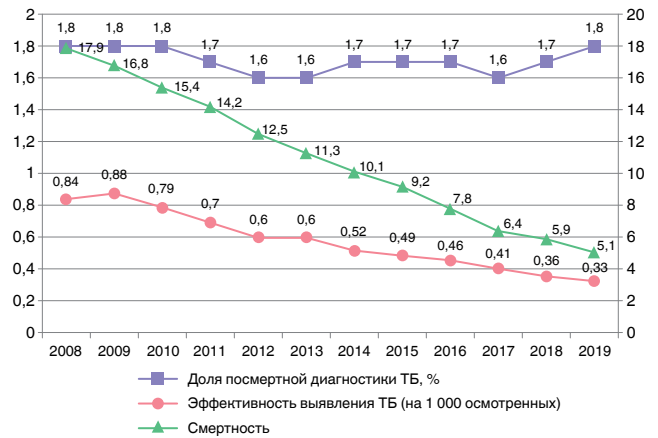
Для расчета стоимости выявления случая ТБ при флюорографическом скрининге использовались данные, опубликованные в [15]. Согласно [15], стоимость одной флюорограммы на стационарном флюорографе составляла 2,39 \$ США, а на передвижном флюорографе – 3,10 \$ США. В соответствии с курсом доллара США в 2017 г. (57,6 руб.) и коэффициентом инфляции с 2017 по 2022 г. (37,73%) стоимость одной флюорограммы на стационарном флюорографе составляла 189 руб., на передвижном флюорографе – 245 руб. (включала дополнительные расходы на транспорт и командировочные расходы).

Для расчета эффективности выявления ТБ в группах риска использовались данные, размещенные в аналитических обзорах Федерального центра мониторинга противодействия распространению ТБ в Российской Федерации, и данные, представленные в [5].

### Результаты исследования

При анализе основных показателей, характеризующих эпидемическую ситуацию и эффективность выявления ТБ с 2008 по 2019 г. (табл. 1), следует отметить снижение заболеваемости, смертности и доли деструктивных форм ТБ в РФ (рис. 1) и во всех четырех ФО. Также в РФ и четырех ФО отмечалось увеличение охвата МФО населения, сопровождающееся снижением эффективности выявления ТБ. Однако темпы снижения заболеваемости и смертности в различных округах значительно различались. Как видно из табл. 2, в СФО и ДВФО со статистически значимым более высоким охватом населения МФО (64,8 и 61,7%) и более высокими показателями выявляемости ТБ (0,85 и 1,08) темпы снижения заболеваемости и смертности были значительно ниже, чем в ЦФО и СЗФО (охват осмотрами 53,4 и 46,5%; эффективность выявления ТБ 0,58 и 0,36). Так, если в ЦФО и СЗФО заболеваемость снизилась в 2,5 раза, а смертность – в 5,5 раза, то в СФО наблюдалось снижение заболеваемости в 1,8 раза, смертности – в 2,5 раза, в ДВФО – в 2,2 и 2,6 раза соответственно. Таким образом, более широкий охват МФО и более высокая эффективность выявления ТБ в СФО и ДВФО на протяжении 12 лет существенно не повлияли на темпы снижения заболеваемости и смертности.

Корреляционный анализ исходных данных показал прямую линейную зависимость эффективности выявления ТБ с заболеваемостью и смертностью



**Рис. 1.** Динамика показателей смертности, доля посмертной диагностики и эффективности выявления ТБ с 2008 по 2019 г. в РФ

**Fig. 1.** Changes in mortality, the proportion of post mortem diagnosis and tuberculosis detection effectiveness from 2008 to 2019 in the Russian Federation

ТБ, рассчитанную на 100 тыс. населения, для РФ в целом и во всех ФО (рис. 1, табл. 3).

Поскольку все исследуемые показатели представляют собой временные ряды, на значения которых влияет комплекс различных факторов, изменяющихся с течением времени, то полученная корреляция может иметь ложный характер. Для устранения влияния тенденции использованы метод последовательных разностей и метод отклонения от тренда. Метод последовательных разностей заключается в замене исходных данных их приростами. В результате корреляционного анализа преобразованных данных зависимость эффективности выявления ТБ с заболеваемостью и смертностью ТБ оказалась незначимой (табл. 3).

Метод отклонения от тренда заключается в преобразовании исходных данных вычитанием из них трендовой составляющей временного ряда, полученной в результате построения регрессии, описывающей зависимость уровней временного ряда от времени. В результате корреляционного анализа преобразованных данных зависимость эффективности выявления ТБ с заболеваемостью и смертностью от ТБ оказалась незначимой для СЗФО, СФО и ДВФО, для ЦФО зависимость между эффективностью выявления ТБ и смертностью оказалась незначимой, а между эффективностью выявления ТБ и заболеваемостью ТБ – значимой и прямой,

**Таблица 2.** Показатели МФО населения в объединенных ФО

**Table 2.** Rates of population mass fluorography screening in united federal districts

Показатель	ЦФО + СЗФО	СФО + ДВФО
Охват МФО	49,98 ± 3,22	63,26 ± 4,40
Эффективность выявления ТБ, на 1 000	0,40 ± 0,06	0,96 ± 0,15

**Таблица 3. Значения коэффициентов корреляции Пирсона между показателями, характеризующими эффективность выявления ТБ (жирным шрифтом выделены значимые коэффициенты корреляции на уровне значимости 0,05)**

Table 3. Values of Pearson's correlation coefficients between parameters characterizing tuberculosis detection effectiveness (bold type indicates significant correlation coefficients at the significance level of 0.05)

Показатель	Федеральный округ	Коэффициент корреляции Пирсона					
		эффективность выявления ТБ (на 1 000 осмотренных)			охват флюорографическими осмотрами		
		для исходных данных	для преобразованных данных методом последовательных разностей	для преобразованных данных методом отклонений от тренда	для исходных данных	для преобразованных данных методом последовательных разностей	для преобразованных данных методом отклонений от тренда
Частота деструктивных форм ТБ, %	РФ	<b>0,96</b>	-0,56	-0,46	<b>-0,96</b>	-0,27	-0,10
	ЦФО	<b>0,85</b>	-0,29	-0,38	<b>-0,89</b>	-0,15	0,00
	СЗФО	<b>0,95</b>	-0,24	-0,39	<b>-0,93</b>	0,36	0,48
	СФО	<b>0,81</b>	0,32	0,37	<b>-0,88</b>	-0,26	-0,49
	ДВФО	<b>0,62</b>	-0,16	0,05	<b>-0,66</b>	0,13	-0,25
Смертность	РФ	<b>0,99</b>	0,36	<b>0,58</b>	<b>-0,97</b>	0,03	-0,51
	ЦФО	<b>0,97</b>	-0,26	0,35	<b>-0,98</b>	-0,16	-0,52
	СЗФО	<b>0,95</b>	-0,12	0,14	<b>-0,92</b>	0,17	0,35
	СФО	<b>0,81</b>	-0,34	-0,35	<b>-0,94</b>	0,12	0,04
	ДВФО	<b>0,97</b>	0,11	0,31	<b>-0,95</b>	0,52	0,23
Доля посмертной диагностики ТБ, %	РФ	0,4	0,24	<b>0,60</b>	-0,48	-0,44	<b>-0,73</b>
	ЦФО	<b>0,81</b>	0,19	0,29	<b>-0,81</b>	-0,53	-0,28
	СЗФО	0,09	0,08	0,21	-0,01	-0,33	0,09
	СФО	-0,08	-0,23	-0,04	0,25	0,55	<b>0,59</b>
	ДВФО	<b>-0,68</b>	-0,48	<b>-0,71</b>	0,56	0,38	0,10
Одногодичная летальность	РФ	<b>0,93</b>	-0,09	0,07	<b>-0,91</b>	0,46	-0,05
	ЦФО	<b>0,93</b>	0,48	-0,25	<b>-0,92</b>	0,05	0,27
	СЗФО	<b>0,97</b>	0,72	0,09	<b>-0,92</b>	-0,53	-0,30
	СФО	<b>0,73</b>	0,04	-0,21	<b>-0,79</b>	0,55	0,45
	ДВФО	0,55	-0,53	-0,61	<b>-0,67</b>	0,38	0,37
Заболеваемость ТБ	РФ	<b>0,99</b>	0,46	<b>0,64</b>	<b>-0,97</b>	0,01	-0,50
	ЦФО	<b>0,99</b>	0,38	<b>0,78</b>	<b>-0,99</b>	-0,02	<b>-0,68</b>
	СЗФО	<b>0,97</b>	<b>0,62</b>	0,27	<b>-0,96</b>	0,12	-0,16
	СФО	<b>0,84</b>	-0,04	0,32	<b>-0,93</b>	<b>0,64</b>	0,28
	ДВФО	<b>0,97</b>	0,32	0,28	<b>-0,97</b>	0,00	0,07

для РФ в целом зависимости оказались значимыми и прямыми (табл. 3, рис. 2).

Таким образом, данные, полученные в результате корреляционного анализа, свидетельствовали об отсутствии значимого влияния эффективности выявления ТБ при МФО на снижение смертности в ЦФО, СЗФО, СФО и ДВФО.

Одной из задач МФО является выявление легочного ТБ на ранних стадиях – до формирования распада и бактериовыделения, определяемого по бактериоскопии мокроты. Таким маркером своевременности выявления ТБ является частота деструктивных форм ТБ среди впервые выявленных больных.

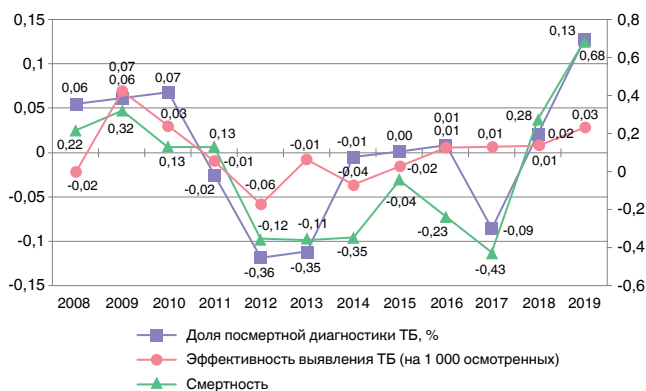
Оценки коэффициентов корреляции, построенные по исходным данным, показали значимую прямую зависимость между эффективностью выявления ТБ и частотой деструктивных форм ТБ

среди впервые выявленных больных во всех ФО и РФ в целом. Однако после устранения тренда из исходных данных коэффициенты корреляции для преобразованных данных оказались незначимыми, что свидетельствует об отсутствии обратной зависимости между показателями. Аналогичные результаты получены для показателей эффективности выявления ТБ и одногодичной летальности.

Таким образом, можно сделать вывод, что высокая эффективность выявления ТБ не приводила к достоверному снижению частоты деструктивных форм ТБ и одногодичной летальности в РФ в целом и четырех ФО по отдельности (рис. 3).

Исследуя зависимость между охватом МФО и показателями, характеризующими своевременность выявления ТБ (частота деструктивных форм ТБ, одногодичной летальности), для исходных данных выявлена значимая обратная линейная зависимость.





**Рис. 2.** Динамика показателей смертности, доли посмертной диагностики и эффективности выявления ТБ с 2008 по 2019 г. в РФ, преобразованных методом отклонений от тренда

**Fig. 2.** Changes in mortality, the proportion of postem diagnosis and tuberculosis detection effectiveness from 2008 to 2019 in Russia, rates were converted by the method of deviations from the trend

Однако после устранения тренда в исходных данных обратная зависимость подтверждена только одним из методов и только для заболеваемости ТБ в ЦФО, что не опровергает общее отсутствие влияния повышения охвата МФО на снижение значений основных эпидемиологических показателей и маркеров своевременности выявления ТБ.

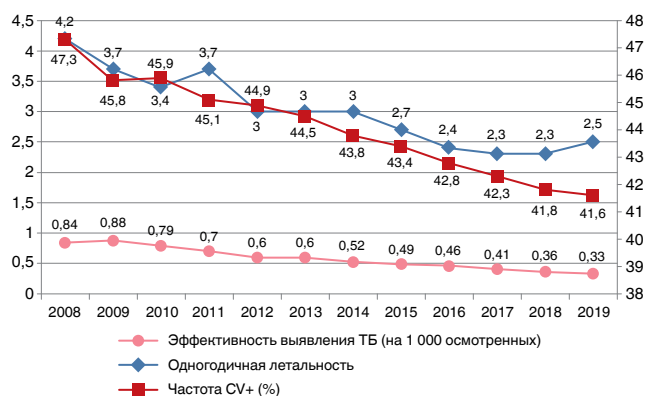
Рассмотрим финансовую сторону вопроса. Стоимость выявления одного случая ТБ в целом зависит от эффективности выявления (табл. 4). Так, при стоимости одного флюорографического исследования с использованием стационарного флюорографа 189 руб. [15] себестоимость выявления без учета затрат на обследование в противотуберкулезных учреждениях составляла от 129,5 тыс. до 994,7 тыс. руб. При использовании передвижного флюорографа (1 исследование – 245 руб.) себестоимость колебалась от 167,8 тыс. до 1 289,5 тыс. руб. В среднем в 2019 г. по РФ от 572,7 тыс. при исполь-

зовании стационарного до 742,4 тыс. руб. при использовании передвижного флюорографа.

Себестоимость выявления случая ТБ в группах риска в связи с высокой заболеваемостью и концентрацией случаев ТБ в этих группах была на порядок меньше [15].

### Заключение

Проведенный статистический анализ показал отсутствие влияния эффективности выявления ТБ и охвата населения МФО на основные эпидемиологические показатели и маркеры своевременности выявления ТБ. Увеличение охвата МФО не оказывало достоверного влияния на снижение доли посмертной диагностики ТБ в РФ, СЗФО, СФО и ДВФО. Так, увеличение охвата МФО в РФ с 45 до 68,1% не сопровождалось снижением доли выявленных посмертно, которая за последние 12 лет практи-



**Рис. 3.** Динамика показателей одногодичной летальности, частоты деструктивных форм ТБ и эффективности выявления ТБ с 2008 по 2019 г. в РФ

**Fig. 3.** Changes in one-year lethality, frequency of destructive forms of tuberculosis and tuberculosis detection effectiveness from 2008 to 2019 in the Russian Federation

**Таблица 4.** Результаты расчета себестоимости выявления одного случая ТБ в РФ и ФО

**Table 4.** Results of calculating the costs for detection of one tuberculosis case in the Russian Federation and federal districts

Федеральный округ	Год	Показатель		
		эффективность выявления (на 1 000)	стоимость выявления на стационарном флюорографе (тыс. руб.)	стоимость выявления на передвижном флюорографе (тыс. руб.)
Рф	2008	0,84	225	291,7
	2019	0,33	572,7	742,4
ЦФО	2008	0,62	304,8	395,2
	2019	0,19	994,7	1289,5
СЗФО	2008	0,57	331,6	429,8
	2019	0,21	899,99	1166,7
СФО	2008	1,33	142,1	184,2
	2019	0,56	337,5	437,5
ДВФО	2008	1,46	129,5	167,8
	2019	0,55	343,6	445,5

**Таблица 5. Заболеваемость в группах риска в РФ в 2015-2017 гг.**

*Table 5. Incidence in the risk groups in the Russian Federation, 2015-2017*

Категории населения	Заболеваемость на 100 тыс.
Все население**	41,2
ВИЧ-позитивные**	1 667
Маргинальные группы (СИЗО)**	1 269
Среди контактов с ТБ (с бактериовыделением)**	607
Мигранты *	163

*Примечание:* \*Нечаева О. Б., Казанец И. Э., Сергеев Б. И. Влияние миграционных процессов на эпидемиологическую ситуацию по ТБ и ВИЧ-инфекции в России // Туб. и болезни лёгких. – 2015. – № 8. – С. 4-10; \*\* Данные аналитических обзоров <https://last.mednet.ru/informatizatsiya/tsentr-monitoringa-tuberkuleza>

чески не менялась и составила в 2008 и 2019 гг. 1,8%. Достоверно более высокий охват МФО в СФО и ДВФО и достоверно более высокая эффективность выявления ТБ в СФО и ДВФО на протяжении 12 лет не сопровождалась более высокими темпами снижения заболеваемости и смертности ТБ по сравнению с округами с достоверно более низким охватом МФО и эффективностью выявления ТБ (ЦФО и СЗФО). Более высокие показатели заболеваемости и смертности и низкие темпы снижения данных показателей в СФО и ДВФО обусловлены в значительной степени социально-экономическими факторами. Округа отличались по уровню социально-экономического развития. Если в ЦФО и СЗФО доходы ниже прожиточного уровня имели 13% населения, а уровень безработицы составлял 6 и 7% соответственно от экономически активного населения, то в СФО и ДВФО эти показатели составляли 18-20 и 9,5-10,5%. По итогам 2019 г. сохранилось различие в уровне безработицы: 2,9 и 3,6% в ЦФО и СЗФО против 5,8 и 6,3% в СФО и ДВФО [8]. Можно предположить, что данные факторы способствовали более высокой распространенности групп риска по ТБ в СФО и ДВФО.

Проведенный анализ корреляции статистических показателей позволяет сделать вывод, что повышение эффективности выявления ТБ при МФО не сопровождалось значимым снижением частоты деструктивных форм ТБ в четырех ФО РФ, снижением смертности и одногодичной летальности впервые выявленных больных ТБ и снижением заболеваемости.

Отсутствие влияния МФО на основные эпидемиологические показатели связано с улучшением эпидемической ситуации и сосредоточением заболевших ТБ в группах риска, а также низкой частотой бактериовыделения среди больных с легочным ТБ, выявленным при МФО. МФО охватывают в основном работающее население, куда редко попадают группы высокого риска по ТБ и маргинальные группы, составляющие небольшую долю среди населения. Известно также, что основной вклад в распространение ТБ среди населения вно-

сят больные с бактериовыделением, определяемым бактериоскопически. Так, по данным [7], 90% новых случаев ТБ возникает в результате заражения от больных с положительной бактериоскопией мокроты и только 10% – от бактериовыделителей с положительным посевом (МБТ+) мокроты при отрицательной бактериоскопии (КУМ-). По данным [14], из 38 тыс. больных легочным ТБ, выявленных при МФО в РФ, только 3% имели положительную бактериоскопию мокроты, а среди более 39 тыс. больных, выявленных по обращаемости, КУМ+ мокроты имели более 97%. Проведенный анализ подтверждает полученные ранее данные [16, 17], согласно которым даже 95%-ный охват населения периодическими МФО не приводил к значимому снижению числа выявленных больных с КУМ+ в мокроте. При этом о недостаточной периодичности даже ежегодного флюорографического скрининга населения свидетельствуют данные [17]: среди впервые выявленных случаев ТБ более 75% прошли МФО в течение предыдущего года от момента заболевания ТБ, при котором патологии легких не выявлено (г. Колин – Чехословакия). Данные [7, 13, 17] показали, что более чем у 75% заболевших ТБ развивался в течение 3-6 мес. с момента контакта с больными ТБ, что свидетельствует о недостаточности даже ежегодного МФО для раннего выявления ТБ и необходимо его проведение не реже 1 раза в 6 мес.

Рост охвата МФО на протяжении последних 12 лет сопровождался снижением эффективности выявления ТБ и значительным увеличением себестоимости выявления, что согласуется с данными [14]. Так, себестоимость выявления случая ТБ в РФ увеличилась до 572,7 тыс. руб. По данным [15], расходы на МФО населения с целью выявления ТБ занимают около 89% всех затрат на диагностику ТБ. По данным [16], в странах с развитой системой здравоохранения, использовавших МФО в середине XX в. (Канада, Чехословакия, Нидерланды), он выявлял только 12-25% случаев ТБ, основная часть (39-66%) выявлялась по обращаемости. По данным [15], выявляемость ТБ по обращаемости составляла 9,6 на 1 000 обследованных и была в 34 раза выше выявляемости при флюорографическом скрининге (0,28), а себестоимость выявления одного случая ТБ составляла 1 235 \$ США (70 тыс. руб.) и была в 10 раз ниже. Необходимо отметить, что именно по обращаемости выявляются эпидемически значимые формы ТБ, требующие быстрой изоляции и лечения. Исходя из стоимости одной флюорографии в 189 руб., себестоимость выявления ТБ соответствовала себестоимости флюорографического скрининга при заболеваемости не ниже 150 на 100 тыс. населения.

Анализ заболеваемости ТБ в группах риска (табл. 5) свидетельствовал о наиболее высокой распространенности ТБ среди лиц, живущих с ВИЧ (1 667 на 100 тыс.), и среди маргинальных групп

(1 269 на 100 тыс.), что превышает в 30-40 раз показатель заболеваемости ТБ среди всего взрослого населения. В соответствии с повышением эффективности выявления снижалась себестоимость выявления одного случая ТБ в этих группах. Согласно данным [3, 15], если себестоимость выявления одного случая ТБ среди всего населения составляла 12 476 \$ США, то среди ВИЧ-положительных и лиц БОМЖ она составляла от 549 до 768 \$ США и была в 16-23 раза ниже в этих группах, чем среди всего населения [15].

Высокие показатели заболеваемости и эффективности выявления ТБ среди лиц БОМЖ связаны с тем, что данная группа часто пополняется лицами, освободившимися из мест лишения свободы, страдающими активным ТБ, не завершившими лечение ТБ после освобождения, и распространяет штаммы МБТ с множественной лекарственной устойчивостью. По данным [3], несмотря на крайне высокую распространенность ТБ среди лиц БОМЖ, скрининг и своевременное выявление ТБ среди данной группы остаются неудовлетворительными: частота лиц БОМЖ среди впервые выявленных случаев ТБ в Республике Карелия составляла в среднем 5%, а среди умерших от ТБ – в среднем 16,3%. По ранее проведенным исследованиям [2], наиболее часто ТБ с КУМ+ и множественной лекарственной устойчивостью выявляется среди маргинальных групп населения, мониторинг которых налажен неудовлетворительно. Анализ социального состава среди случаев выявленного ТБ [2] показал, что около 60% из них относились к неработающим трудоспособного возраста, 14,3% – ранее пребывали в местах лишения свободы, до 43% – страдали алкогольной

зависимостью. Именно эти группы населения не попадают в МФО. В то время как доля работающего населения, большая часть из которых проходят МФО, составляла среди заболевших ТБ лишь 18%.

Таким образом, на фоне повышения затрат на МФО их проведение не дает существенных положительных результатов по снижению заболеваемости и смертности от ТБ, что свидетельствует об их низкой клинико-экономической эффективности. Необходимо изменение стратегии выявления ТБ с организацией мониторинга ТБ в группах высокого риска. По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Повышение эффективности выявления ТБ при МФО не оказывало значимого влияния на показатель смертности от ТБ и показатели своевременности выявления ТБ (долю больных с деструктивными формами легочного ТБ, долю случаев ТБ, выявленных посмертно, и одногодичную летальность при ТБ) в РФ, ЦФО, СЗФО, СФО и ДФО.

2. МФО населения с целью выявления ТБ в условиях улучшения эпидемической ситуации является неэффективным и экономически высокочастотным.

3. Клинико-экономическая эффективность МФО, сопоставимая по себестоимости выявлению заболевания по обращаемости, рассчитанная на основании анализа стоимости выявления случая ТБ, оправдана при заболеваемости выше 150 на 100 тыс. населения.

4. Учитывая вышеуказанное, назрела необходимость изменения стратегии выявления ТБ с организацией мониторинга ТБ в группах высокого риска.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Глобальный отчет по туберкулезу 2020 г.: резюме. ВОЗ, 2020. 14 с. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337538/9789240017009-rus.pdf> (дата обращения: 04.09.2022).
2. Маркелов Ю. М. Клинико-эпидемиологические особенности туберкулеза с множественной лекарственной устойчивостью и причины его распространения в Республике Карелия: дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2011.
3. Маркелов Ю. М., Шеголева Л. В. Клинико-экономические аспекты выявления туберкулеза при массовых флюорографических осмотрах населения // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2021. – Т. 102, № 3. – С. 148-154.
4. Нечаева О. Б., Бирагова О. К. Эпидемическая ситуация по туберкулезу в Российской Федерации // Социальные аспекты здоровья населения. – 2013. – № 5. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/514/27/lang.ru> (дата обращения: 04.09.2022).
5. Нечаева О. Б., Казанец И. Э., Сергеев Б. И. Влияние миграционных процессов на эпидемиологическую ситуацию по туберкулезу и ВИЧ-инфекции в России // Туб. и болезни лёгких. – 2015. – № 8. – С. 4-10.
6. Рекомендации по ранней диагностике рака легкого для врачей первичного звена // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2016. – Т. 97. – № 2. – С. 69-78.
7. Ридер Г. Л. Эпидемиологические основы борьбы с туберкулезом. – М.: Весь мир, 2001.
8. Сайт федеральной службы государственной статистики. Информация для ведения мониторинга социально-экономического положения субъектов Российской Федерации. <https://rosstat.gov.ru/folder/11109/document/13259>.

#### REFERENCES

1. Global Tuberculosis Report 2015. Summary. WHO, 2020. 14 p. Available: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337538/9789240017009-rus.pdf> (Accessed 04.09.2022).
2. Markelov Yu.M. *Kliniko-epidemiologicheskiye osobennosti tuberkuleza s mnozhestvennoy lekarstvennoy ustoychivostyu i prichiny yego rasprostraneniya v Respublike Kareliya. Diss. dokt. med. nauk.* [Clinical and epidemiological specific features of multiple drug resistant tuberculosis and causes of its transmission in Karelia Republic. Doct. Diss.]. St. Petersburg, 2011.
3. Markelov Yu.M., Schegoleva L.V. Clinical and economic aspects of tuberculosis detection during mass fluorographic examinations of the population. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii*, 2021, vol. 102, no. 3, pp. 148-154. (In Russ.)
4. Nechaeva O.B., Biragova O.K. TB situation in the Russian Federation. *Sotsialnye Aspekty Zdorovya Naseleniya*, 2013, no. 5. Available at: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/514/27/lang.ru> (Accessed 04.09.2022).
5. Nechaeva O.B., Kazanets I.E., Sergeev B.I. Impact of migration on tuberculosis and HIV epidemiological situation in Russia. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2015, no. 8, pp. 4-10. (In Russ.)
6. Recommendations for early diagnosis of lung cancer for primary care physicians. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii*, 2016, vol. 97, no. 2, pp. 69-78. (In Russ.)
7. Rider G.L. *Epidemiologicheskiye osnovy borby s tuberkulezom.* [Epidemiological basics of tuberculosis control]. Moscow, Ves Mir Publ., 2001.
8. The website of Federal Service of State Statistics. *Informatsiya dlya vedeniya monitoringa sotsialno-ekonomicheskogo polozheniya subyektov Rossiyskoy Federatsii.* [Information for monitoring the socio-economic situation of the constituent entities of the Russian Federation]. <https://rosstat.gov.ru/folder/11109/document/13259>.



9. Сборники и аналитические обзоры по туберкулезу. Центр мониторинга туберкулеза ФГБУ Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения. [Электронный ресурс]: режим доступа: <https://mednet.ru/struktura/zamestiteli/zamestitel-direktora-po-koordinac-zii-federalnyix-proektov/federalnyij-czentr-monitoringa-protivodejstvija-ras-prostraneniyu-tuberkulyoza-v-rf/> Дата обращения 22.07.2022.
10. Стерликов С. А. Организационные аспекты повышения эффективности флюорографических осмотров // Медицинский альянс. - 2013. - № 4. - С. 28-34.
11. Стерликов С. А., Руднев С. Г., Обухова О. В. Медико-экономическая эффективность выявления больных туберкулезом методом флюорографии с использованием двойного независимого чтения // Социальные аспекты здоровья населения. - 2013. - № 6. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/531/30/lang,ru/> (дата обращения: 04.09.2022).
12. Стерликов С. А., Русакова Л. И. Результаты финансирования противотуберкулезных мероприятий и основных фондов противотуберкулезных организаций Российской Федерации в 2018 г. // Вестник ЦНИИТ. - 2020. - № 1 (10). - С. 21-29.
13. Туберкулез: выявление, лечение и мониторинг по К. Томену. Вопросы и ответы. Женева: Всемирная организация здравоохранения. - М.: Весь мир, 2006.
14. Цыбикова Э. Б., Зубова Н. А. Оценка эффективности массовых периодических осмотров, направленных на выявление туберкулеза // Туб. и болезни лёгких. - 2016. - Т. 94, № 4. - С. 13-19.
15. Bogdanova E., Mariandyshov O., Hinderaker S. G., Nikishova E., Kulizhskaya A., Sveshnikova O., Gribovski A., Haldal E., Mariandyshov A. Mass screening for active case finding of pulmonary tuberculosis in the Russian Federation: how to save costs // Int. J. Tuberc. Lung Dis. - 2019. - Vol. 23, № 7. - P. 830-837. <http://dx.doi.org/10.5588/ijtld.18.0449>.
16. Rieder H. Toman's tuberculosis: case detection, treatment and monitoring. Questions and answers. 2-nd ed. Geneva, Switzerland: WHO, 2004.
17. Stýblo K., Dankova D., Drapela J., Galliova J., Jezek Z. et al. Epidemiological and clinical study of tuberculosis in the district of Kolín, Czechoslovakia // Bulletin of the World Health Organization. - 1967. - № 37 (6). - P. 819-874.
18. Toman K. Mass radiography in tuberculosis control // WHO Chronicle. - 1976. - Vol. 30. - P. 51-57.
9. *Sborniki i analiticheskiye obzory po tuberkulezu.* [Collections and analytical reviews on tuberculosis]. Tsentr Monitoringa FGBU Tsentralny NII Organizatsii I Informatizatsii Zdravookhraneniya Publ., Epub. Available at: <https://mednet.ru/struktura/zamestiteli/zamestitel-direktora-po-koordinac-zii-federalnyix-proektov/federalnyij-czentr-monitoringa-protivodejstvija-ras-prostraneniyu-tuberkulyoza-v-rf/> Accessed 22.07.2022.
10. Sterlikov S.A. Organizational aspects of fluorographic screening effectiveness enhancement. *Meditsinsky Alyans*, 2013, no. 4, pp. 28-34. (In Russ.)
11. Sterlikov S.A., Rudnev S.G., Obukhova O.V. Medical and economic efficiency of tuberculosis patient detection by fluorography mass screening using double independent reading. *Sotsialnye Aspekty Zdorovya Naseleeniya*, 2013, no. 6. Available at: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/531/30/lang,ru/> (Accessed 04.09.2022).
12. Sterlikov S.A., Rusakova L.I. Results of financing of anti-tuberculosis activities and fixed assets of anti-tuberculosis organizations of the Russian Federation in 2018. *Vestnik TSNiIT*, 2020, no. 1 (10), pp. 21-29. (In Russ.)
13. *Tuberkulez: vyyavleniye, lecheniye i monitoring po K. Tomenu.* (Russ. Ed.: Toman's tuberculosis: case detection, treatment and monitoring: questions and answers). Geneva, World Health Organisation, 1998, Moscow, Ves Mir Publ., 2006,
14. Tsybikova E.B. Zubova N.A. Efficiency evaluation of regular mass screening aimed at tuberculosis detection. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2016, vol. 94, no. 4, pp. 13-19. (In Russ.)
15. Bogdanova E., Mariandyshov O., Hinderaker S.G., Nikishova E., Kulizhskaya A., Sveshnikova O., Gribovski A., Haldal E., Mariandyshov A. Mass screening for active case finding of pulmonary tuberculosis in the Russian Federation: how to save costs. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.*, 2019, vol. 23, no. 7, pp. 830-837. <http://dx.doi.org/10.5588/ijtld.18.0449>.
16. Rieder H. Toman's tuberculosis: case detection, treatment and monitoring. Questions and answers. 2-nd ed. Geneva, Switzerland, WHO, 2004.
17. Stýblo K., Dankova D., Drapela J., Galliova J., Jezek Z. et al. Epidemiological and clinical study of tuberculosis in the district of Kolín, Czechoslovakia. *Bulletin of the World Health Organization*, 1967, no. 37 (6), pp. 819-874.
18. Toman K. Mass radiography in tuberculosis control. WHO Chronicle, 1976, vol. 30, pp. 51-57.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Петрозаводский государственный университет,  
185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск,  
пр. Ленина, д. 33.*

#### **Маркелов Юрий Михайлович**

*профессор кафедры факультетской терапии,  
фтизиатрии, инфекционных болезней и эпидемиологии  
Медицинского института.  
Тел.: +7 (814-2) 78-06-85.  
E-mail: markelovi@sampo.ru*

#### **Щеголева Людмила Владимировна**

*профессор кафедры прикладной математики  
и кибернетики Института математики  
и информационных технологий.  
Тел.: +7 (814-2) 71-10-78.  
E-mail: schegoleva@petsu.ru*

#### INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Petrozavodsk State University,  
33, Lenina Ave., Petrozavodsk,  
Karelia Republic, 185910.*

#### **Yury M. Markelov**

*Professor of Department for Faculty Therapy,  
Phthisiology, Infectious Diseases and Epidemiology  
of the Medical Institute.  
Phone: +7 (814-2) 78-06-85.  
Email: markelovi@sampo.ru*

#### **Ljudmila V. Schegoleva**

*Professor of Department of Applied Mathematics  
and Cybernetics, Institute of Mathematics  
and Information Technologies.  
Phone: +7 (814-2) 71-10-78.  
Email: schegoleva@petsu.ru*

Поступила 14.10.2022

Submitted as of 14.10.2022