

Актuarные теплокарты смертности

Москва 2014

Метод построения теплокарт смертности

Исторические данные о смертности, свидетельствуют о сильной зависимости коэффициента смертности не только от возраста, но и от времени. Поэтому определение функций, описывающих смертность, является важной задачей.

Рассмотрим способ, позволяющий оценить изменение уровня смертности в течение времени в каждом возрасте. Для этого сопоставим вероятности смерти в каждом возрасте в течение заданного промежутка времени.

Вероятность умереть в возрасте (a) в год (t) получим как:

$$\mu(x, s, t) = \left(1 - \frac{l_{x+1}(s, t)}{l_x(s, t)}\right),$$

Где

$l_x(s, t)$ – число доживших пола (s) до возраста (x), согласно таблице дожития в год (t)

Изменение вероятности смертности за год определим следующим образом:

$$\Delta\mu(x, s, t + 1) = \frac{\mu(x, s, t + 1)}{\mu(x, s, t)}$$

Далее, проецируя полученное значение, выраженное в процентах, на плоскость время-возраст, получаем поле смертности (теплокарту) для определенного пола. Вертикальная шкала - это проценты изменения вероятности смерти. Черный цвет соответствует росту вероятности смерти, белый – снижению. Цвет фона распространяется на ежегодные процентные колебания смертности в диапазоне +/- 5%, что соответствует среднему значению положительных и отрицательных значений процентных изменений вероятностей смерти.

На рис. 1 такое поле смертности приведено для российских женщин в

течение 1960-2006гг.¹. По вертикальной оси отложен возраст, по горизонтальной – время, треугольниками отмечена линия ожидаемой продолжительности жизни с момента рождения.

Рис 1. Поле ежегодных изменений вероятностей смерти

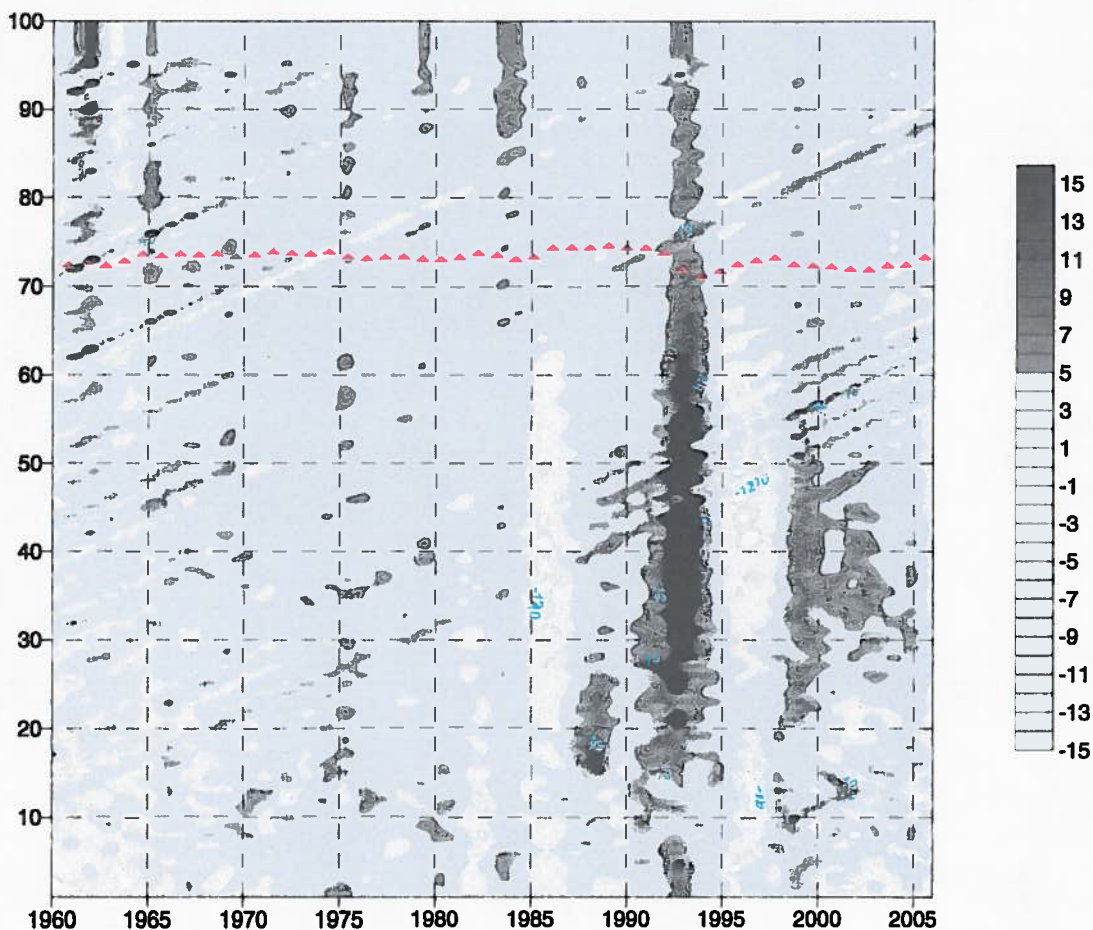


Рис. 6

Подобное представление данных позволяет оценить изменение коэффициентов смертности в течение времени и выделить возрастные группы, наиболее сильно подверженные данным изменениям.

Просматриваемая зависимость между историческими событиями позволяет заключить о новом способе сохранения исторических данных в цифровом формате, носителем которого являются таблицы смертности.

Более подробно с результатами подобных исследований можно ознакомиться в работах посвященных демографической истории:

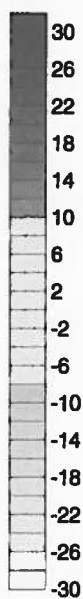
<http://www.infoarchives.ru/data/di.pdf>

<http://www.infoarchives.ru/data/di2.pdf>

¹ Источником данных: таблицы смертности за период 1990-2007. АНО "Статистика России"

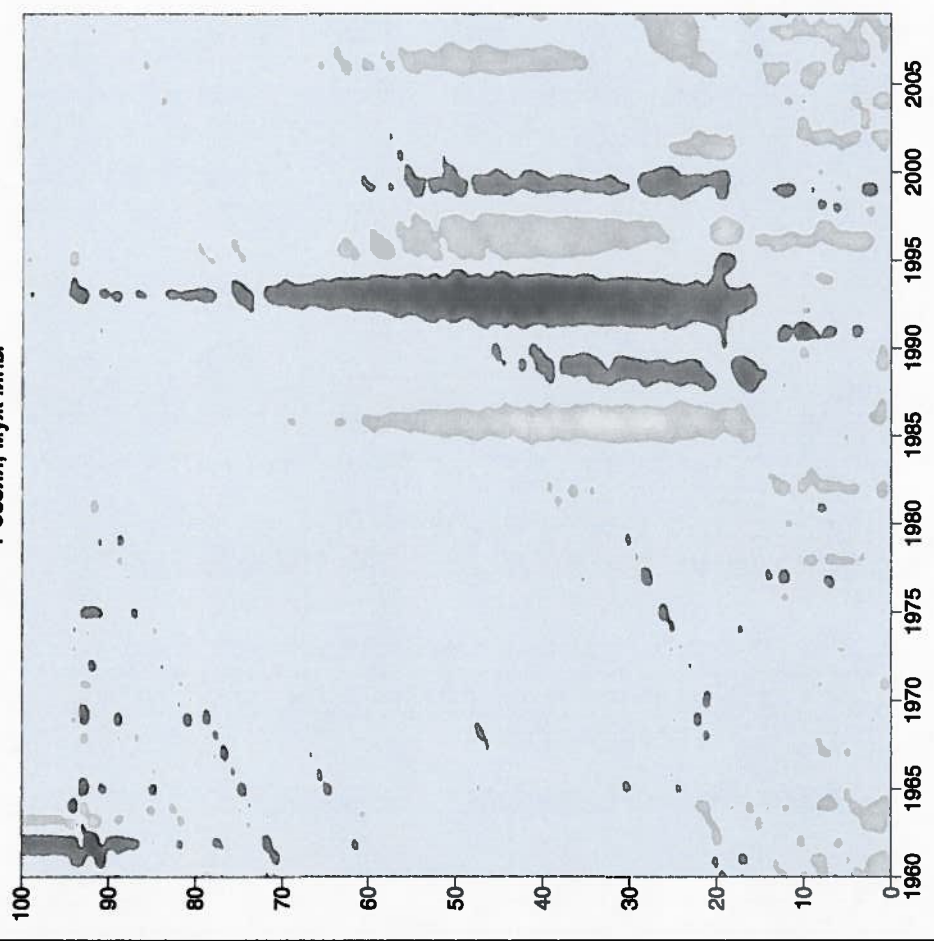
Ниже приведены актуарные теплокарты смертности для некоторых стран. Для всех стран была использована единая шкала изменений уровня смертности, приведенная на рис. 2 Темные пятна на диаграммах – увеличение смертности, светлые – снижение. Фон соответствует изменению. $\pm 10\%$.

Рис. 2 Шкала изменений уровня смертности в %

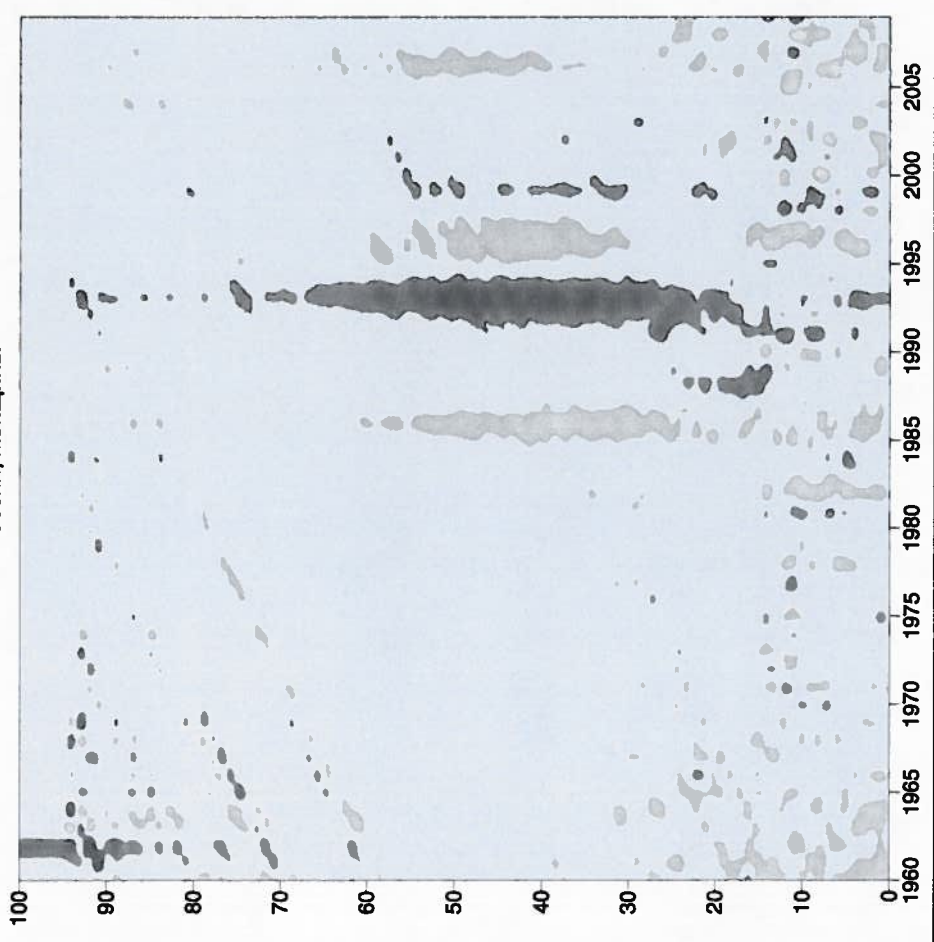


Россия

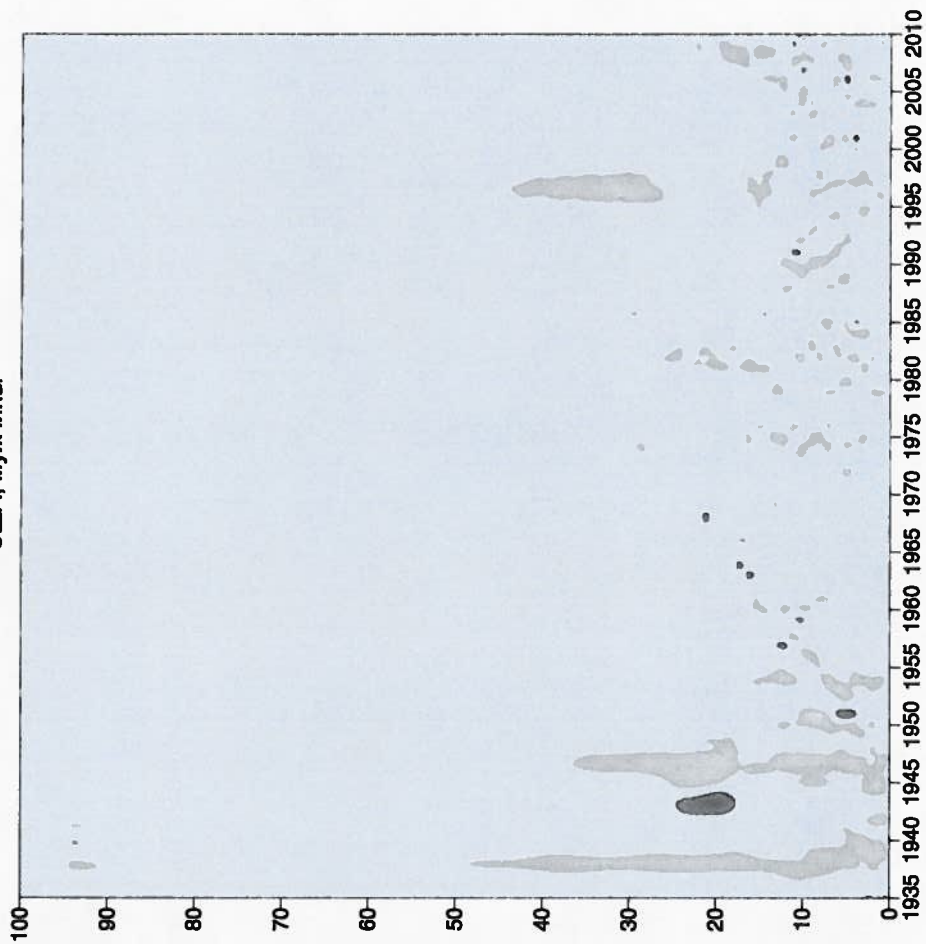
Россия, мужчины



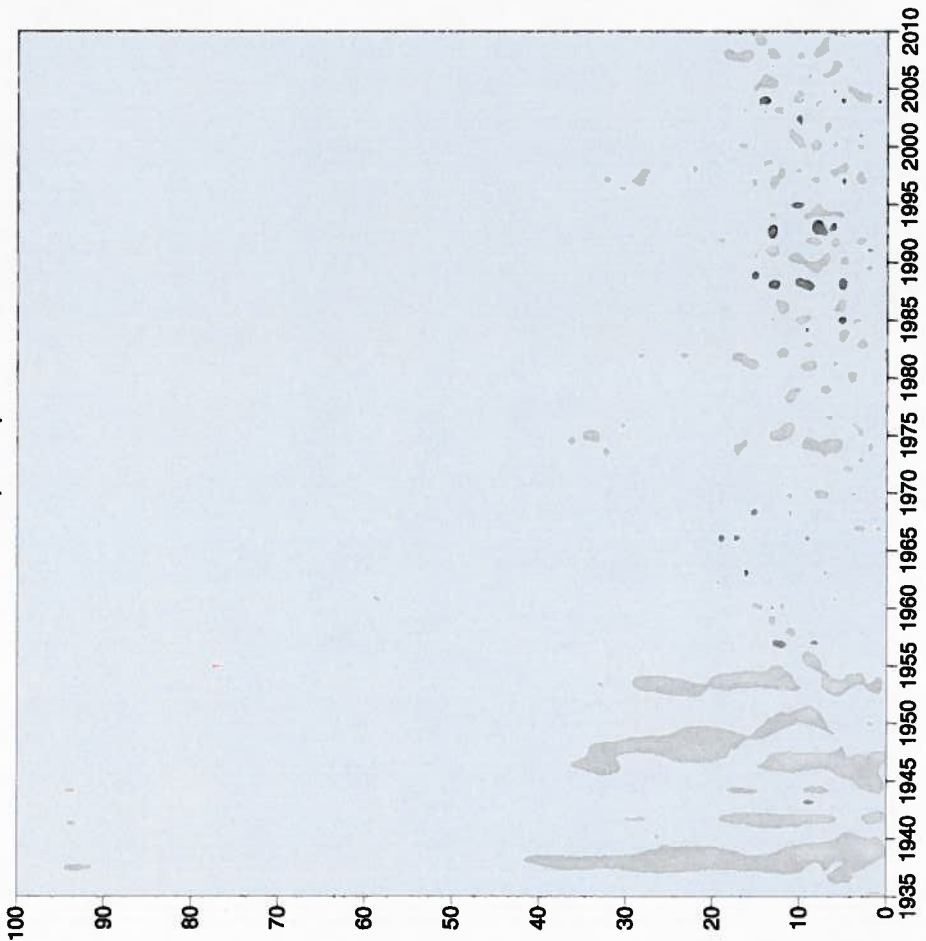
Россия, женщины



США, мужчины

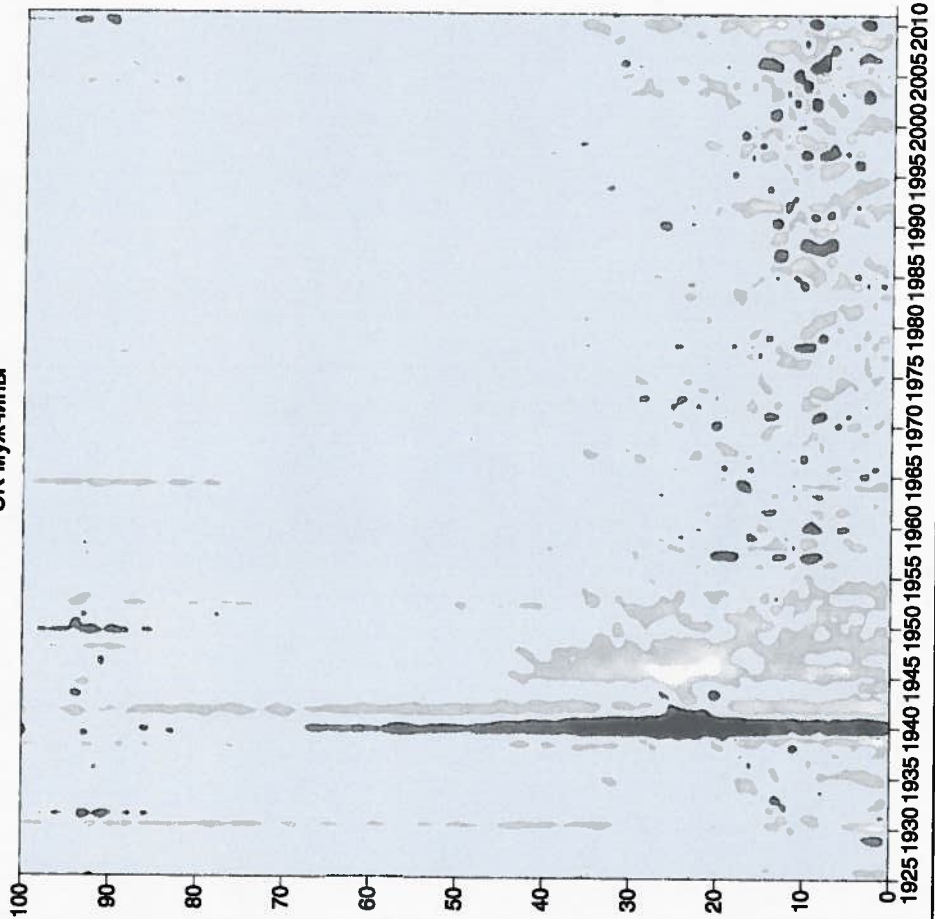


США, женщины

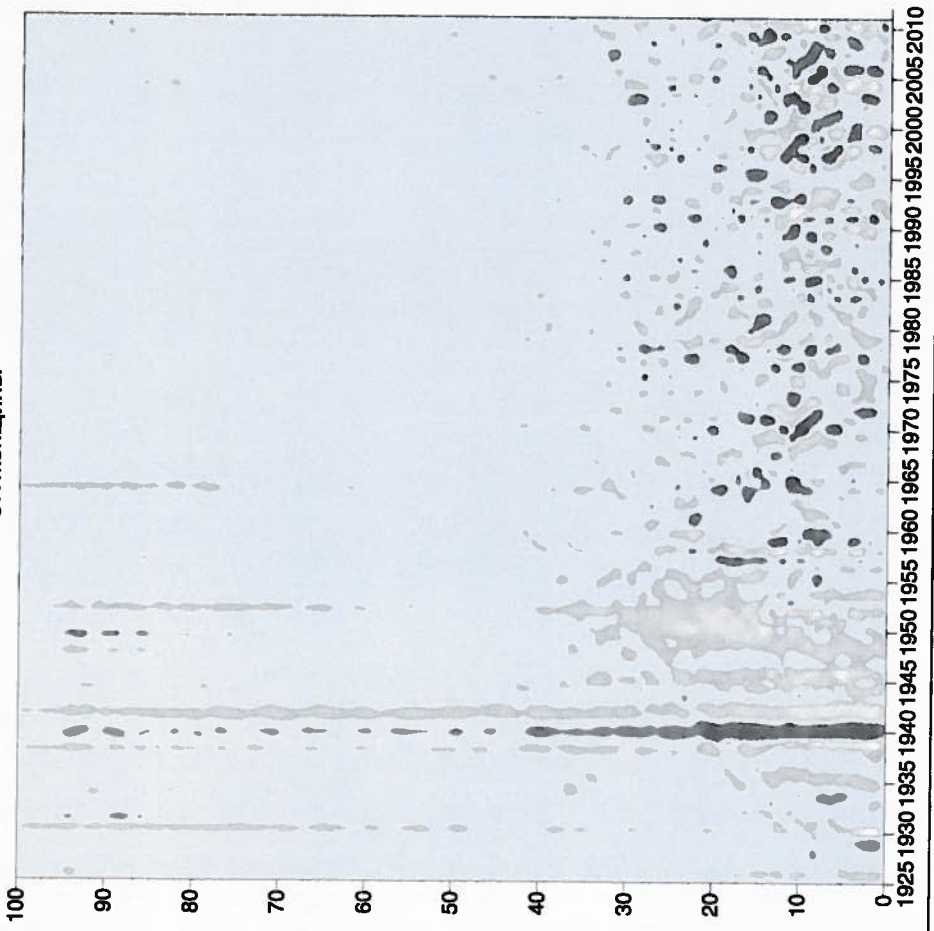


UK

UK мужчины

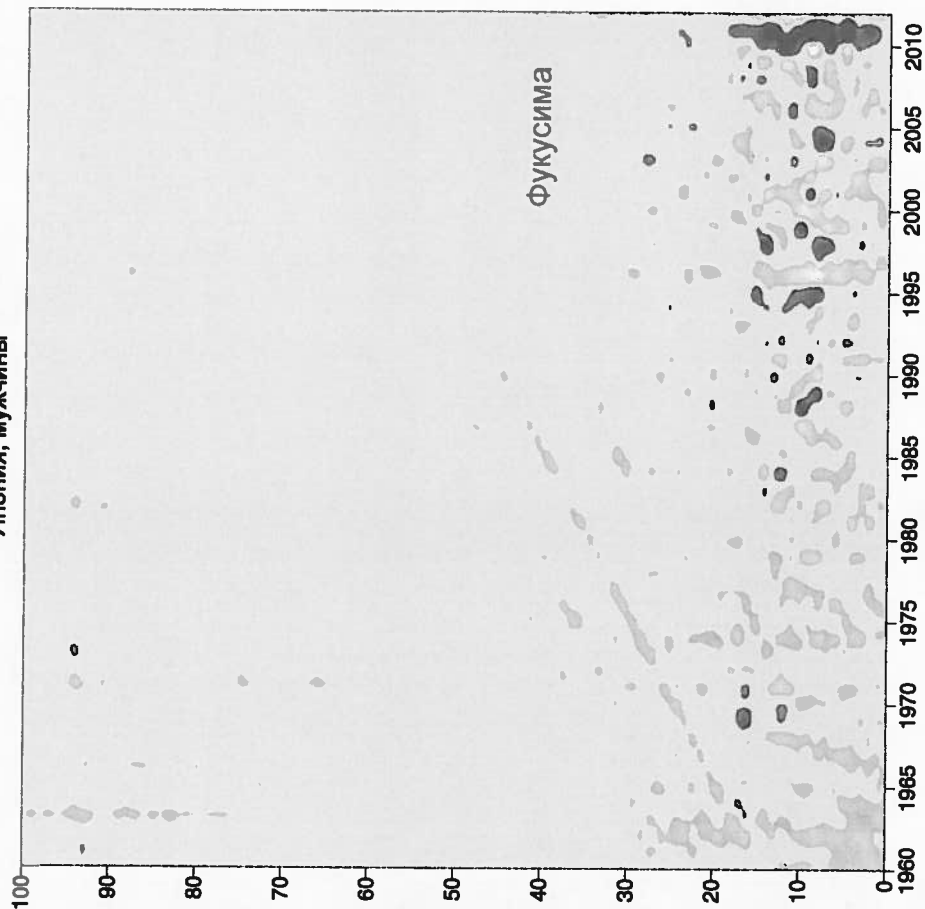


UK женщины

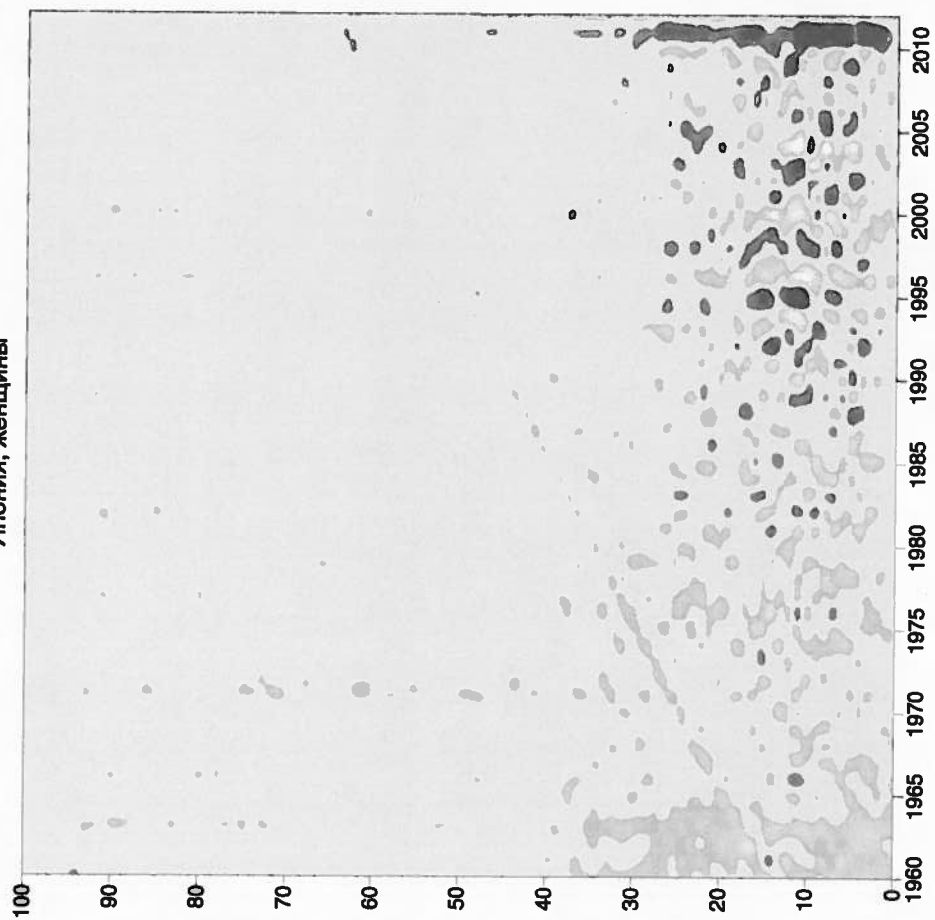


Япония

Япония, мужчины

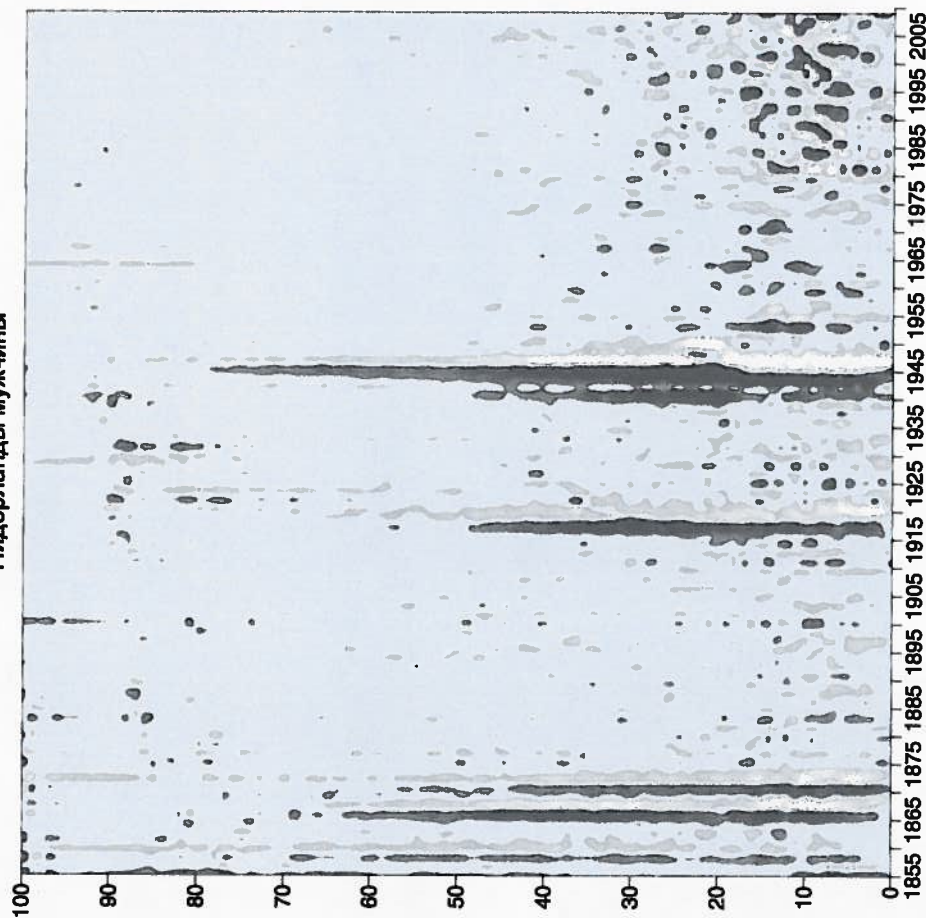


Япония, женщины

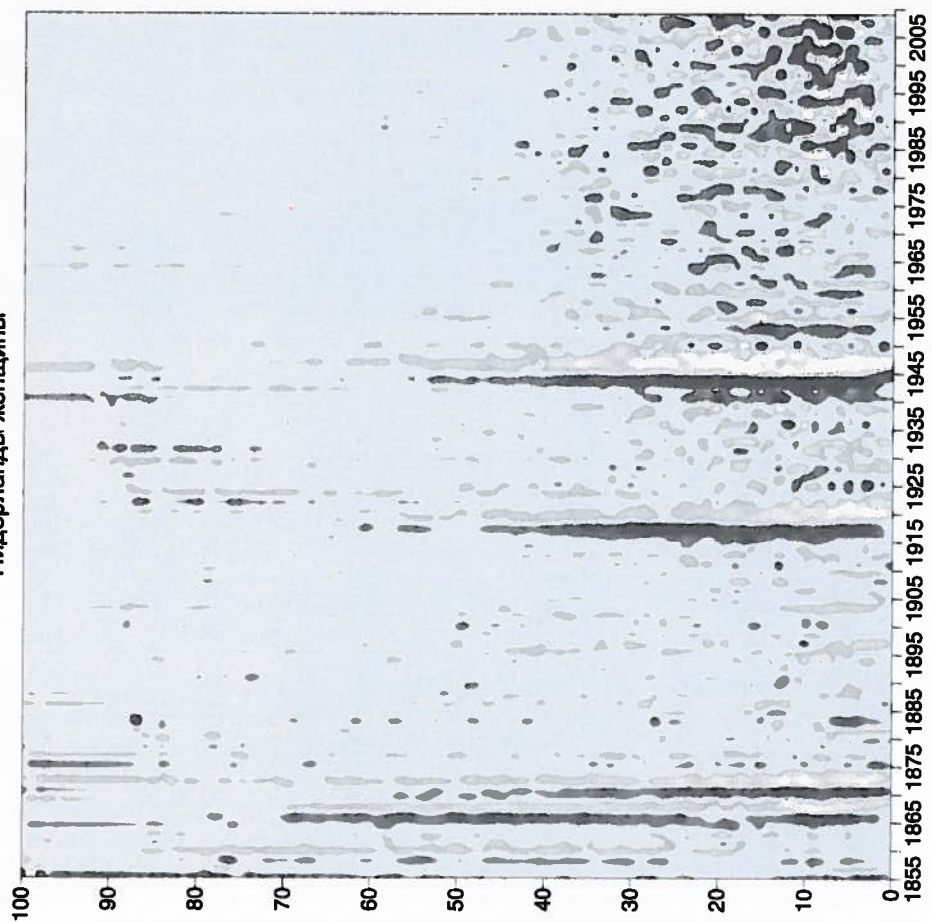


Нидерланды

Нидерланды мужчыны

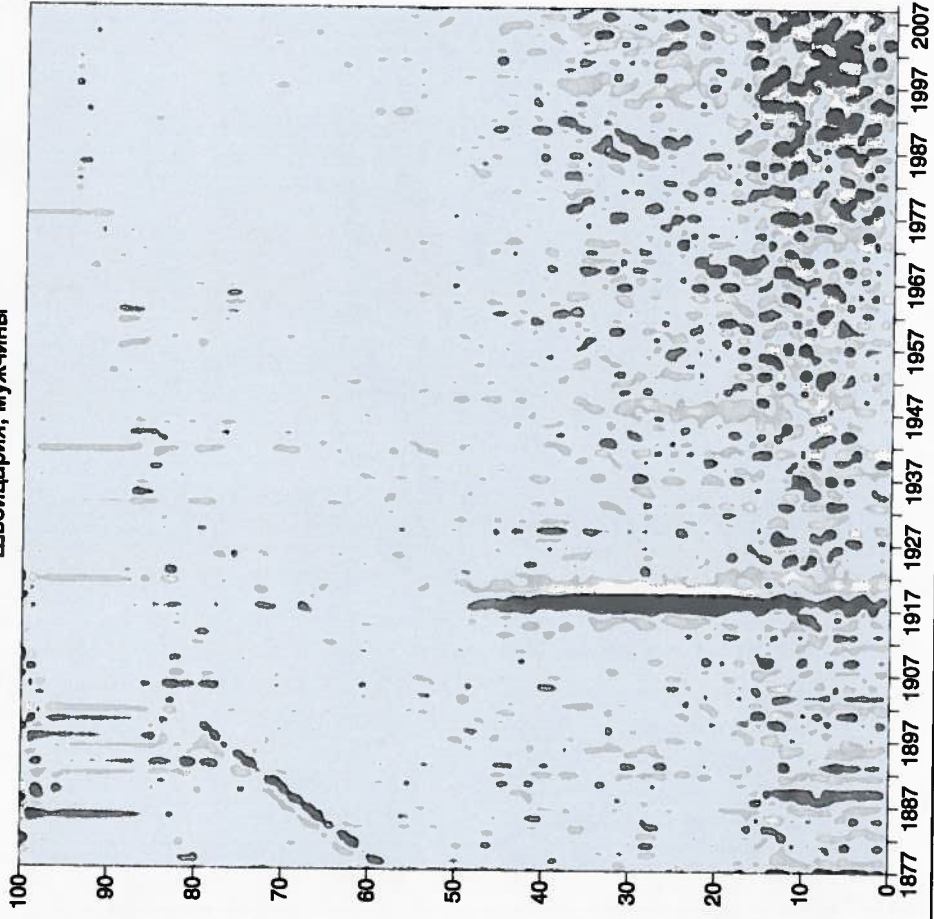


Нидерланды жёнщны

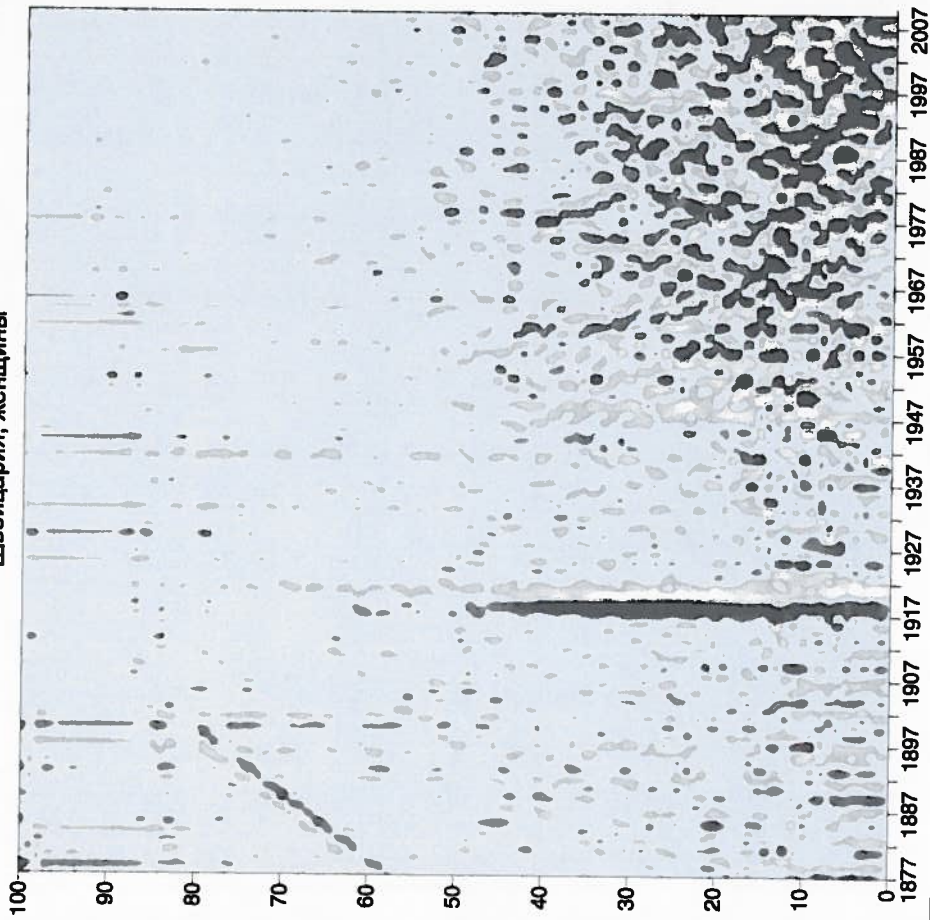


Швейцария

Швейцария, мужчины



Швейцария, женщины



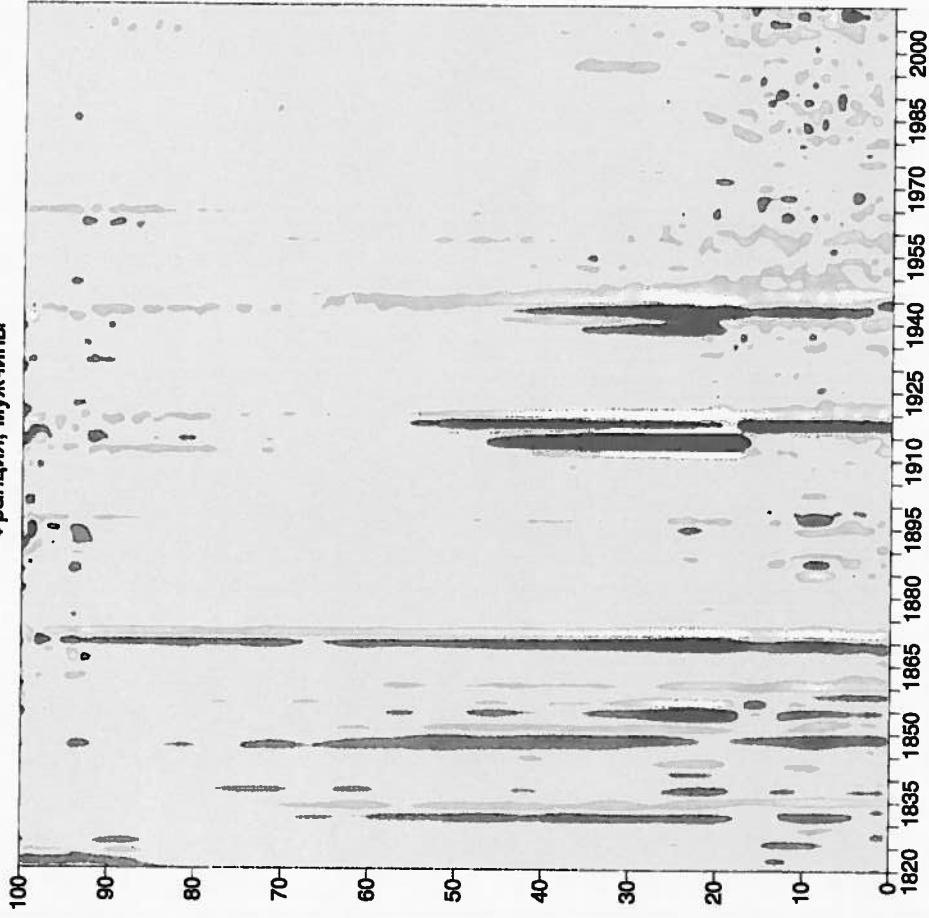
Точечные изменения смертности на карте Швейцарии в молодых возрастах называются облаком смертности. Это связано со сверхнизкой смертностью в этих возрастах. В результате незначительное изменение абсолютного числа умерших приводит к сильным изменениям уровня смертности. В таблице приведено число умерших для Швейцарии и Франции.

Число умерших в Швейцарии и во Франции

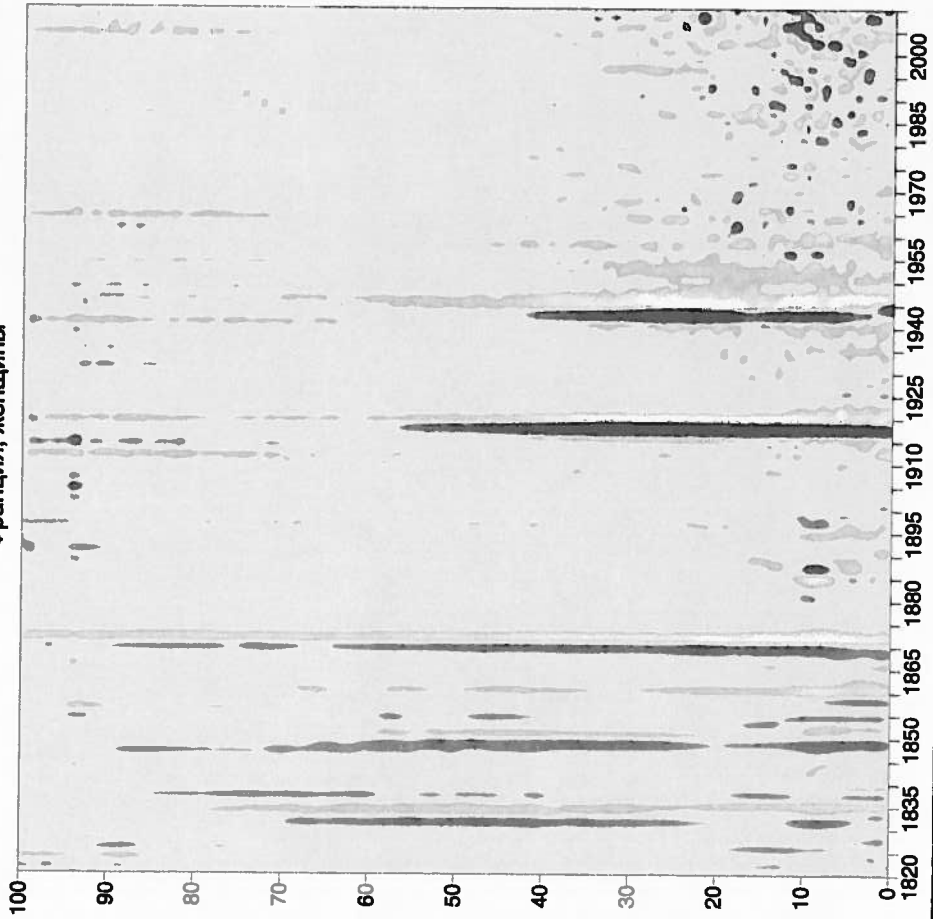
возраст	Швейцария						Франция					
	2005		2006		2007		2005		2006		2007	
	муж	жен	муж	жен	муж	жен	муж	жен	муж	жен	муж	жен
0	179	129	182	143	152	141	1583	1192	1670	1236	1655	1167
1	18	9	13	11	8	17	128	102	142	104	138	105
2	7	3	5	3	6	5	85	66	87	66	91	60
3	4	3	6	5	6	1	63	54	61	52	62	45
4	6	5	5	4	3	2	56	47	45	49	51	40
5	7	3	4	5	3	5	48	40	44	41	31	36
6	8	7	6	2	5	4	46	35	43	31	35	35
7	4	4	4	3	5	1	46	24	38	22	39	33
8	4	1	7	2	5	3	42	31	31	30	37	36
9	6	1	6	6	3	2	33	23	35	31	33	29
10	4	3	3	3	5	5	34	31	39	18	27	23
11	5	4	0	3	2	3	45	24	40	28	34	27
12	7	3	4	4	4	4	44	19	51	33	47	34
13	3	4	9	4	5	1	53	39	60	43	53	30
14	13	4	12	5	5	6	69	50	85	36	68	42
15	8	9	10	6	14	11	112	50	111	55	104	43
16	12	12	11	8	15	8	168	77	136	72	121	68
17	23	9	19	15	19	12	204	82	215	87	200	70
18	26	14	30	16	22	6	284	106	248	92	261	91
19	26	11	32	6	34	8	319	105	302	103	257	90
20	32	14	25	16	31	14	330	129	296	114	334	101
21	40	8	20	2	29	8	309	124	285	114	326	101
22	40	14	31	10	37	12	344	103	276	106	313	68
23	31	13	32	6	38	12	398	119	329	99	318	113
24	31	11	36	20	30	13	370	86	352	118	298	105
25	21	16	34	11	30	17	346	108	315	99	359	97
26	27	8	44	17	29	13	350	117	339	123	365	127
27	32	18	27	7	41	13	305	115	319	104	343	132
28	34	19	33	16	34	10	322	116	326	124	322	124
29	24	14	33	18	27	16	340	132	334	106	323	127
30	29	12	35	14	25	11	388	146	330	123	327	133

Франция

Франция, мужчины

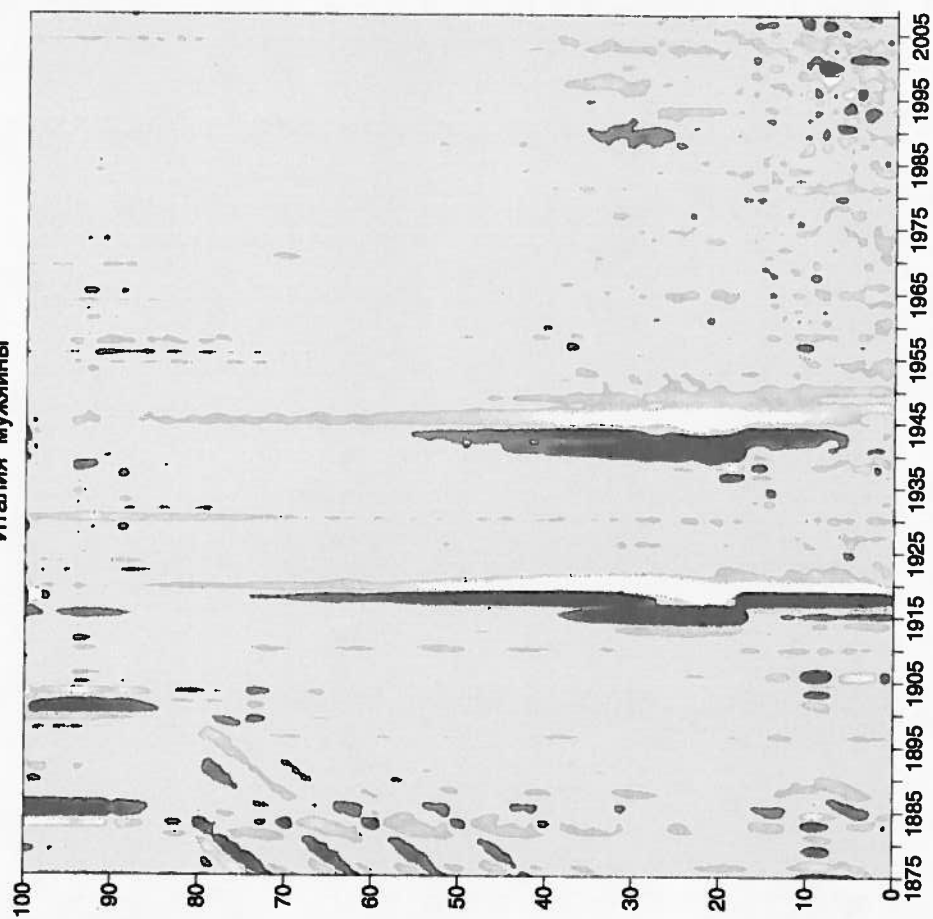


Франция, женщины

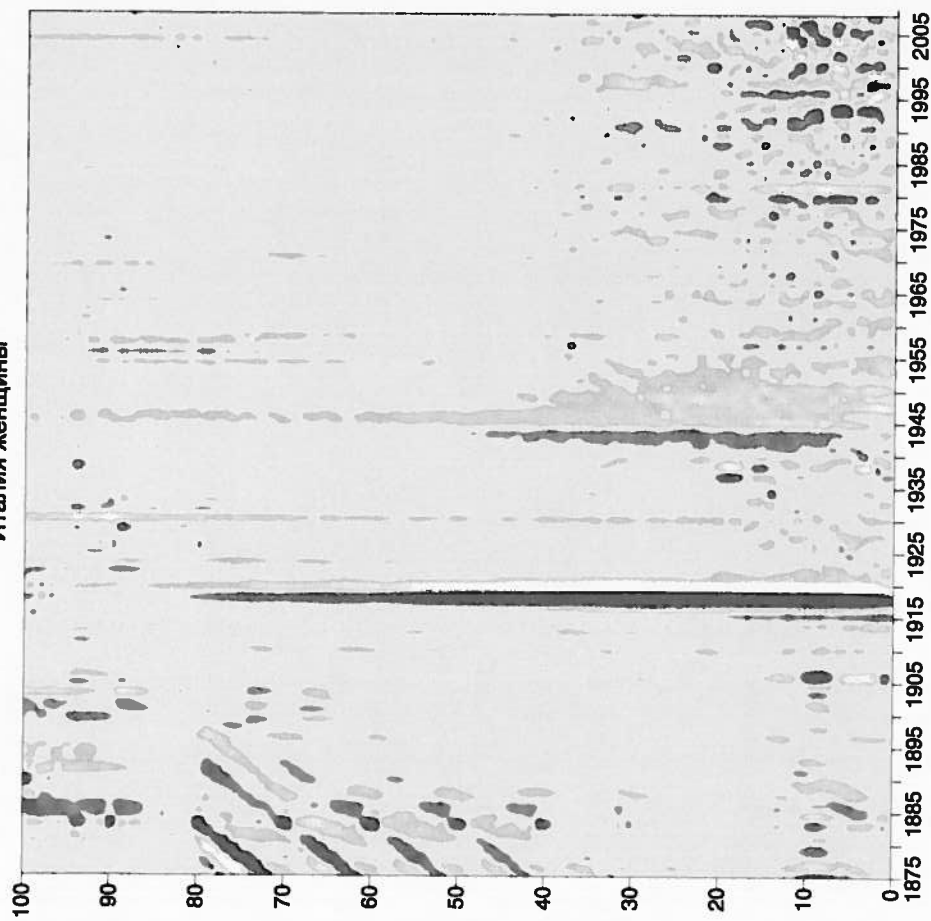


Италия

Италия мужчины

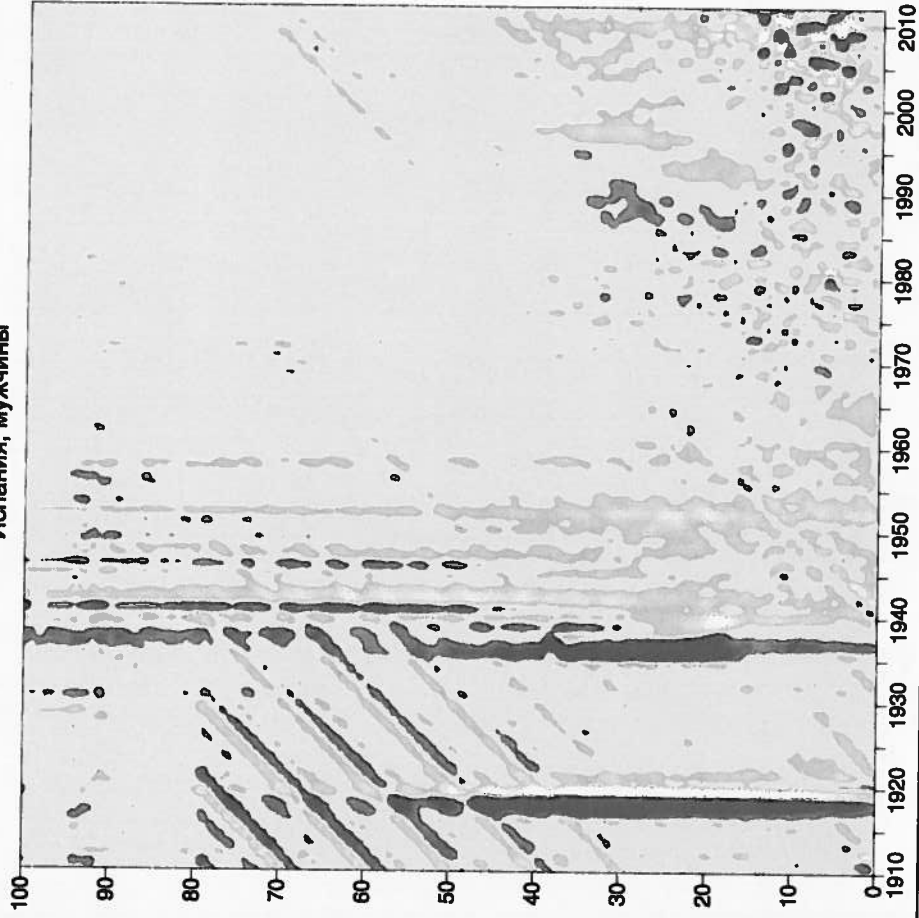


Италия женщины

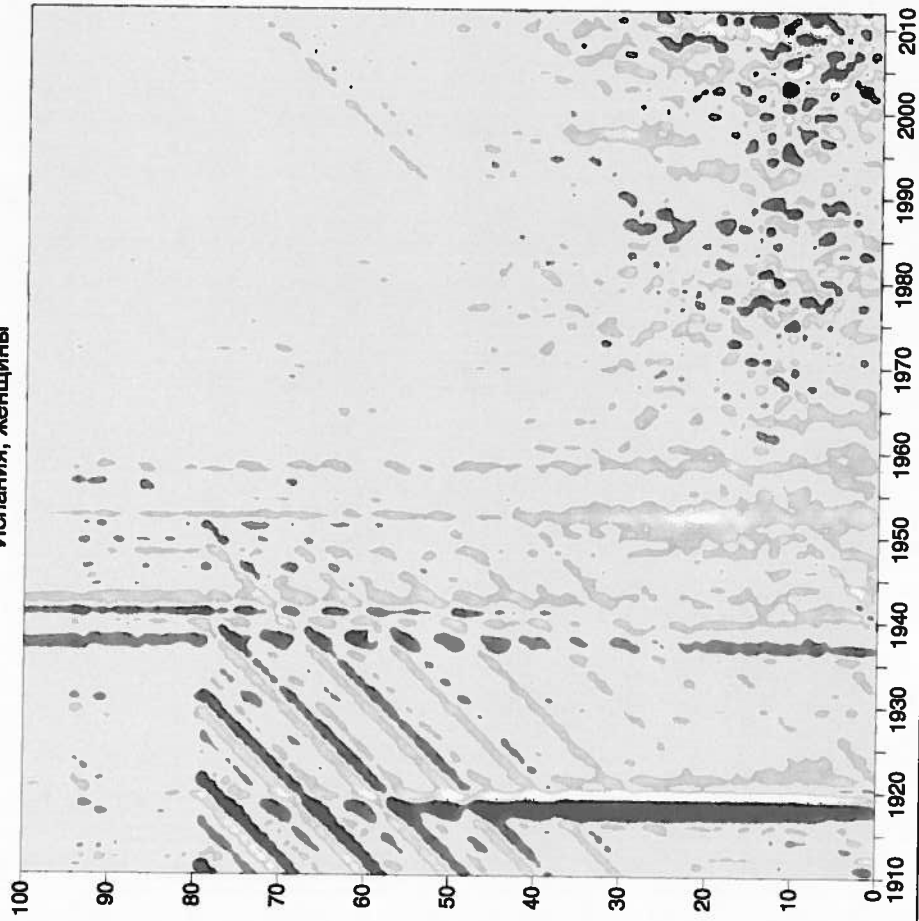


Испания

Испания, мужчины

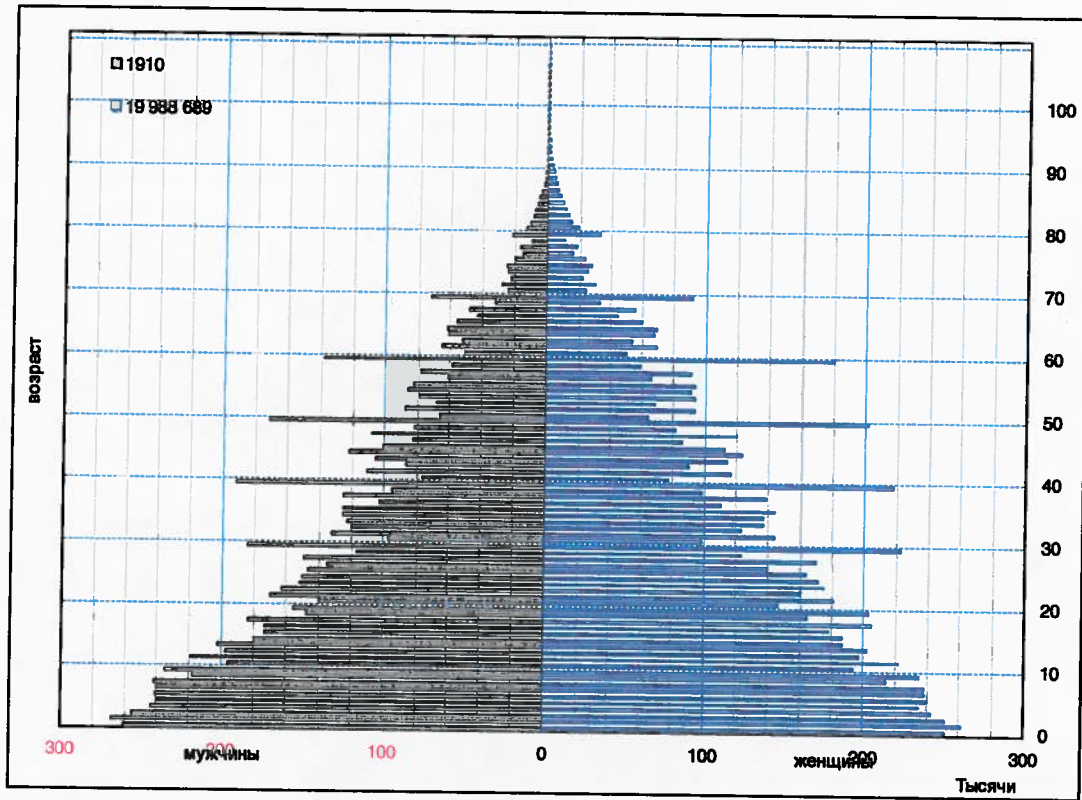


Испания, женщины

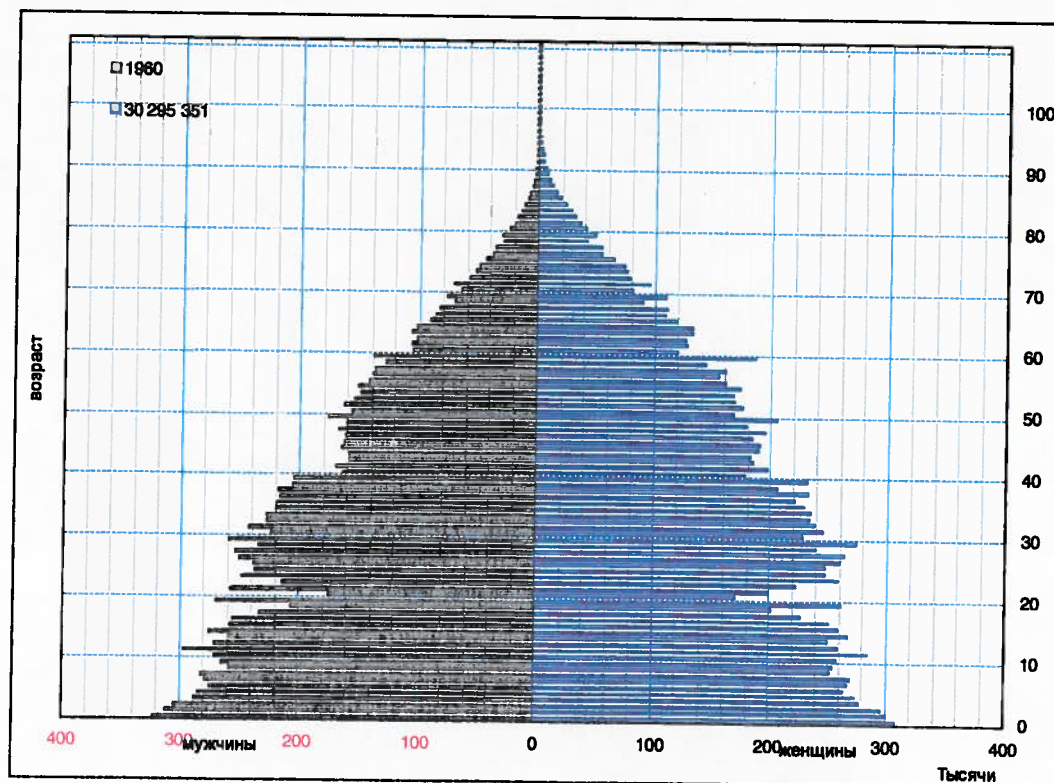


Диагональные полосы, наблюдаемые на диаграммах до связаны с распределение численности в половозрастной диаграмме

Половозрастная структура населения Испании в 1910 году

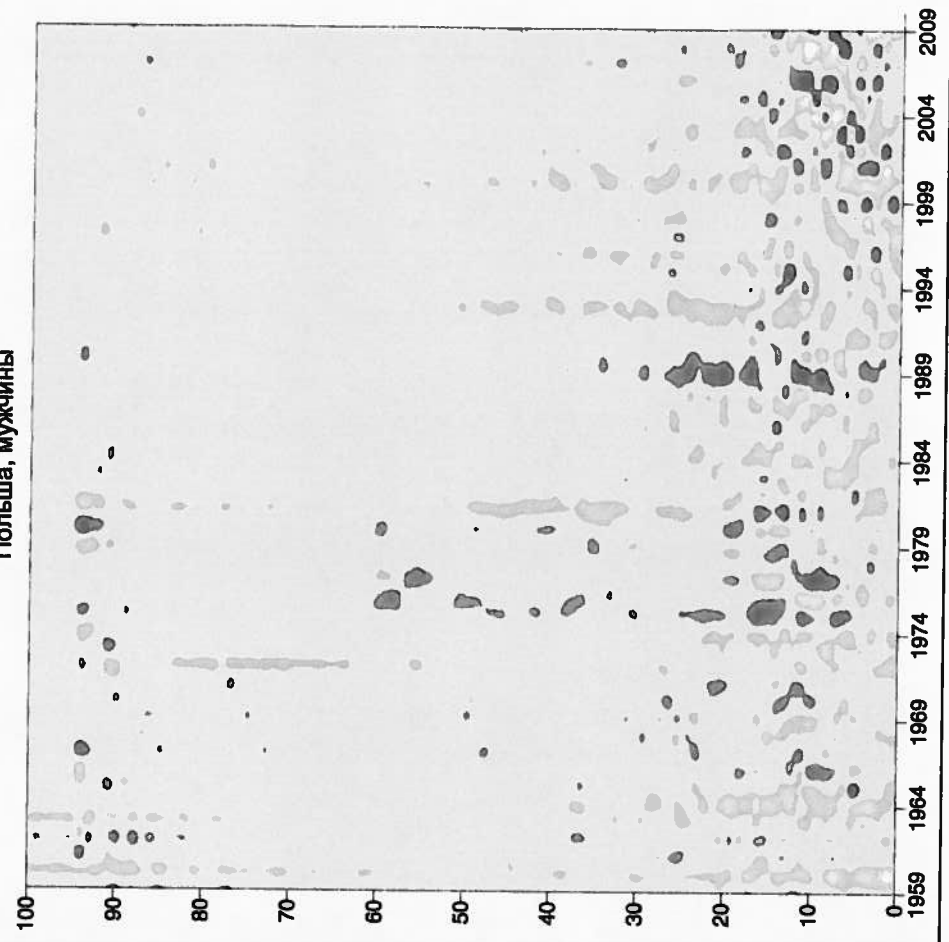


Половозрастная структура населения Испании в 1960 году

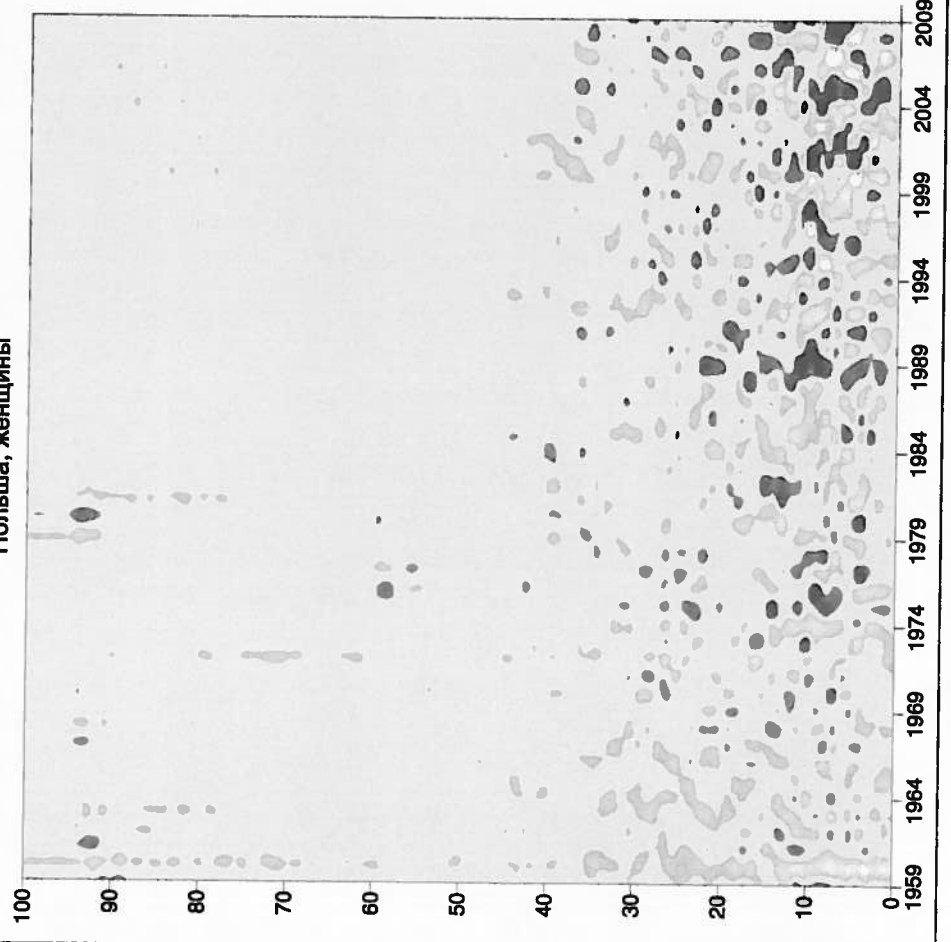


Польша

Польша, мужчины

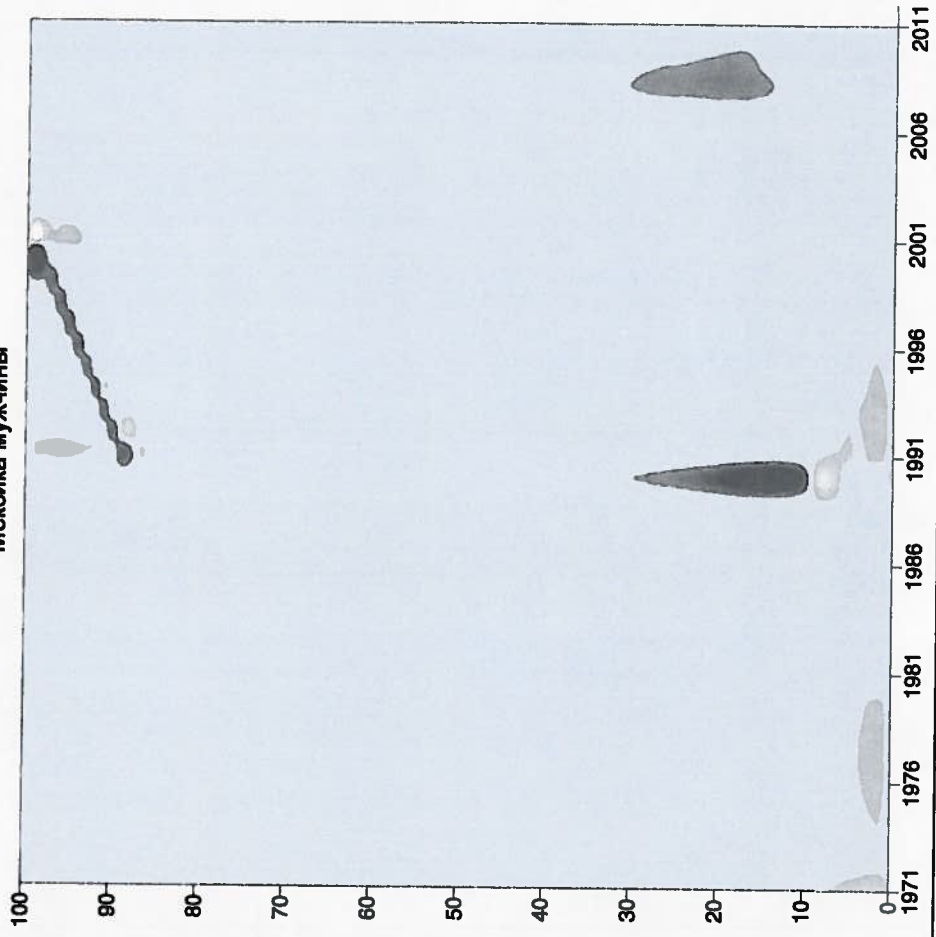


Польша, женщины



Мексика

Мексика мужчины



Мексика женщины

