

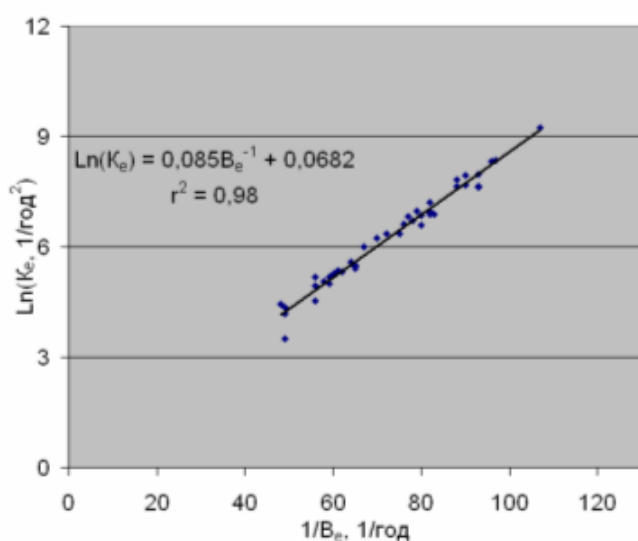
А.М.Германский

СБОРНИК

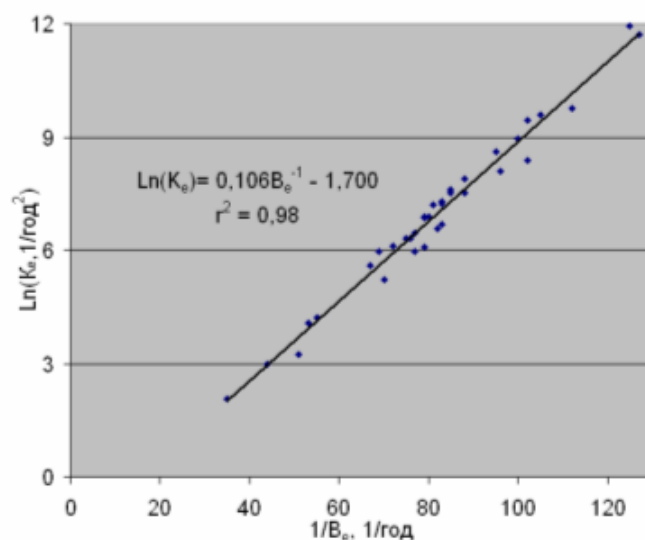
графических материалов по теме
"Историческая динамика смертности и радиоактивный
углерод в биосфере"

Часть 3. Параметры естественной смертности.
Раздел 2. Корреляция между параметрами и
радиоуглеродный механизм старения

Взаимосвязь параметров K_e и B_e^{-1} по формуле $K_e = \Omega \times \exp((\varphi - \omega_0)/B_e)$
в полулогарифмических координатах



а) мужчины



б) женщины

Рис. 3.73

Санкт-Петербург - 2006 год

Введение		4
3.3 Взаимосвязь параметров естественной смертности как следствие радиоуглеродного механизма старения.....		5
Австралия - 1921/2002, мужчины	рис.3.31.....	7
женщины	рис.3.32.....	8
Австрия – 1947/2002, мужчины	рис.3.33.....	9
женщины	рис.3.34.....	10
Бельгия – 1931/2002, мужчины	рис.3.35.....	11
женщины	рис.3.36.....	12
Болгария - 1946/2003, мужчины	рис.3.37.....	13
женщины	рис.3.38.....	14
Великобритания - 1840/2003, мужчины	рис.3.39.....	15
женщины	рис.3.40.....	16
Венгрия – 1950/2001, мужчины	рис.3.41.....	17
женщины	рис.3.42.....	18
Германия-ФРГ – 1956/2002, мужчины	рис.3.43.....	19
женщины	рис.3.44.....	20
Дания - 1835/2002, мужчины	рис.3.45.....	21
женщины	рис.3.46.....	22
Испания – 1945/2002, мужчины	рис.3.47.....	23
женщины	рис.3.48.....	24
Италия – 1872/2001, мужчины	рис.3.49.....	25
женщины	рис.3.50.....	26
Канада – 1921/2002, мужчины	рис.3.51.....	27
женщины	рис.3.52.....	28
Нидерланды – 1850/2003, мужчины	рис.3.53.....	29
женщины	рис.3.54.....	30
Новая Зеландия (не туземное население), – 1876/2003	мужчины рис.3.55.....	31
	женщины рис.3.56.....	32
Норвегия – 1846/2002, мужчины	рис.3.57.....	33
женщины	рис.3.58.....	34
Россия – 1959/2001, мужчины	рис.3.59.....	35
женщины	рис.3.60.....	36
США – 1959/2002, мужчины	рис.3.61.....	37
женщины	рис.3.62.....	38
Финляндия – 1878/2002, мужчины	рис.3.63.....	39
женщины	рис.3.64.....	40
Франция – 1899/2002, мужчины	рис.3.65.....	41
женщины	рис.3.66.....	42
Швейцария – 1876/2003, мужчины	рис.3.67.....	43
женщины	рис.3.68.....	44
Швеция – 1751/2003, мужчины	рис.3.69.....	45

женщины	рис.3.70.....	46
Япония – 1950/2002, мужчины	рис.3.71.....	47
женщины	рис.3.72.....	48

Таблица 1. Численные значения и погрешности (при доверительной вероятности - 0,95) параметров K_e и B_e^{-1} формулы $R_e \times \alpha_e = K_e \times \exp(-\alpha_e \times B_e^{-1})$ для 20 стран в разные исторические периоды ...		49
Взаимосвязь параметров K_e и B_e^{-1}	рис. 3.73.....	56
Таблица 2. Численные значения видовых констант Ω и $(\varphi - \omega_0)$		57
Литература		58

Введение

При изучении связи смертности среди людей с количеством радиоактивного углерода- ^{14}C в биосфере появилась возможность отдельно систематизировать образовавшуюся графическую часть материалов и обеспечить к ней доступ через Интернет.

Представленные материалы могут оказаться полезными и интересными людям, занимающимся историей, демографией, социологией, медициной и смежными с ними областями науки, а также социологам и политологам. Для оригинального восприятия информации, содержащейся в графиках, комментарии в пределах сборника сведены только к краткому описанию методики обработки исходных данных, необходимому для воспроизведения полученных результатов в случае их независимой проверки.

Сборник состоит из трех частей, размещенных на пяти файлах. Первая и вторая части содержат графики изменения естественной смертности мужского и женского населения разных стран на исторической шкале времени. В зависимости от исходной базы использованы различные методики первичной обработки статистических данных для отражения динамики именно естественной составляющей смертности людей.

Третья часть сборника включает графические материалы полученные в результате поиска связи параметров естественной смертности с концентрацией атмосферного радиоуглерода.

Автор надеется, что читатель, при ознакомлении со сборником сможет не только получить представление об исторической динамике естественной смертности населения в разных странах, но и составить собственное мнение:

- о связи модуляции этих параметров с концентрацией атмосферного радиоуглерода в биосфере;
- об обоснованности интерпретации наличия жесткой взаимосвязи между параметрами смертности как следствия радиоуглеродного механизма старения.

3.3 Взаимосвязь параметров естественной смертности как следствие радиоуглеродного механизма старения

Согласованность вариаций естественной смертности и концентрации атмосферного радиоуглерода позволили сформулировать гипотезу о радиоуглеродном механизме старения (РМС) [1, 2]. Из его аналитического описания следует, что естественная смертность является функцией двух переменных - стационарной концентрации радиоуглерода в организме (c) и возраста человека (t):

$$q_e = \Omega \times \exp(\eta \times c) \times (\varphi - \omega_0 - \varepsilon \times c)^{-1} \times \exp[(\varphi - \omega_0 - \varepsilon \times c) \times t], \quad (6)$$

где Ω , η , φ , ω_0 , и ε – коэффициенты, которым в рамках гипотезы придан определенный биологический смысл.

Если сомножители $\Omega \times \exp(\eta \times c) \times (\varphi - \omega_0 - \varepsilon \times c)^{-1}$ в формуле (6) обозначить как R_e , т.е.

$$R_e = \Omega \times \exp(\eta \times c) \times (\varphi - \omega_0 - \varepsilon \times c)^{-1} \quad (7)$$

а сомножители $(\varphi - \omega_0 - \varepsilon \times c)$ - как α_e :

$$\alpha_e = \varphi - \omega_0 - \varepsilon \times c, \quad (8)$$

то приходим к известному закону Гомперца, т.е к уравнению (1).

Зависимость между параметрами естественной смертности следует, если выразить концентрацию радиоуглерода (c) из уравнения (8) и подставить ее в выражение (7). Тогда, связь между величинами $(R_e \times \alpha_e)$ и α_e будет иметь вид:

$$R_e \times \alpha_e = \Omega \times \exp[(\varphi - \omega_0) \times \eta / \varepsilon] \times \exp[(-\eta / \varepsilon) \times \alpha_e] \quad (9)$$

или

$$R_e = \{\Omega \times \exp[(\varphi - \omega_0) \times \eta / \varepsilon] / \alpha_e\} \times \exp((- \eta / \varepsilon) \times \alpha_e). \quad (10)$$

Если пренебречь вариациями параметра α_e , расположенного в выражениях (9) и (10) вне экспоненты, что в первом приближении вполне допустимо, то получим следующее. Обозначив

$$\Omega \times \exp[(\varphi - \omega_0) \times \eta / \varepsilon] / \alpha_e = K, \quad (11)$$

а

$$\varepsilon / \eta = B, \quad (12)$$

придем к уравнению $R_e = K \times \exp(-\alpha_e / B)$, которое есть ничто иное, как известная корреляция Стрелера-Милдвана [3].

Из содержания самих обозначений (11) и (12) следует, что между параметрами K и B должна существовать связь

$$K = \Omega/\alpha_e \times \exp[(\varphi - \omega_0)/B]. \quad (13)$$

Выразив $(\varphi - \omega_0) = k_1$, а $\ln(\Omega/\alpha_e) = k_2$, с учетом обозначений, принятых в работе [4] ($\alpha = \ln K$; $\beta = 1/B$; k_1 и k_2 - эмпирические параметры корреляции), получим $\alpha = k_1 \times \beta + k_2$, т.е. известную корреляцию Кременцовой-Конрадова.

Если учитывать вариации параметра α_e , расположенного в выражениях (9) и (10) вне экспоненты, то из анализа уравнения (9) следуют более строгие зависимости взамен уже известных из работ [3, 4]. В этом случае, приняв, что $\Omega \times \exp((\varphi - \omega_0) \times \eta/\varepsilon) = K_e$,

уравнение (9), с учетом, что $\varepsilon/\eta = B_e$, принимает вид

$$R_e \times \alpha_e = K_e \times \exp(-\alpha_e/B). \quad (15)$$

В свою очередь, из выражения (14) следует, что вариации параметров K_e и B_e должны происходить согласовано, подчиняясь при $\varepsilon/\eta = B_e$ условию,

$$K_e = \Omega \times \exp((\varphi - \omega_0)/B_e). \quad (16)$$

Таким образом, существование фундаментальной закономерности Гомперца, а также корреляций Стрелера-Милдвана и Кременцовой-Конрадова, можно строго обосновать исходя из математического описания РМС.

На рис.3.31 – 3.72 показано как графически выглядит взаимосвязь параметров естественной смертности в виде $R_e \times \alpha_e = K_e \times \exp(-\alpha_e/B)$ для 20 стран в разные исторические периоды. Там, где имеет место хронологическая направленность линии тренда, она дополнительно на рисунке обозначена стрелкой. На каждом графике, кроме декларируемых заголовком данных, в качестве масштабного фактора для наглядности линиями показана указанная взаимосвязь для населения Дании.

Впервые следует отметить существование Z-образной формы линий в период “бомбового” всплеска концентрации радиоактивного углерода в биосфере. Наиболее отчетливо это проявилось в таких странах как: Германия, Испания, Канада, Нидерланды, Норвегия, Франция, Швейцария, Швеция, Япония.

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Австралия

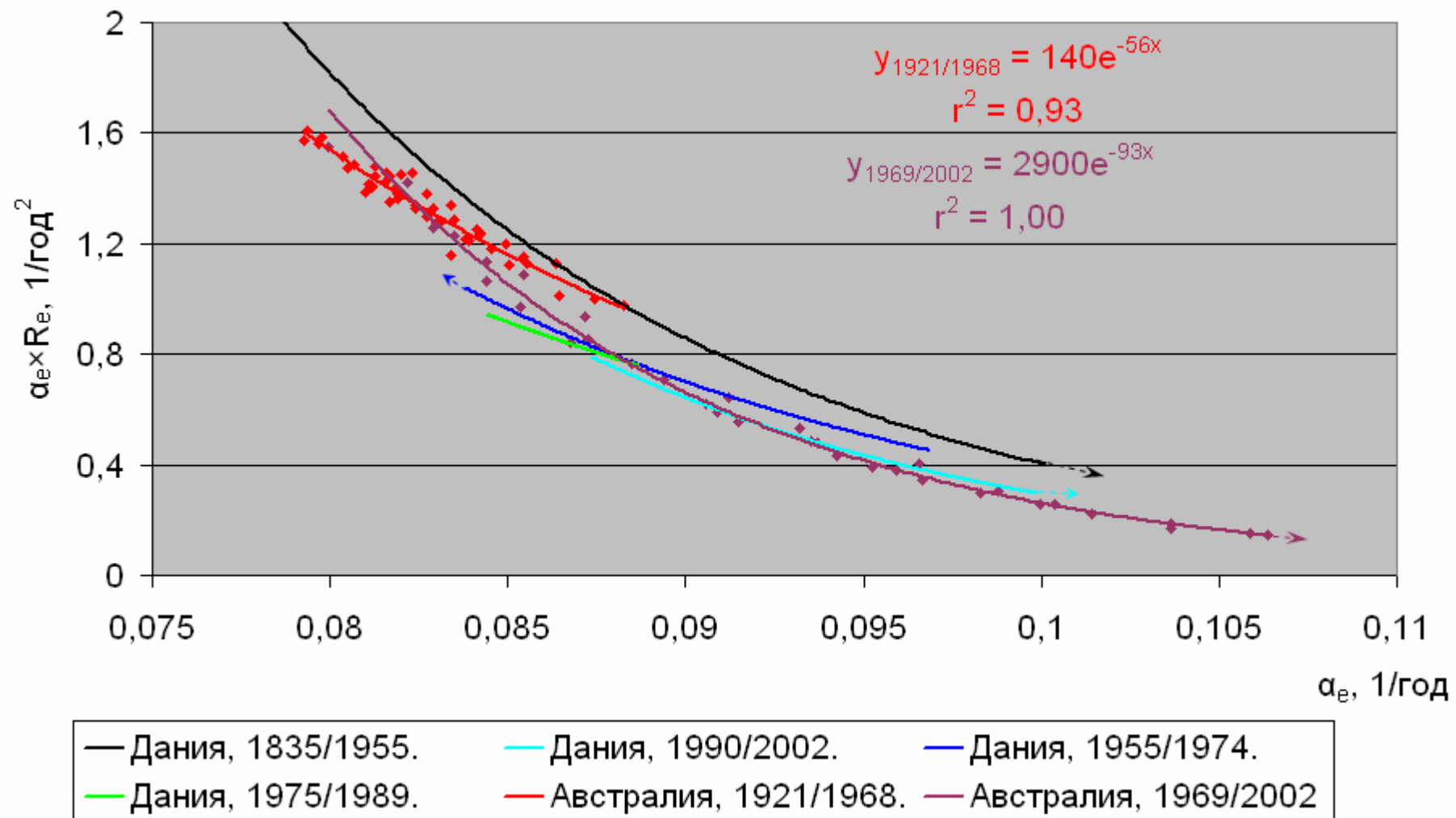


Рис. 3.31

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Австралия

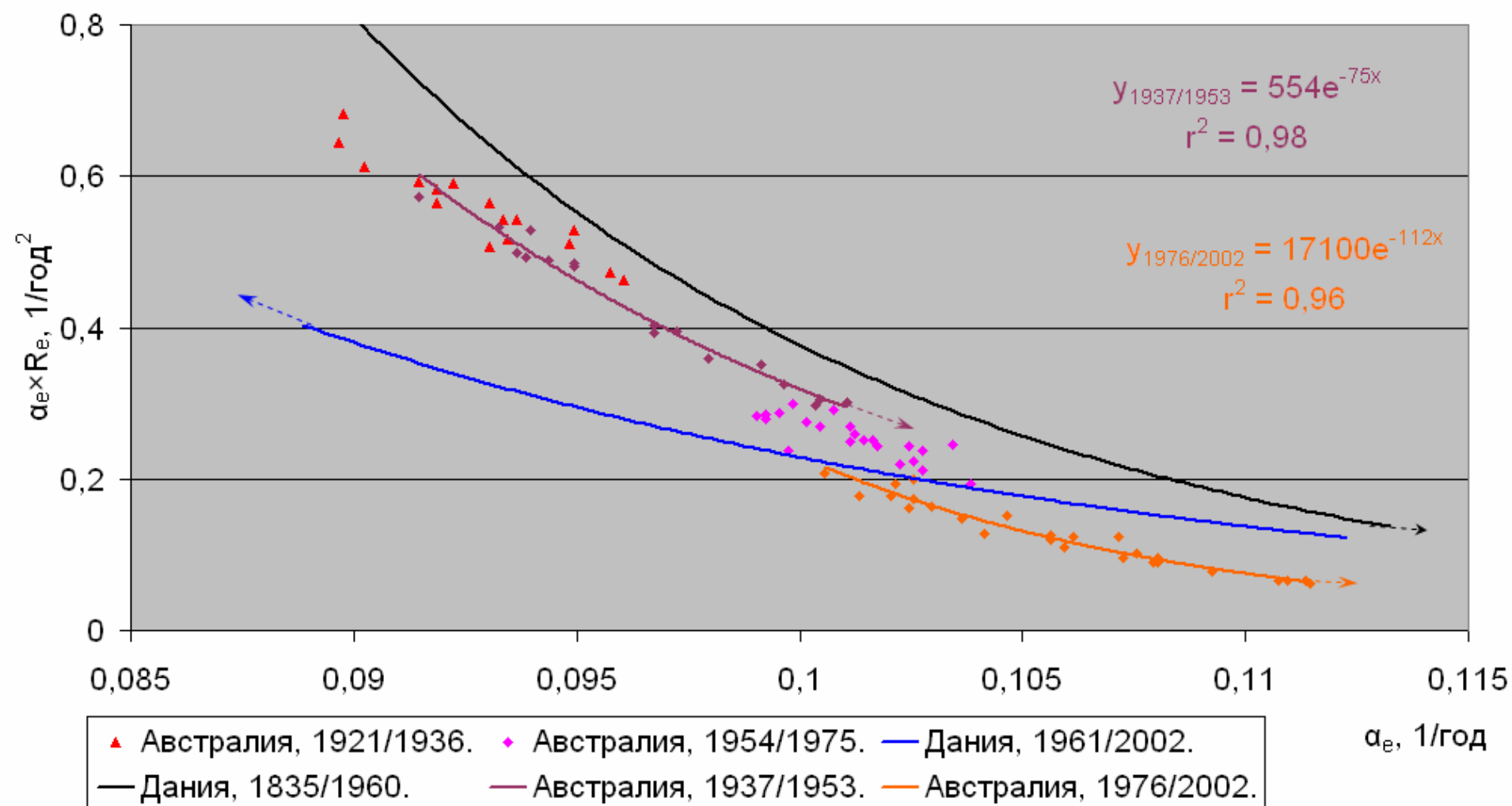


Рис. 3.32

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Австрия

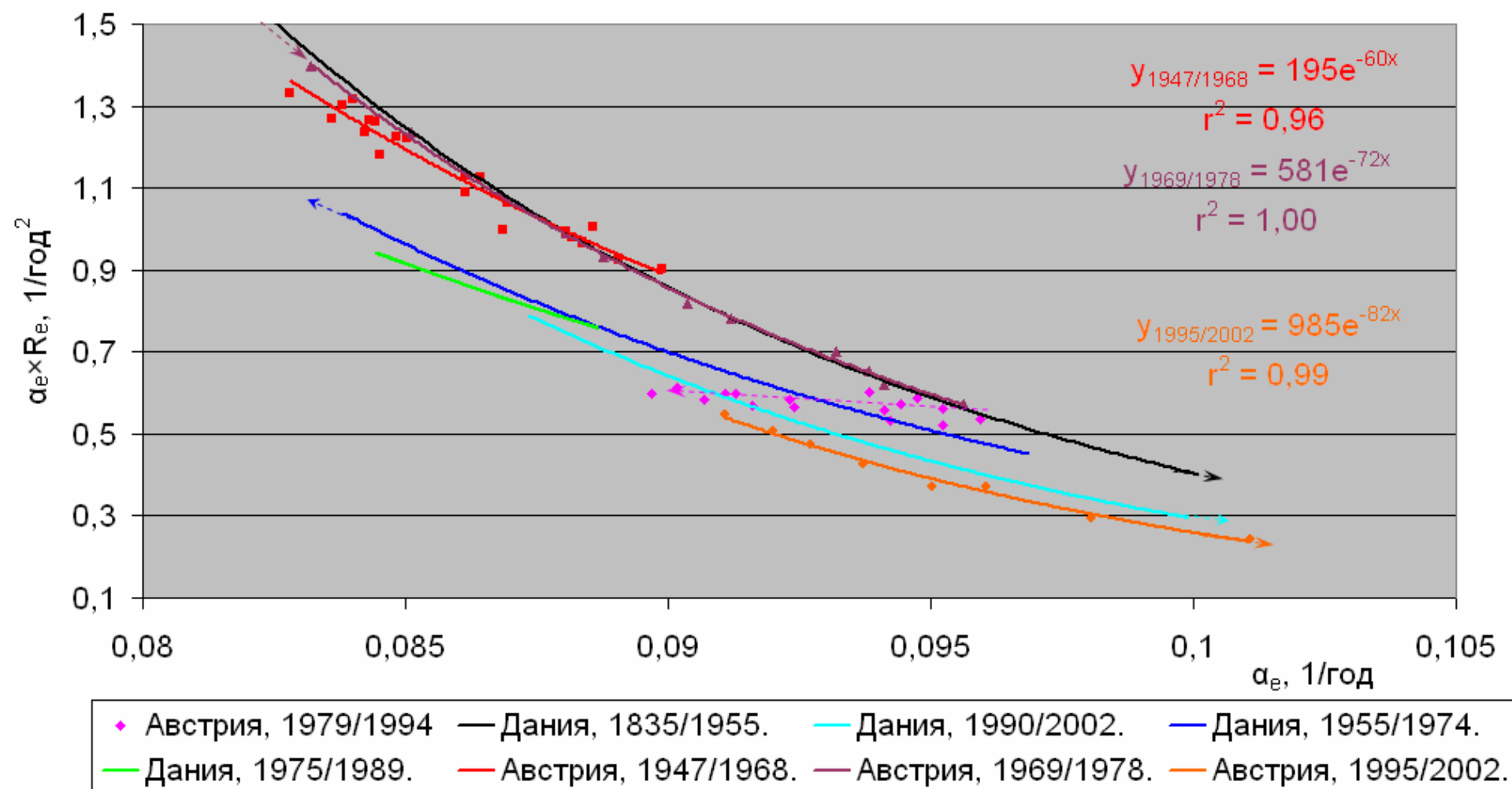


Рис. 3.33

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Австрия

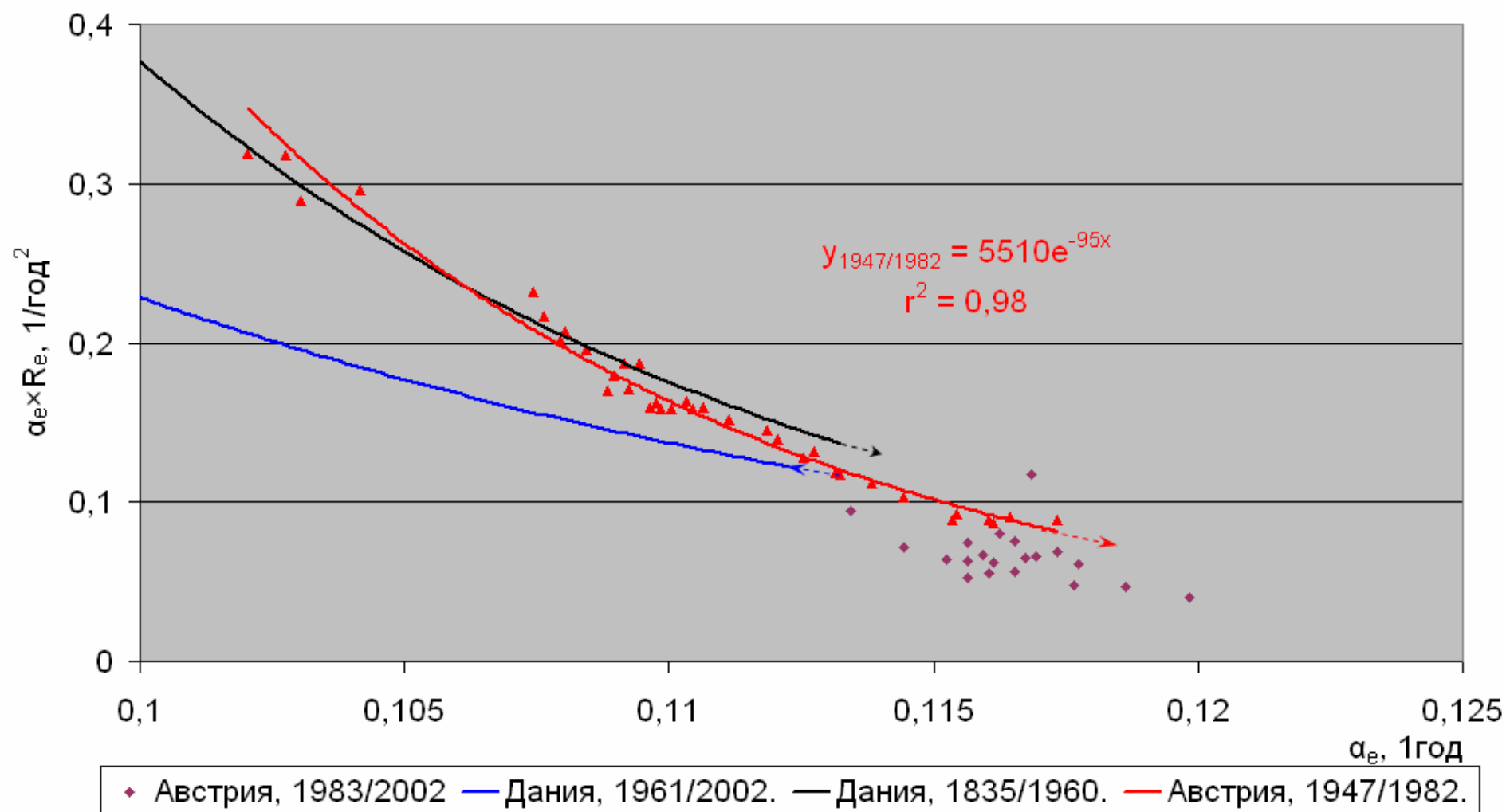


Рис. 3.34

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Бельгия

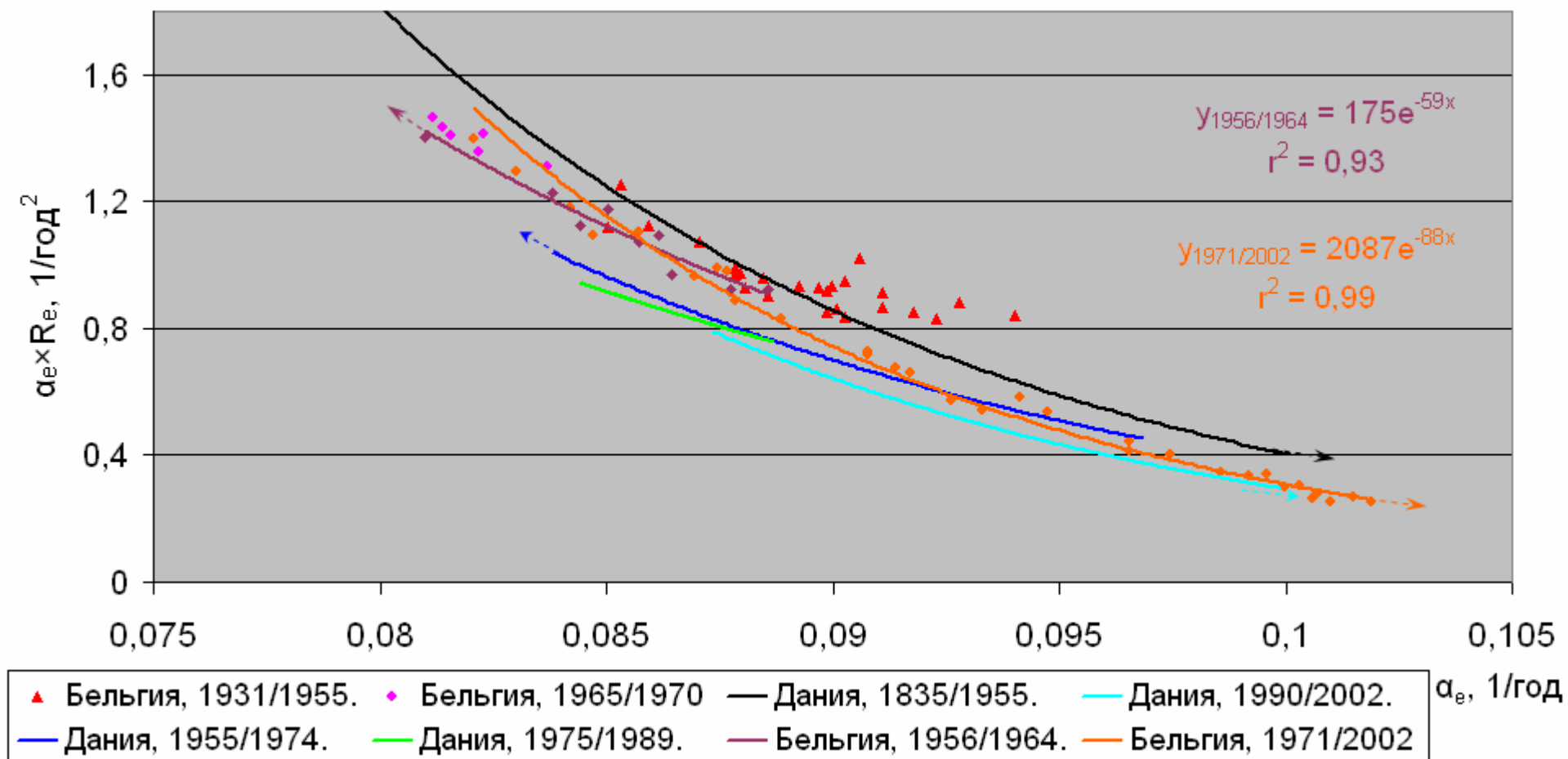


Рис. 3.35

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Бельгия

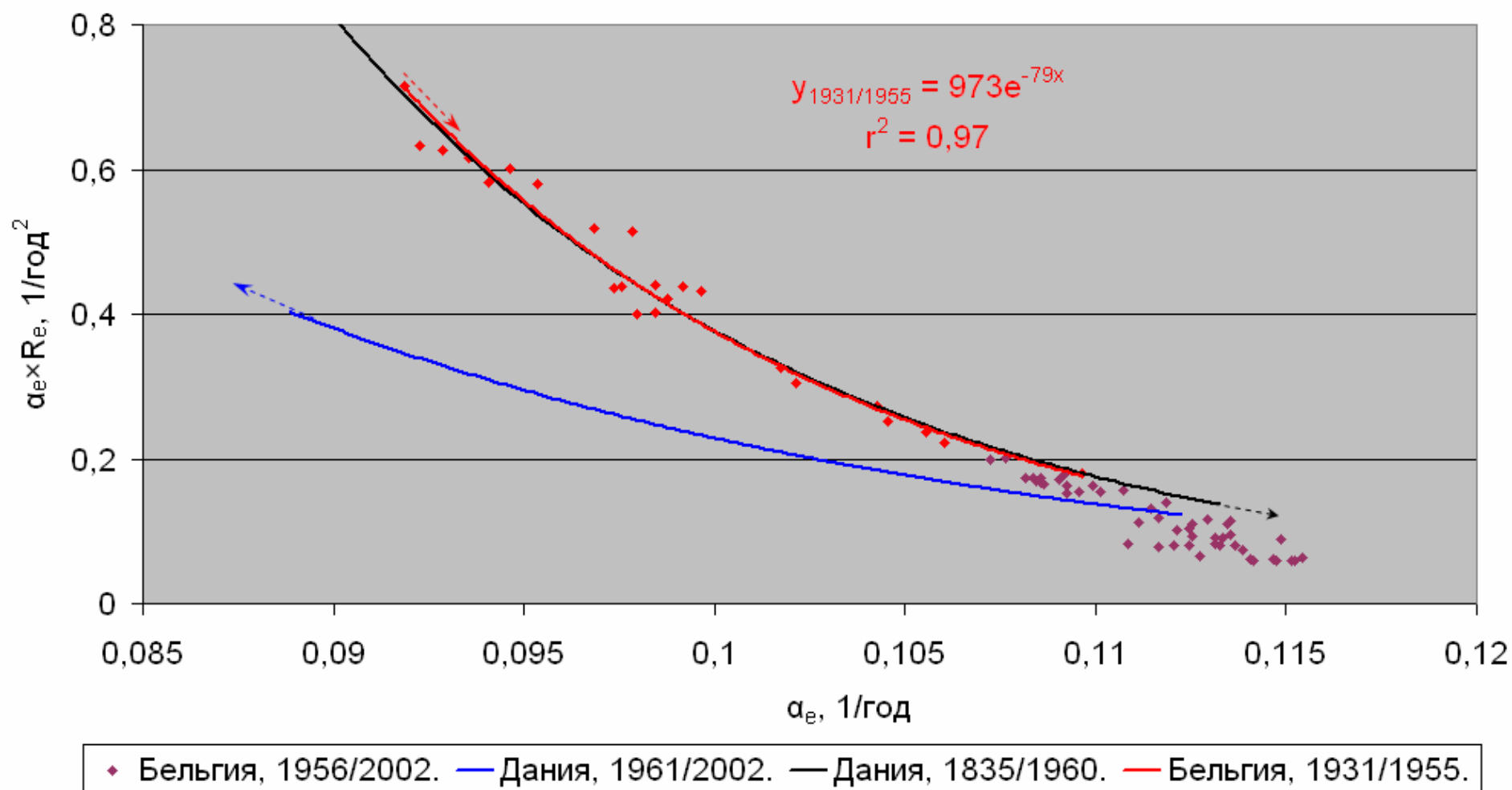


Рис. 3.36

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Болгария

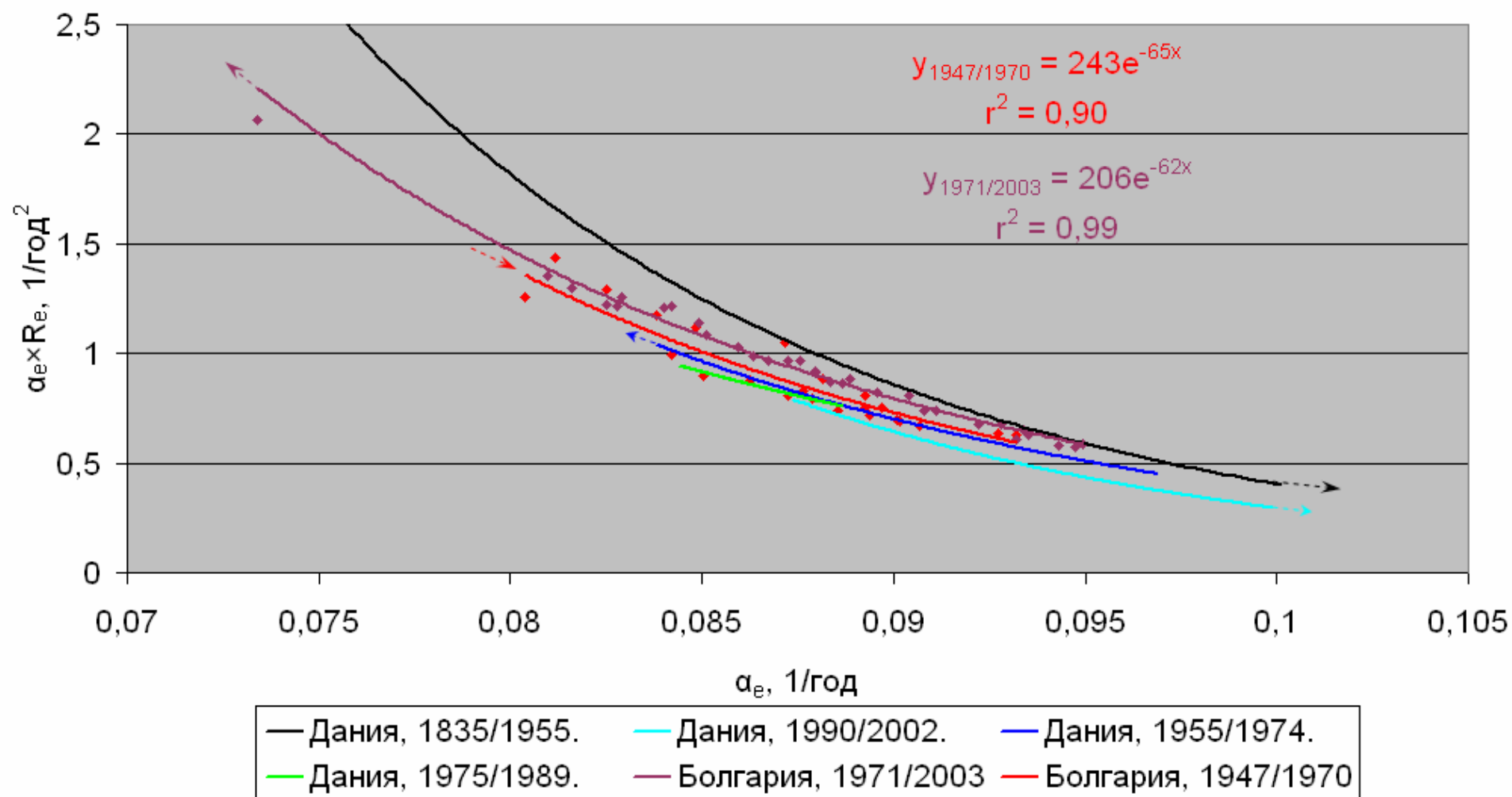


Рис. 3.37

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Болгария

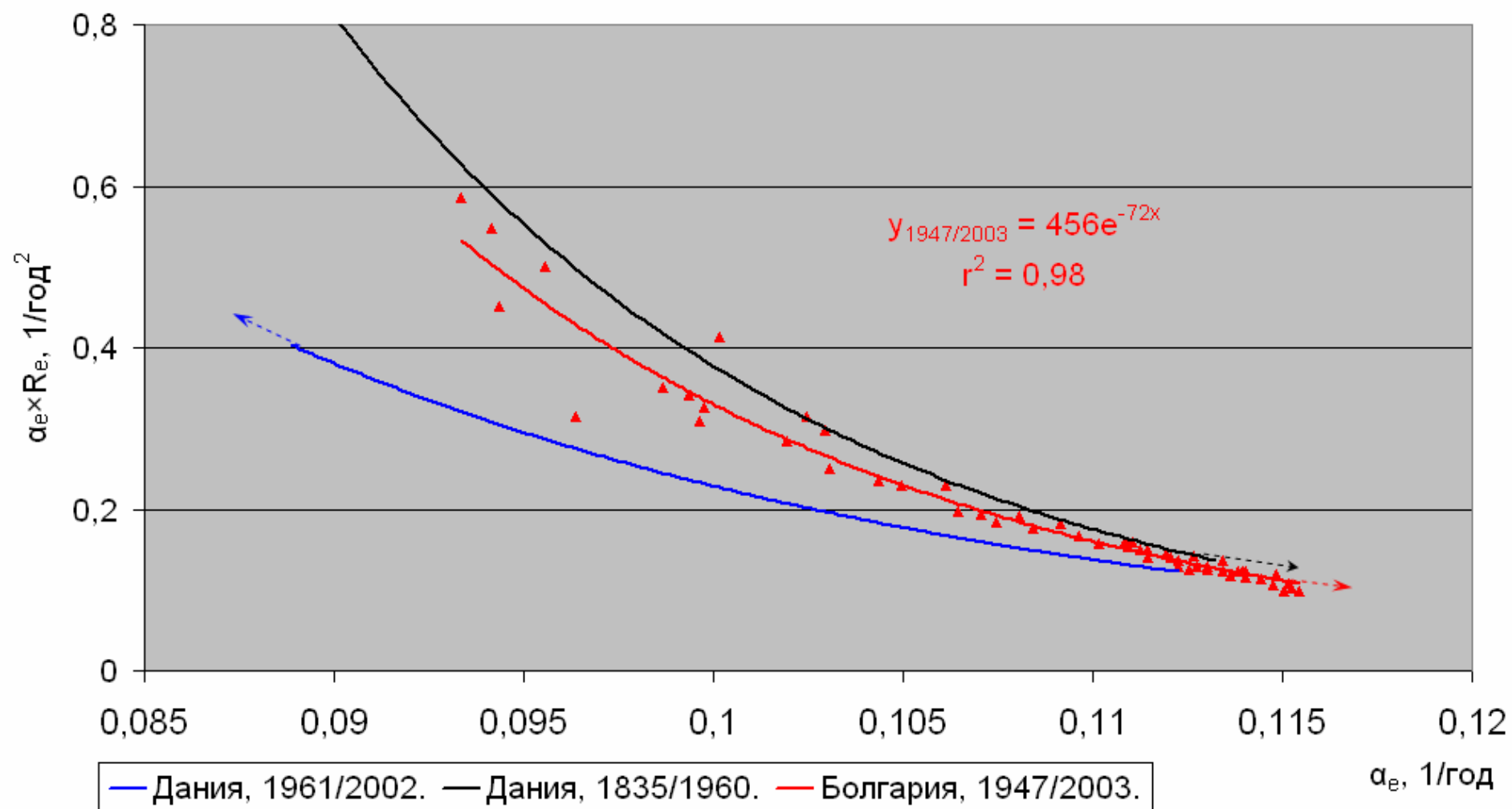


Рис. 3.38

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Великобритания

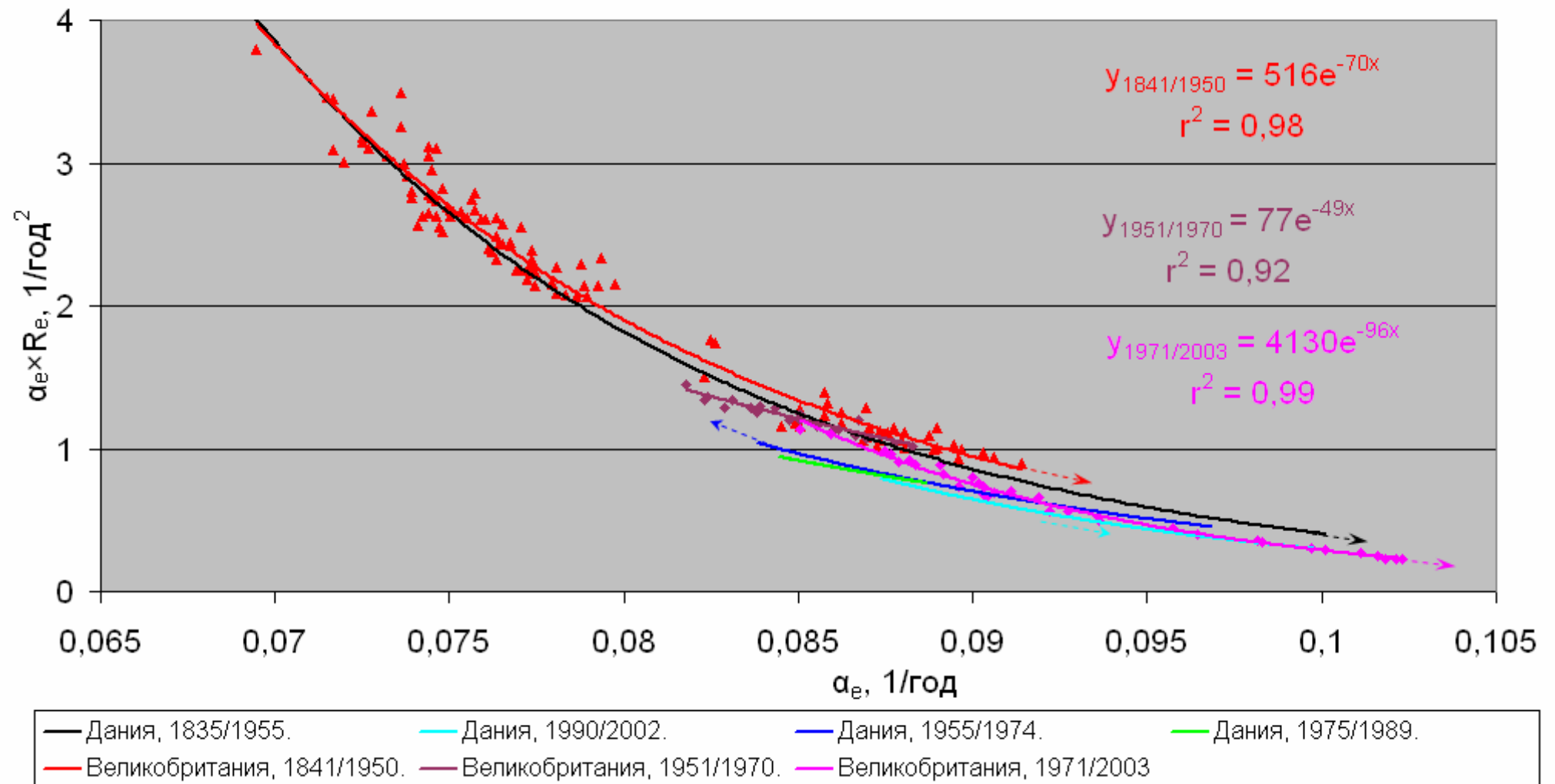


Рис. 3.39

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Великобритании

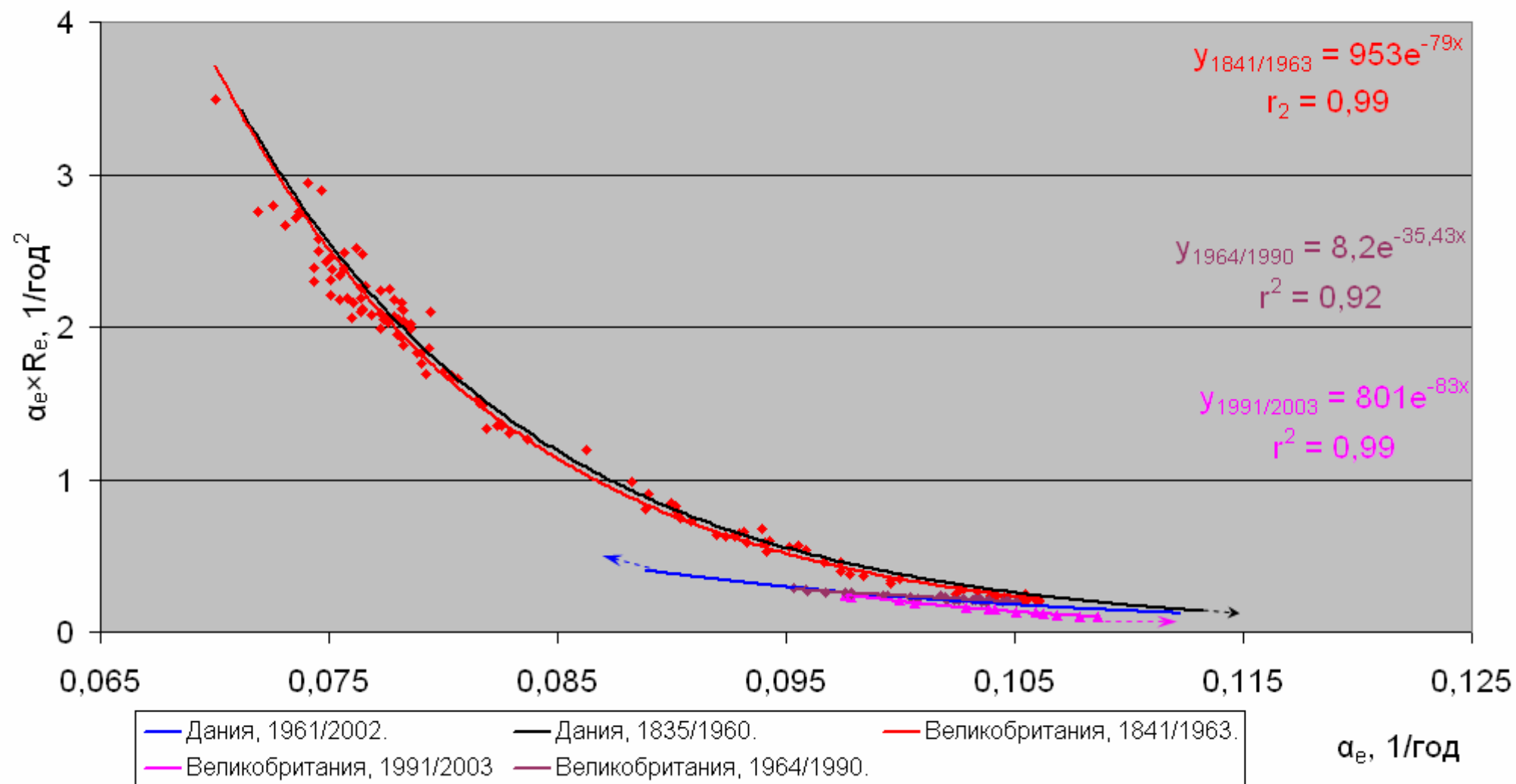


Рис. 3.40

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Венгрия

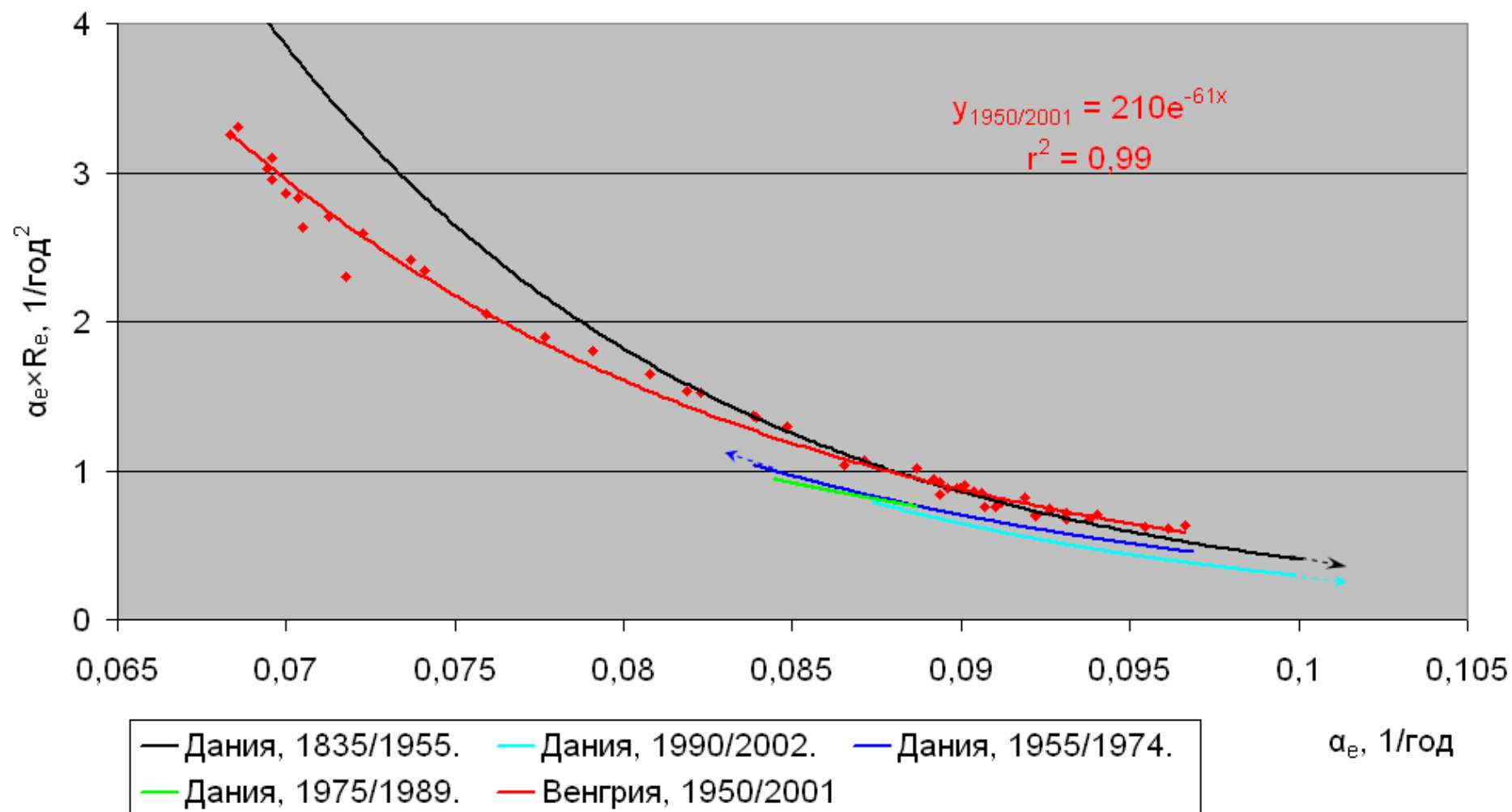


Рис. 3.41

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Венгрия

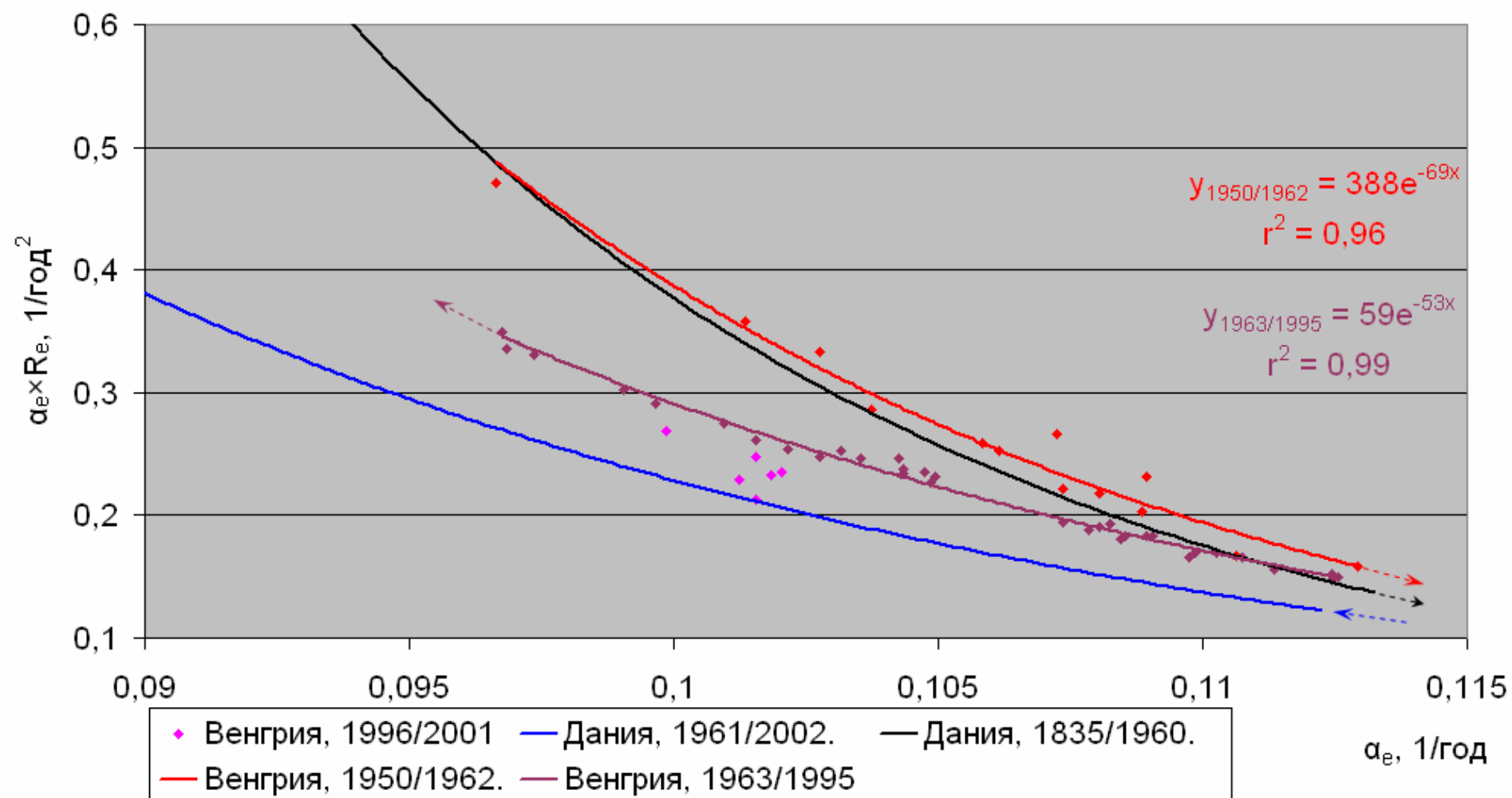


Рис. 3.42

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Германия

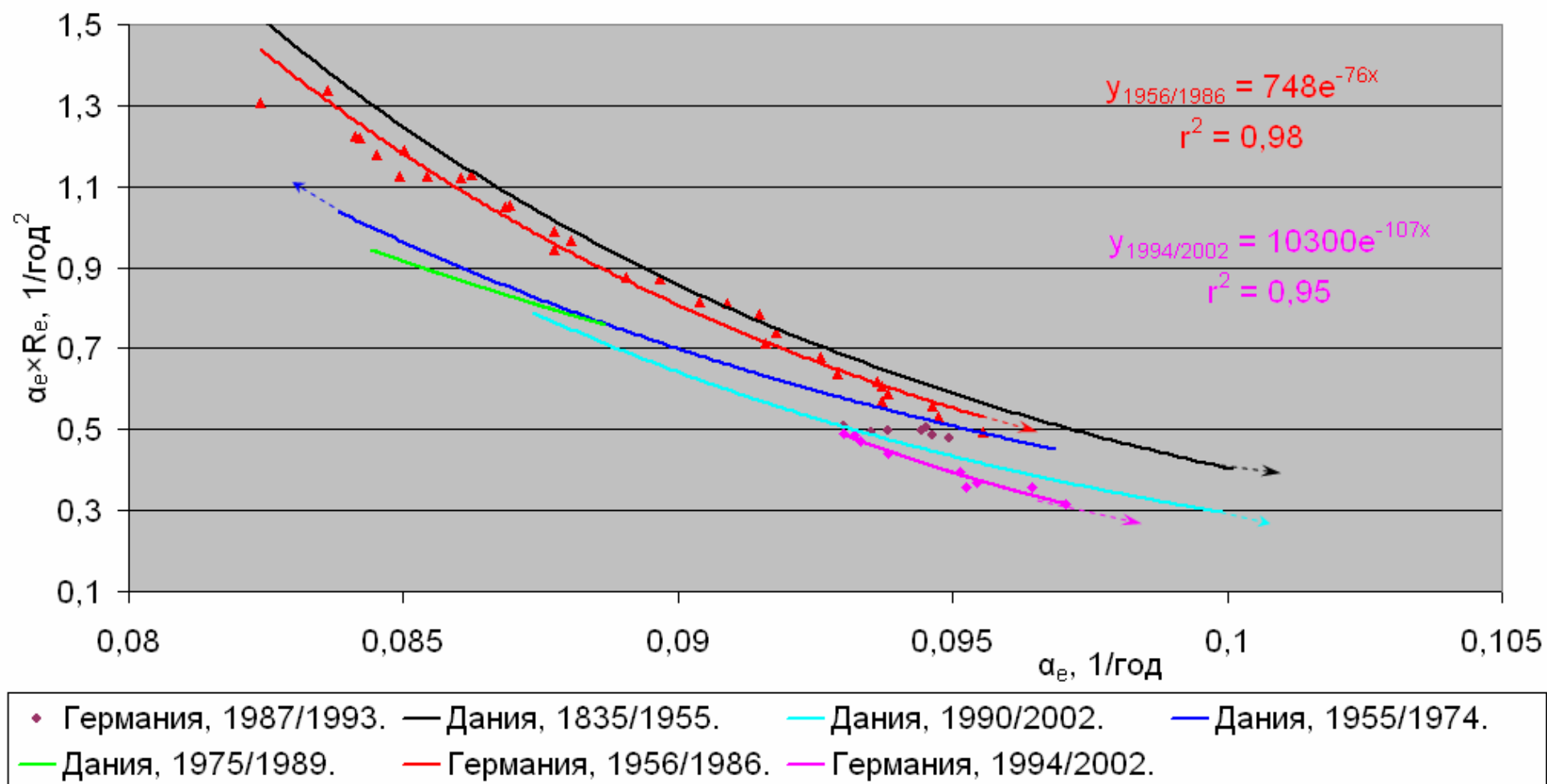


Рис. 3.43

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Германия

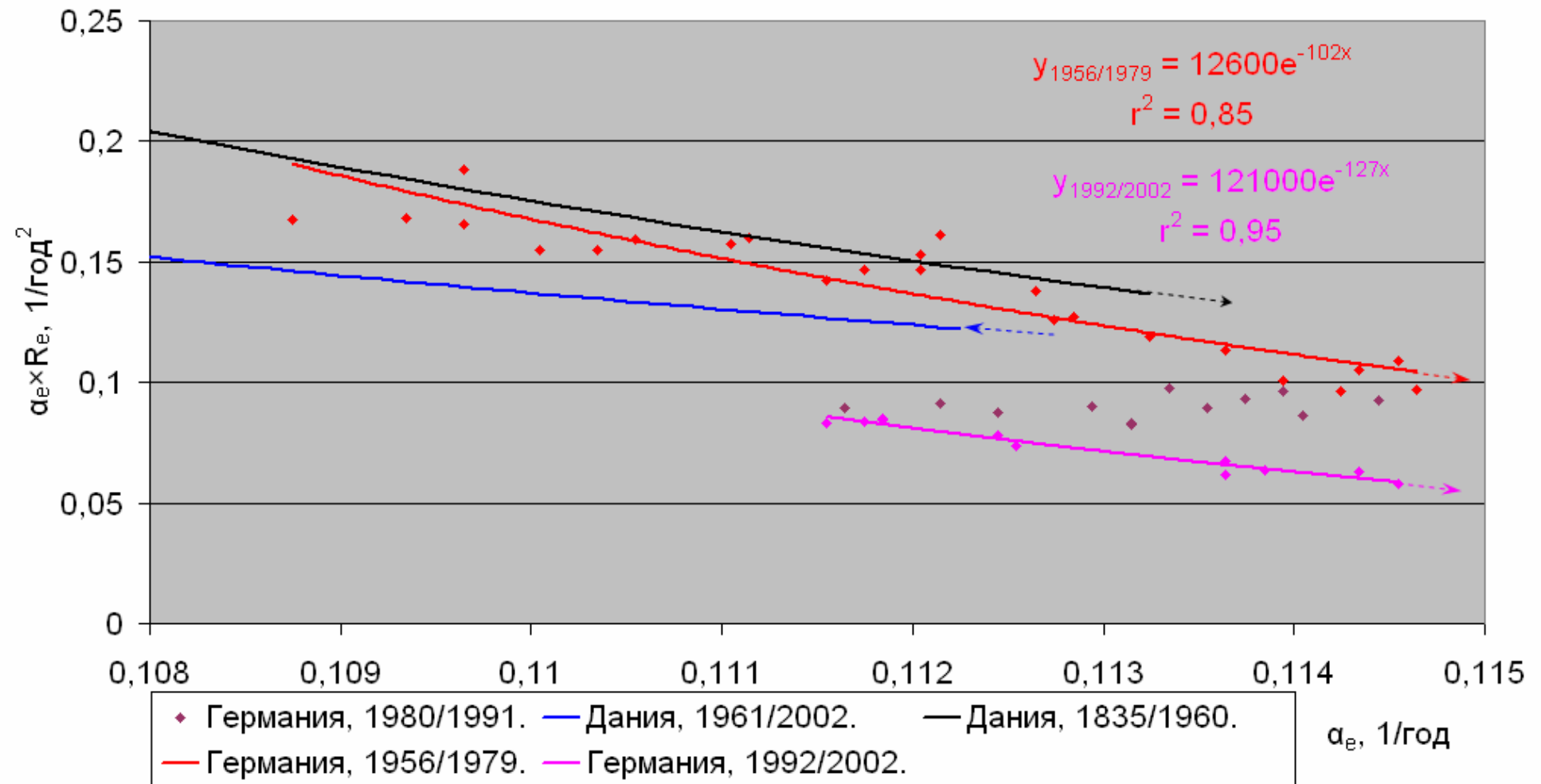


Рис. 3.44

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Дания

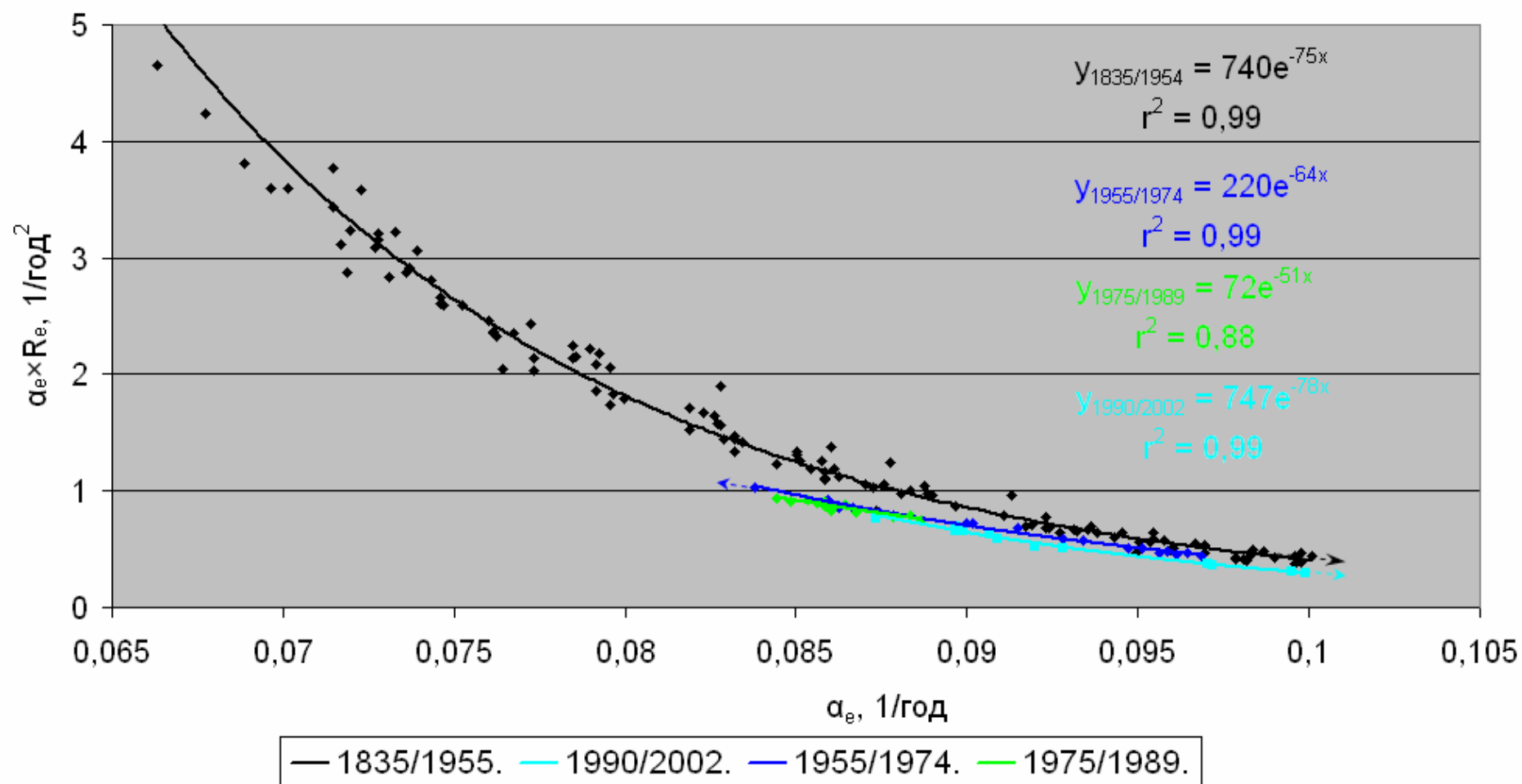


Рис. 3.45

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Дания

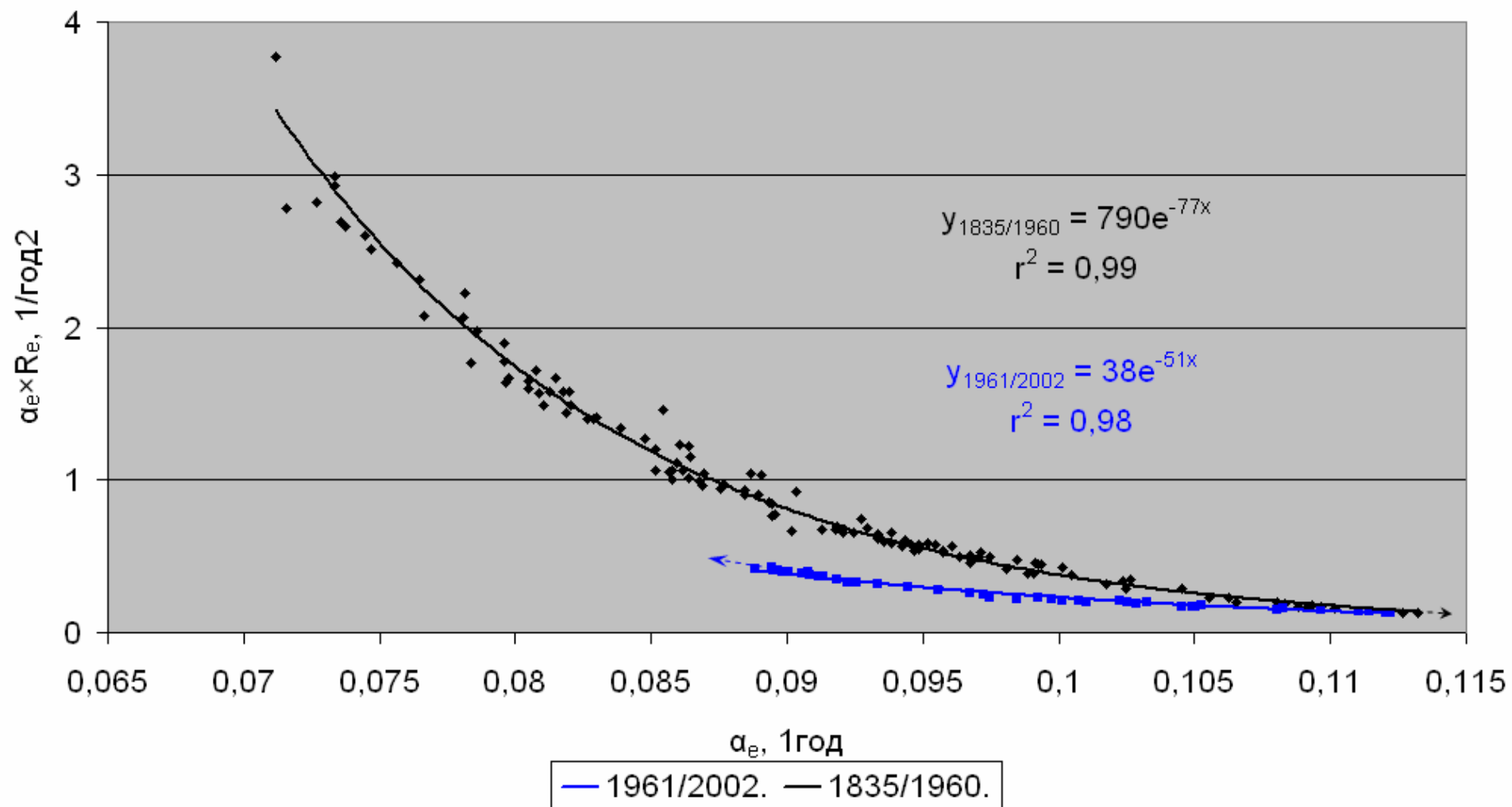


Рис. 3.46

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Испания

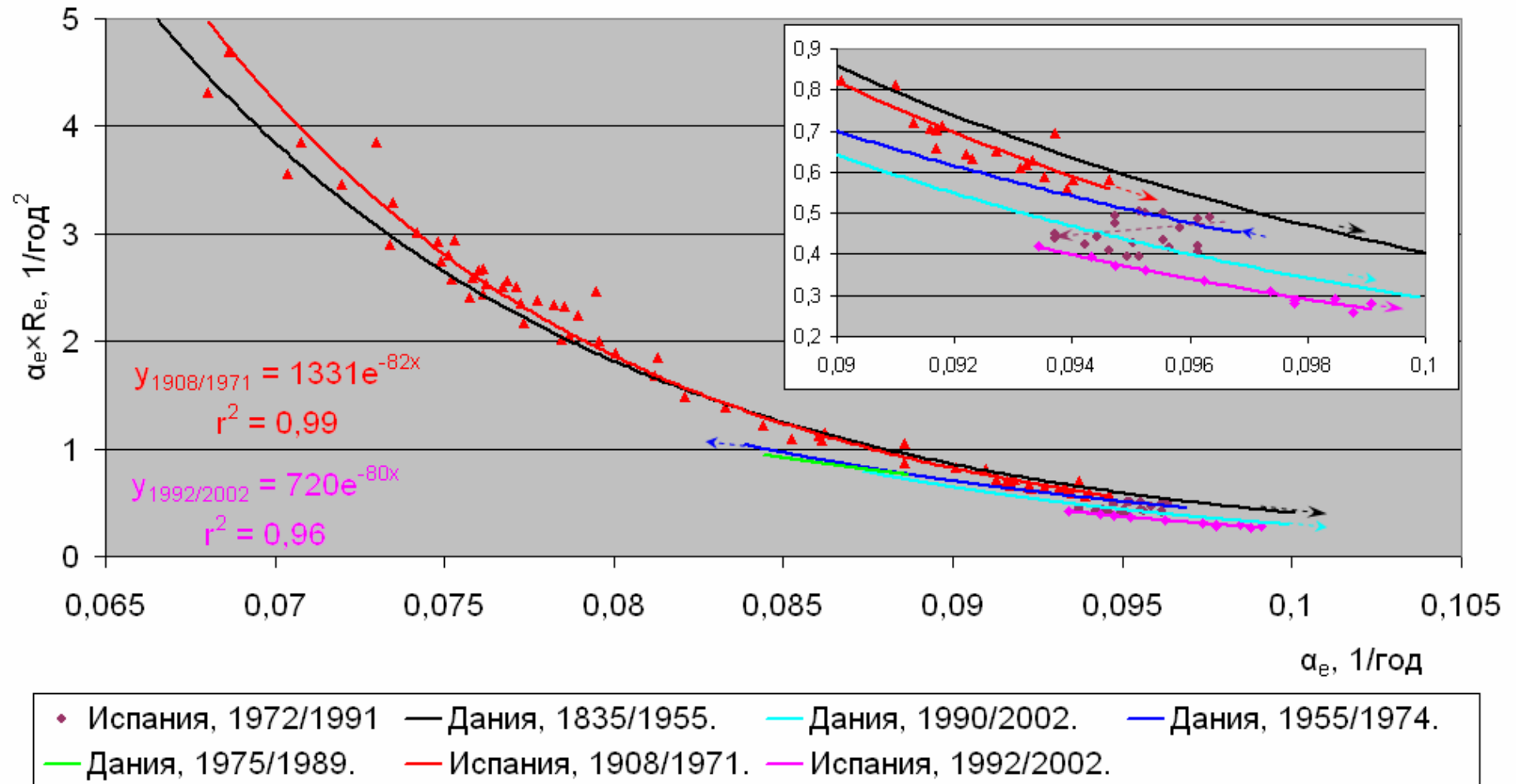


Рис. 3.47

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Испания

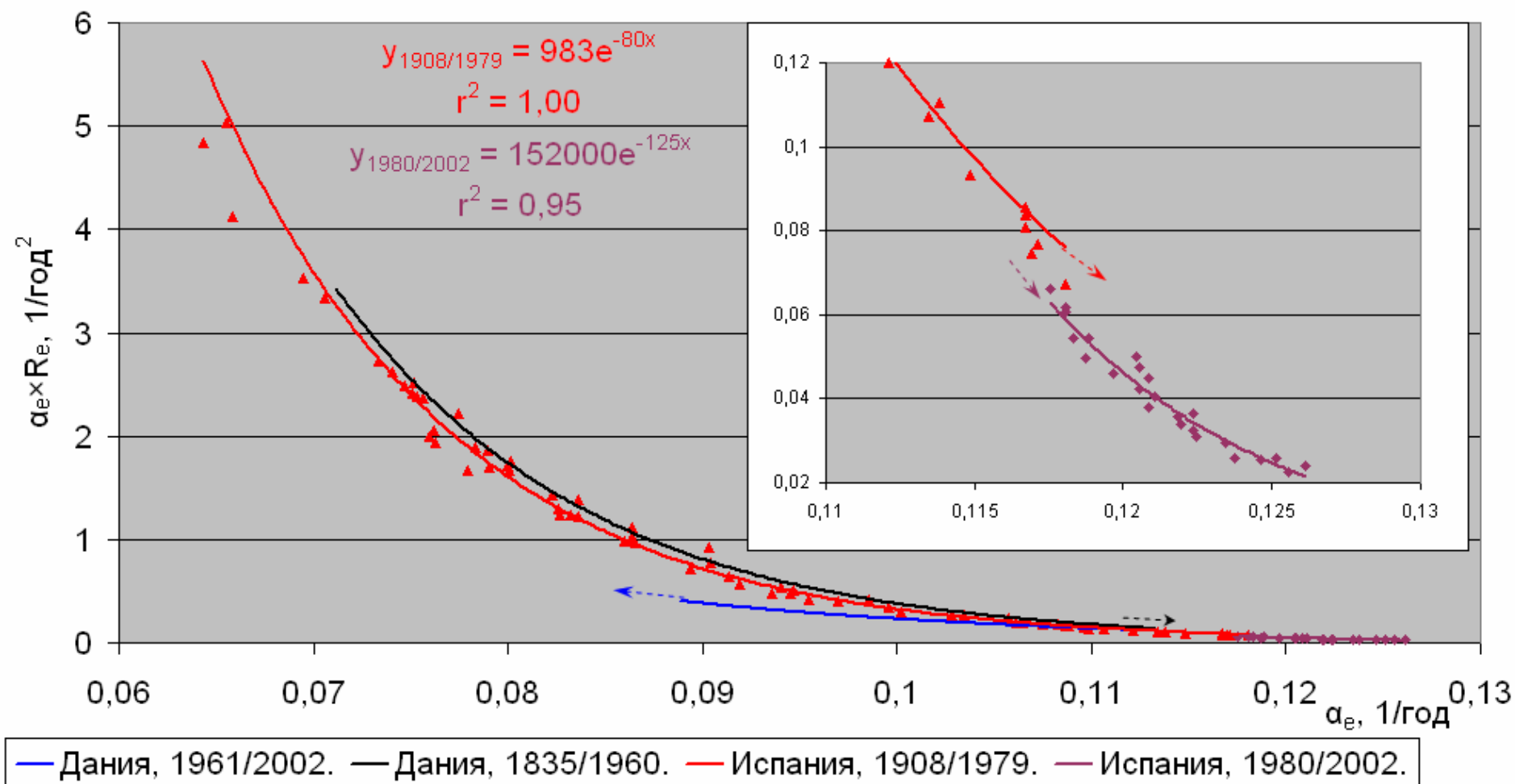


Рис. 3.48

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Италия

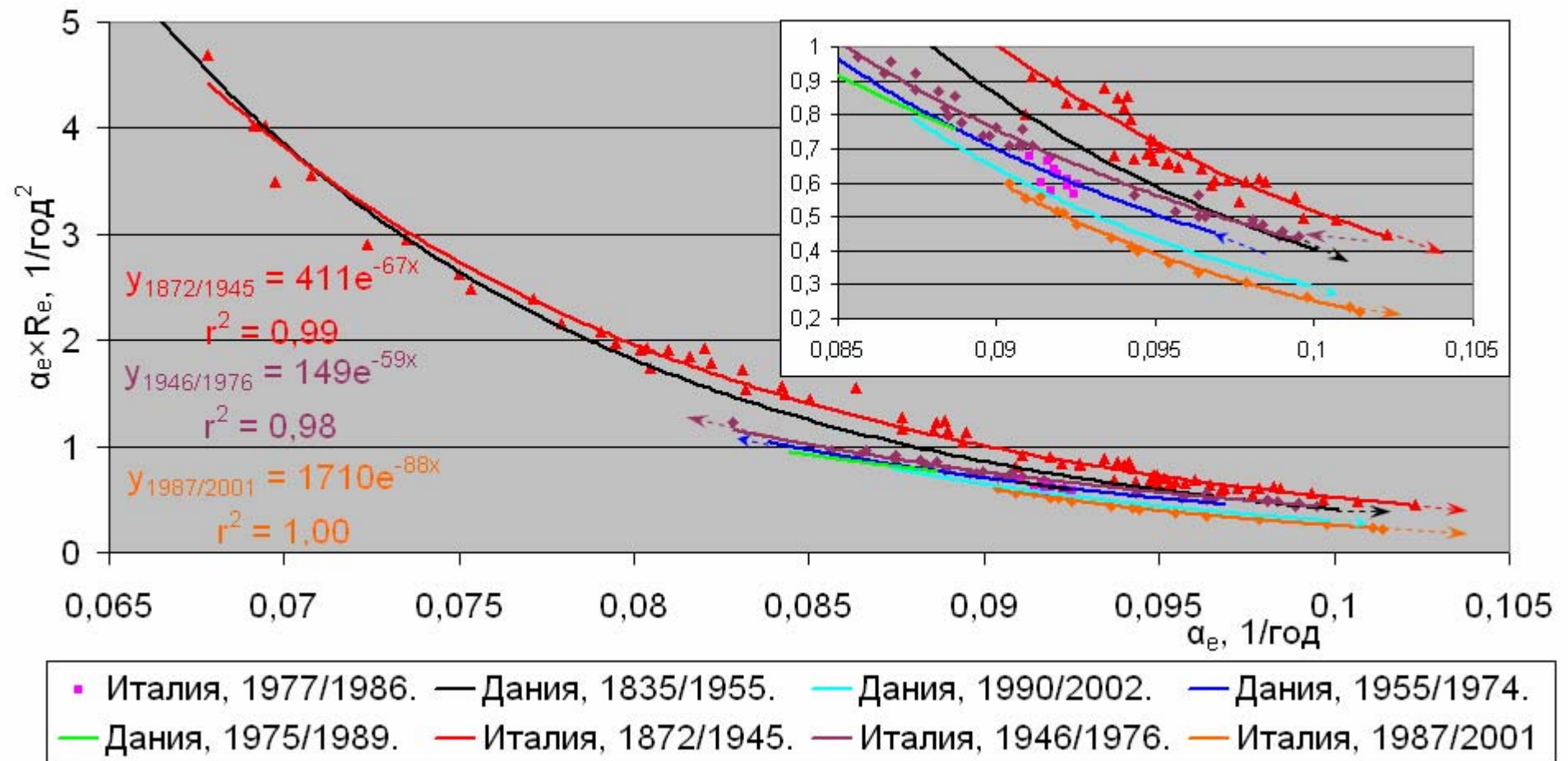


Рис. 3.49

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Италия

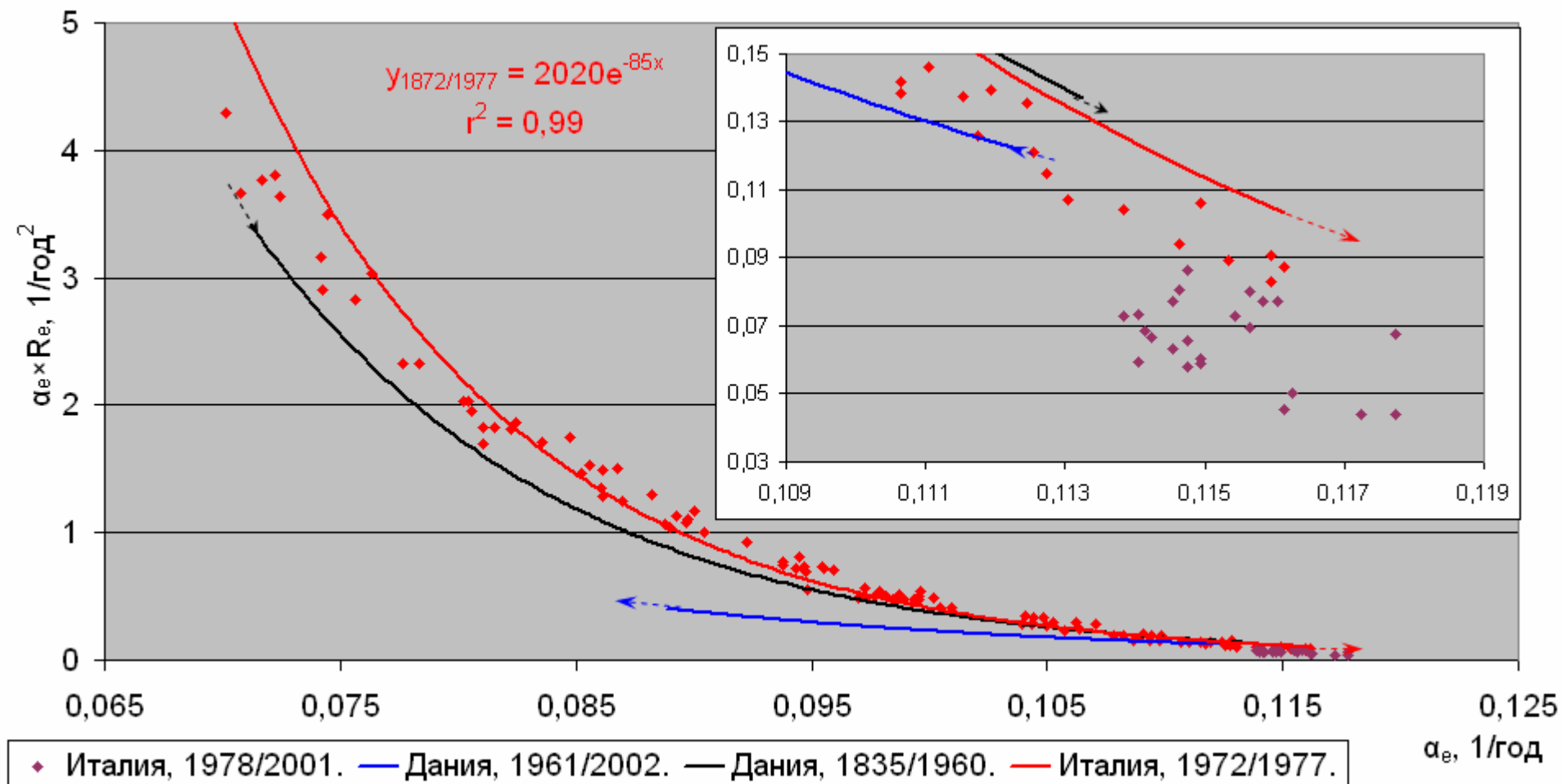


Рис. 3.50

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Канада

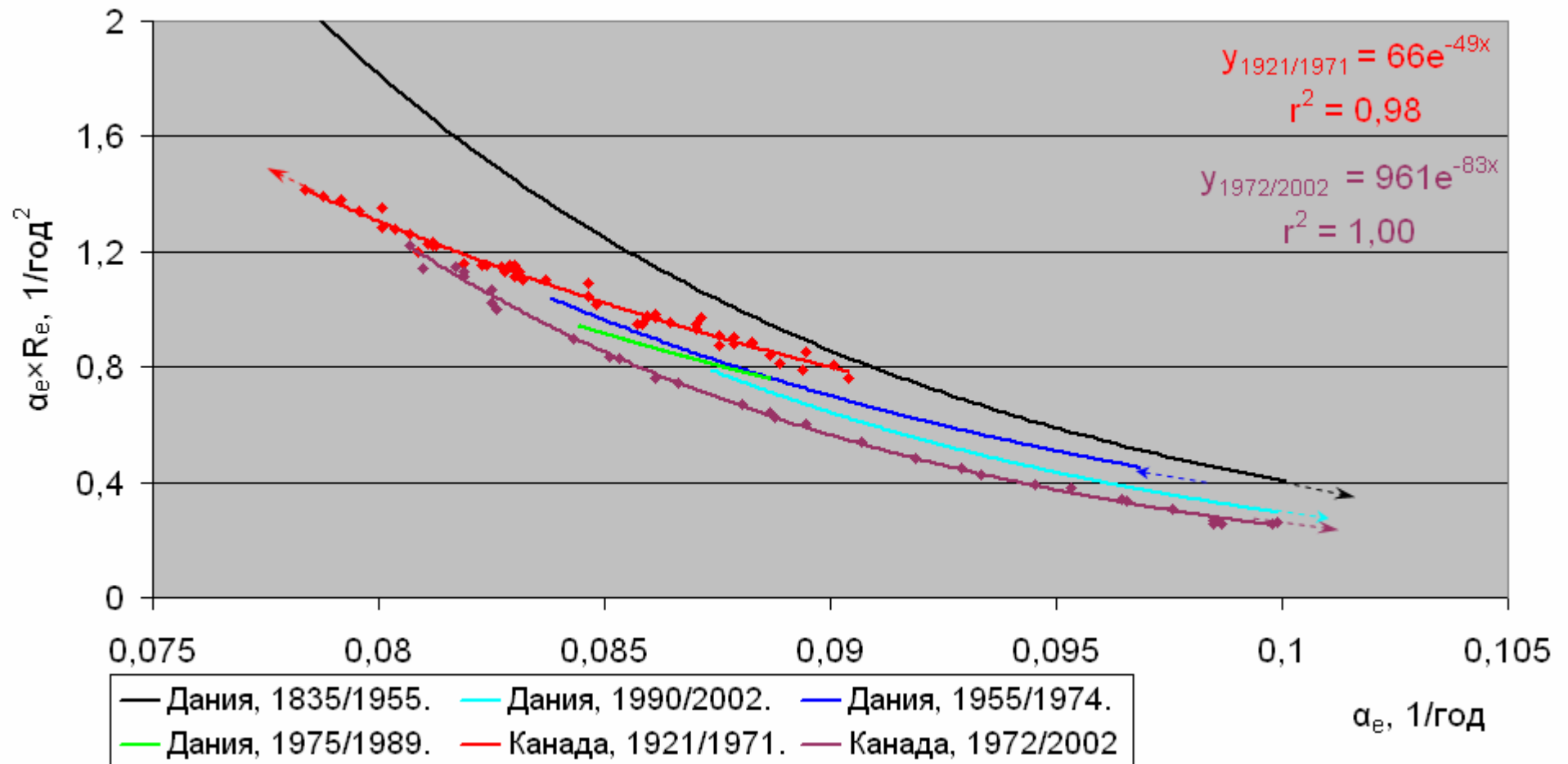


Рис.3.51

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Канада

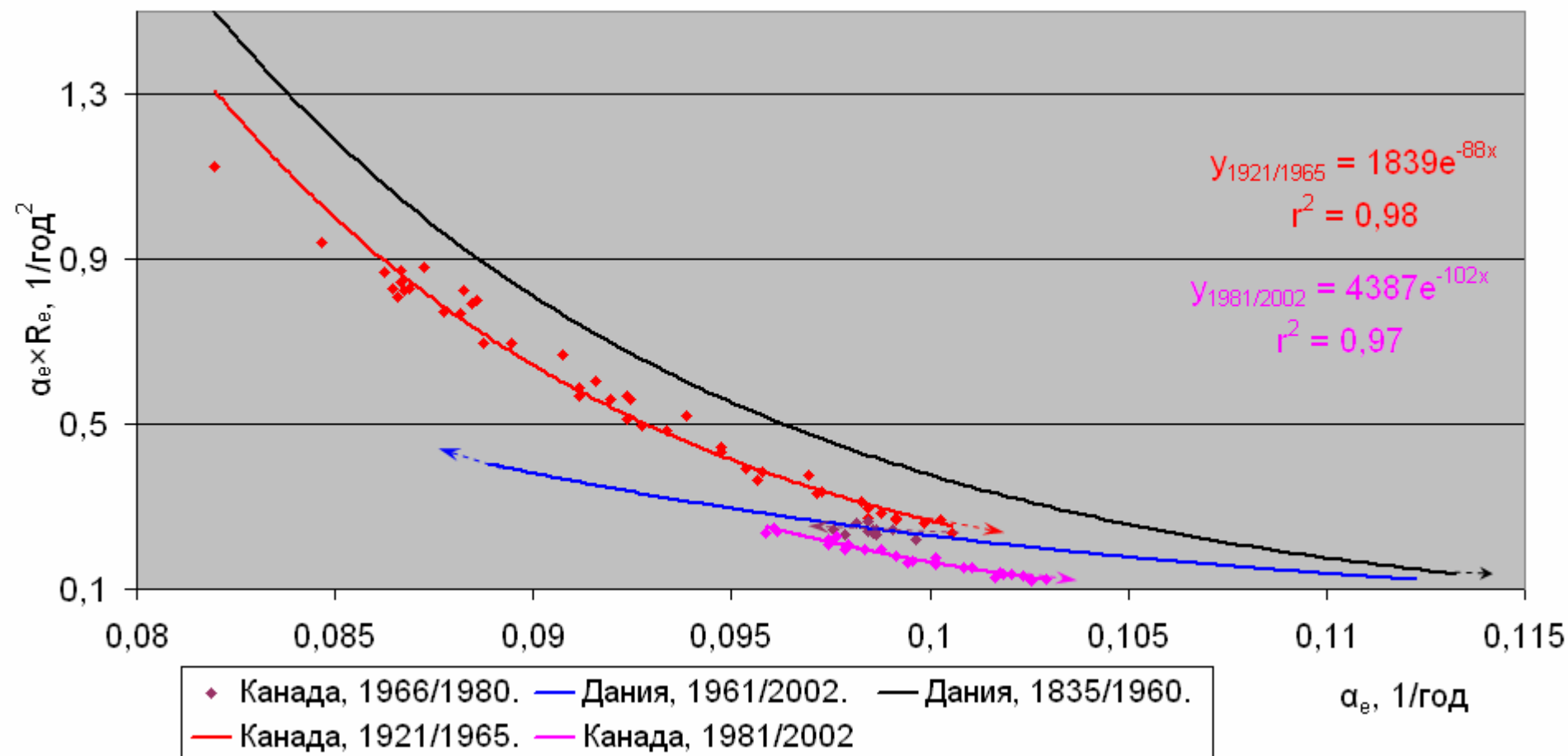


Рис.3.52

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Нидерланды

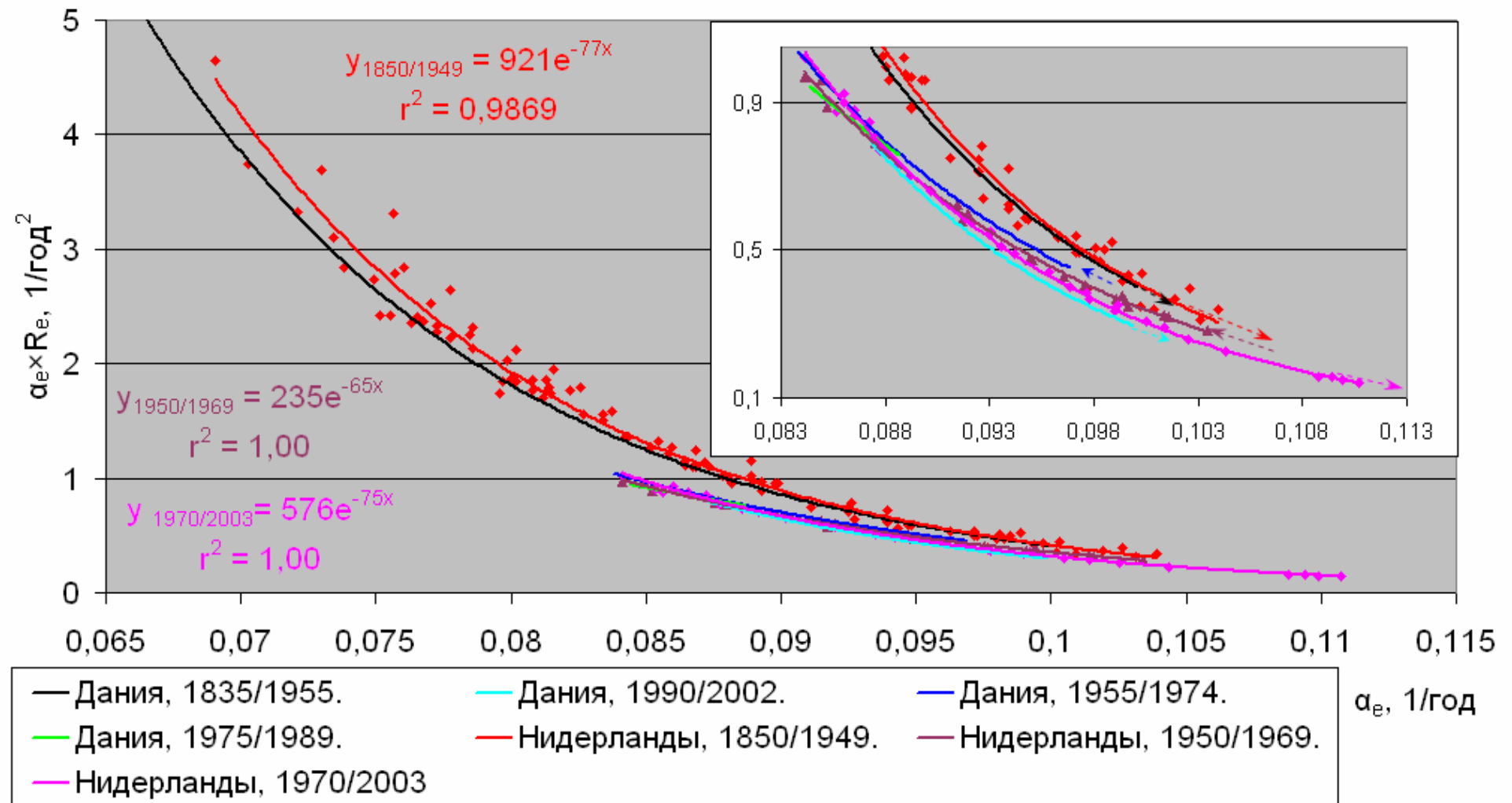


Рис.3.53

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Нидерланды

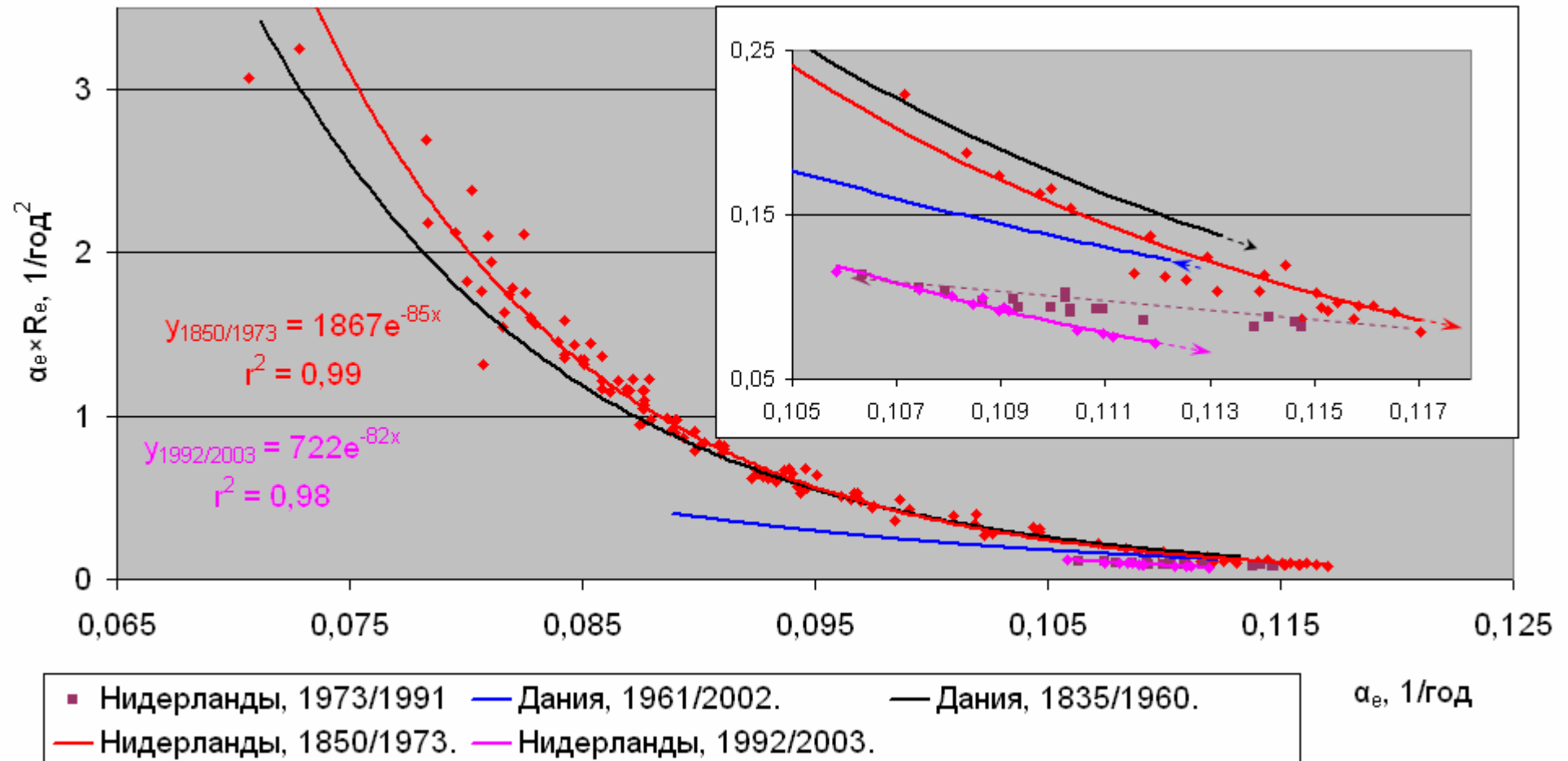


Рис.3.54

**Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины,
Новая Зеландия (не туземное население)**

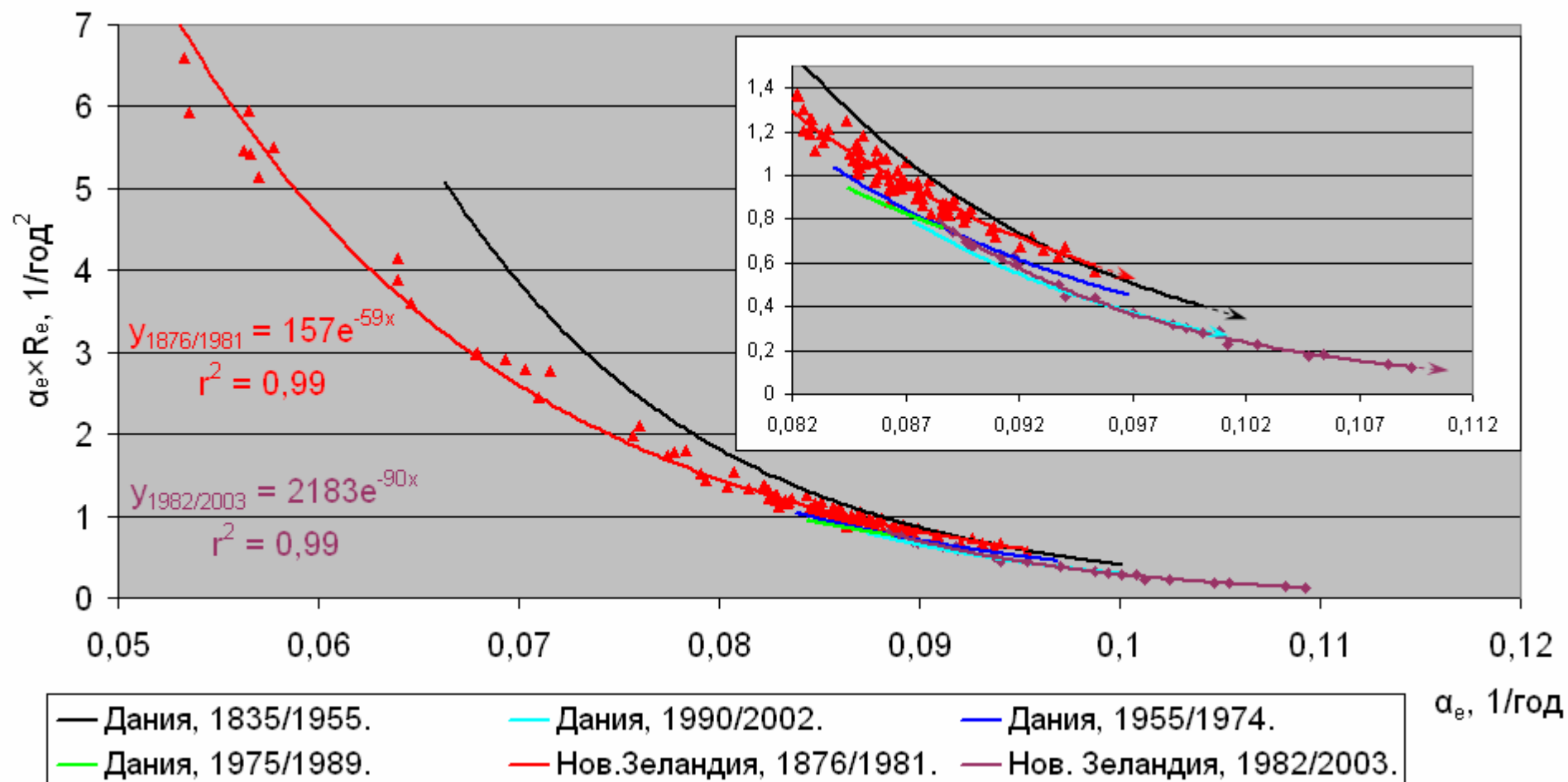


Рис.3.55

**Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины,
Новая Зеландия (не туземное население)**

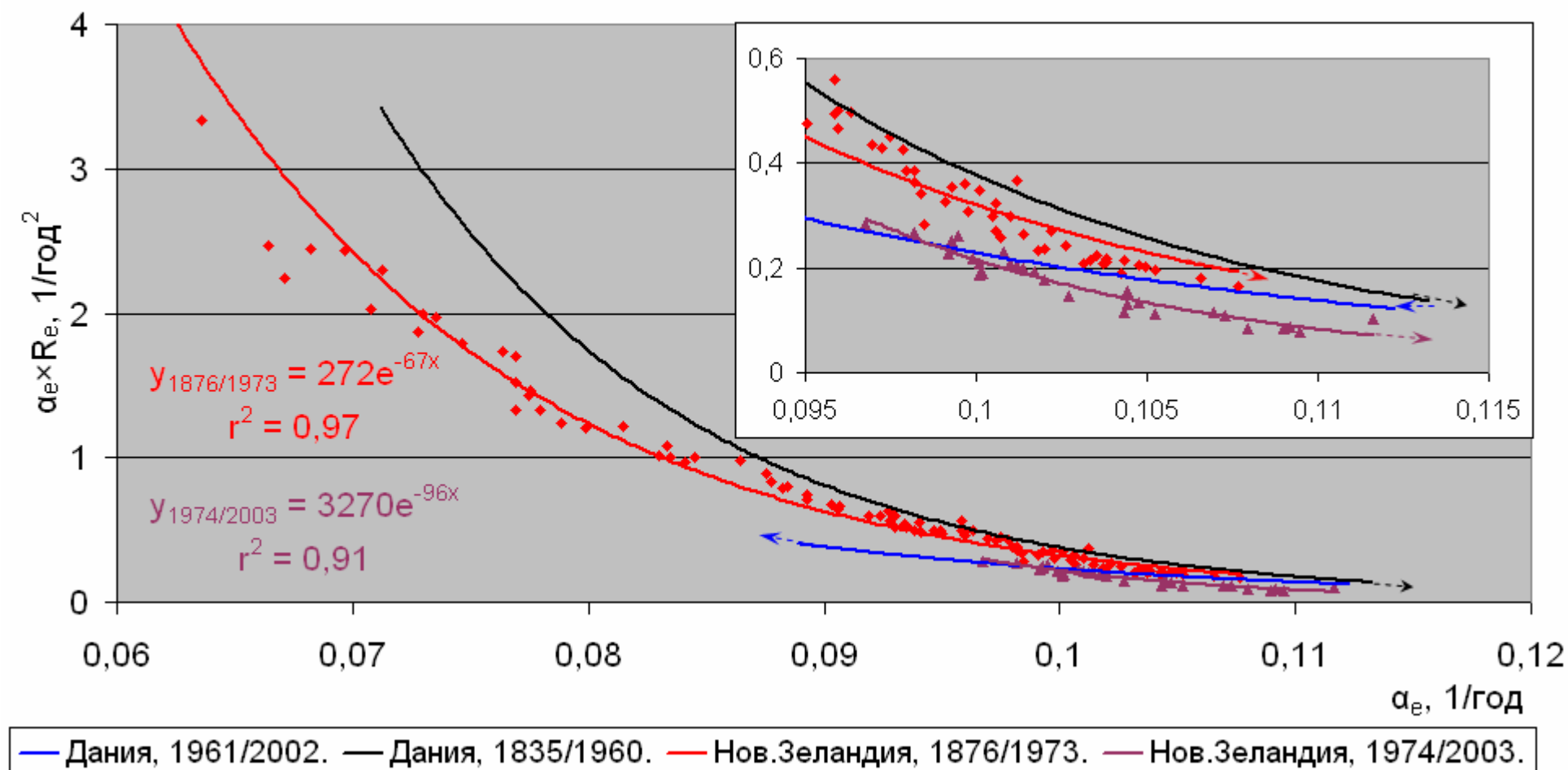


Рис.3.56

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Норвегия

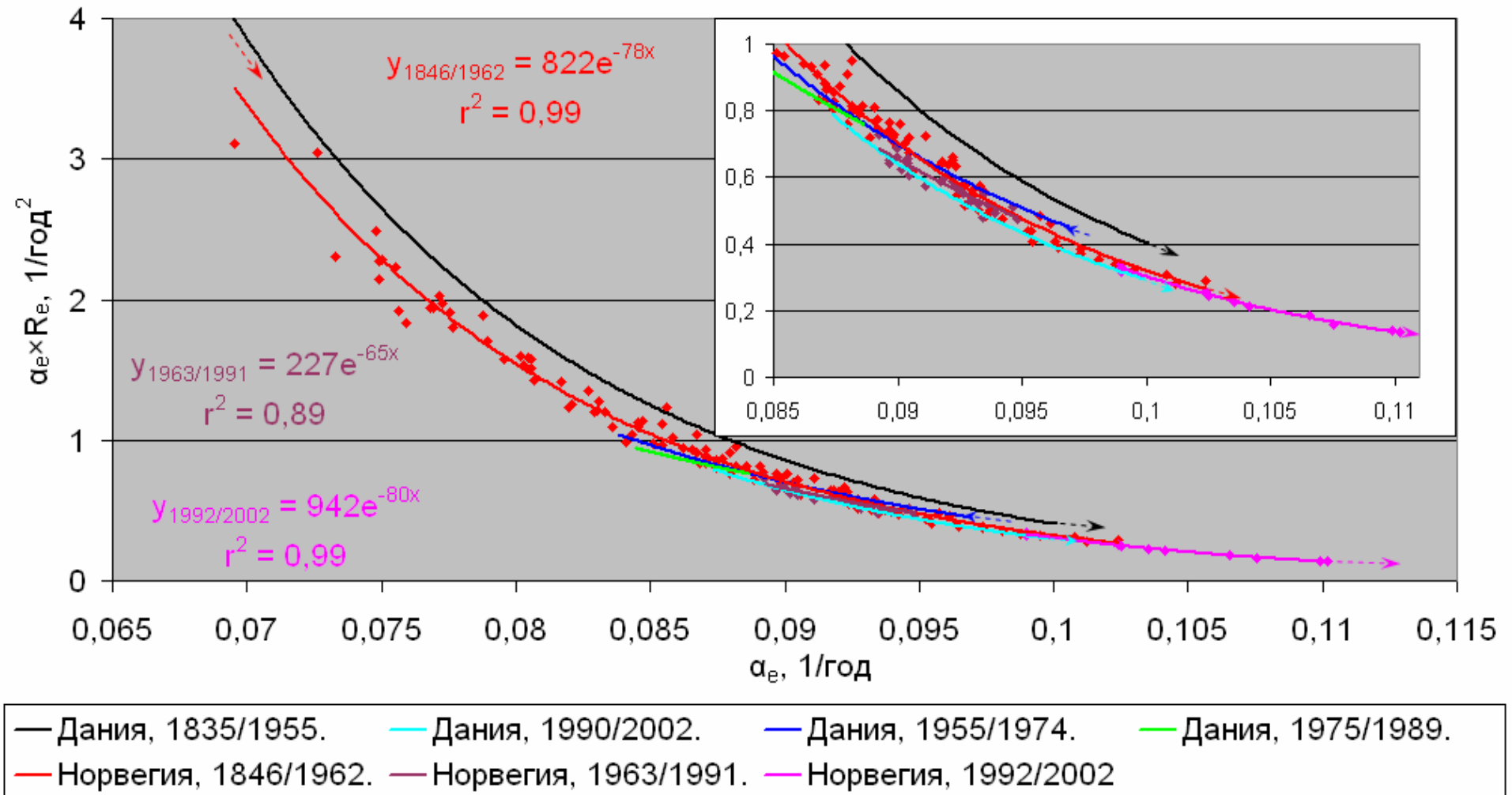


Рис.3.57

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Норвегия

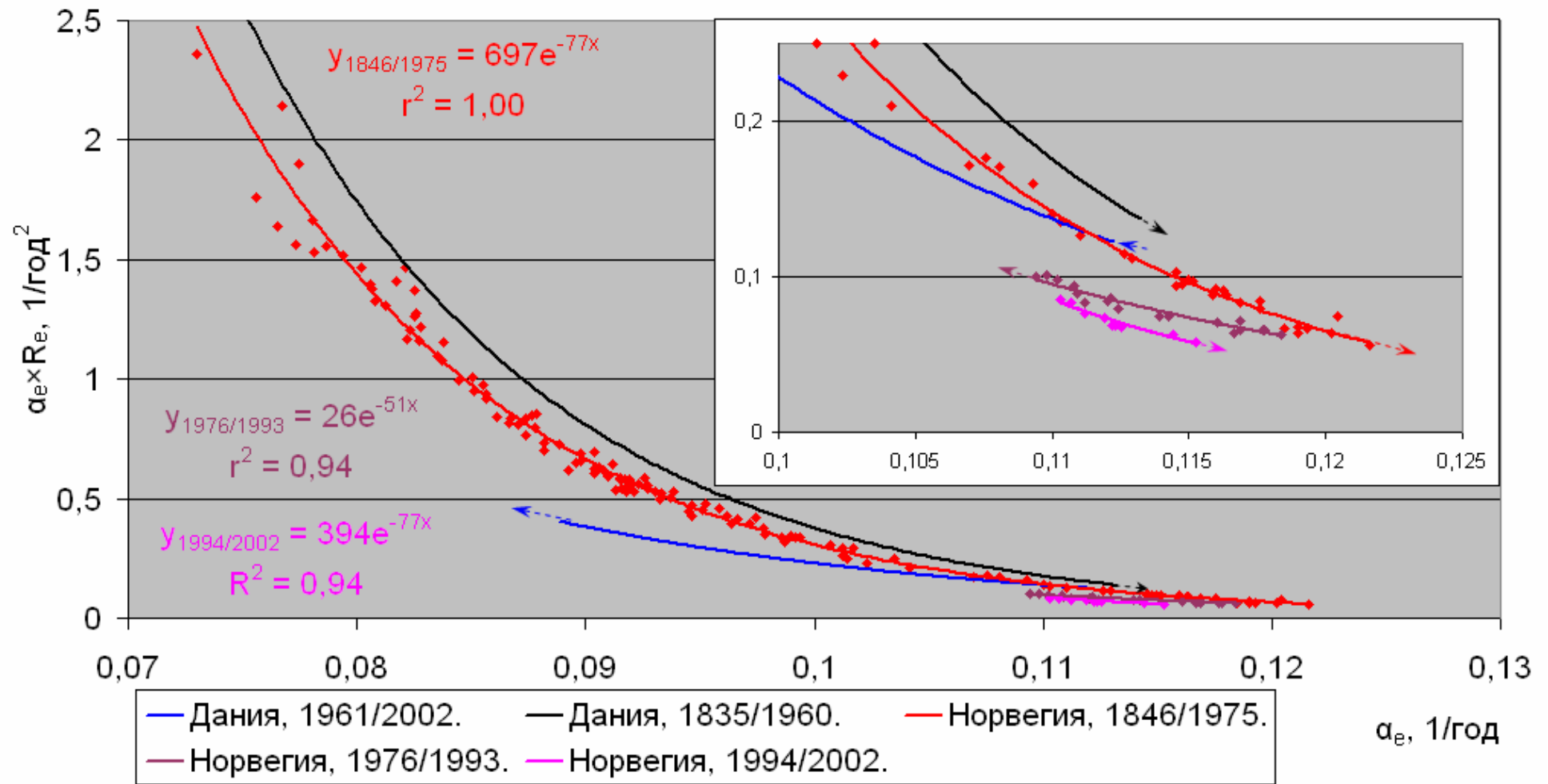


Рис.3.58

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Россия

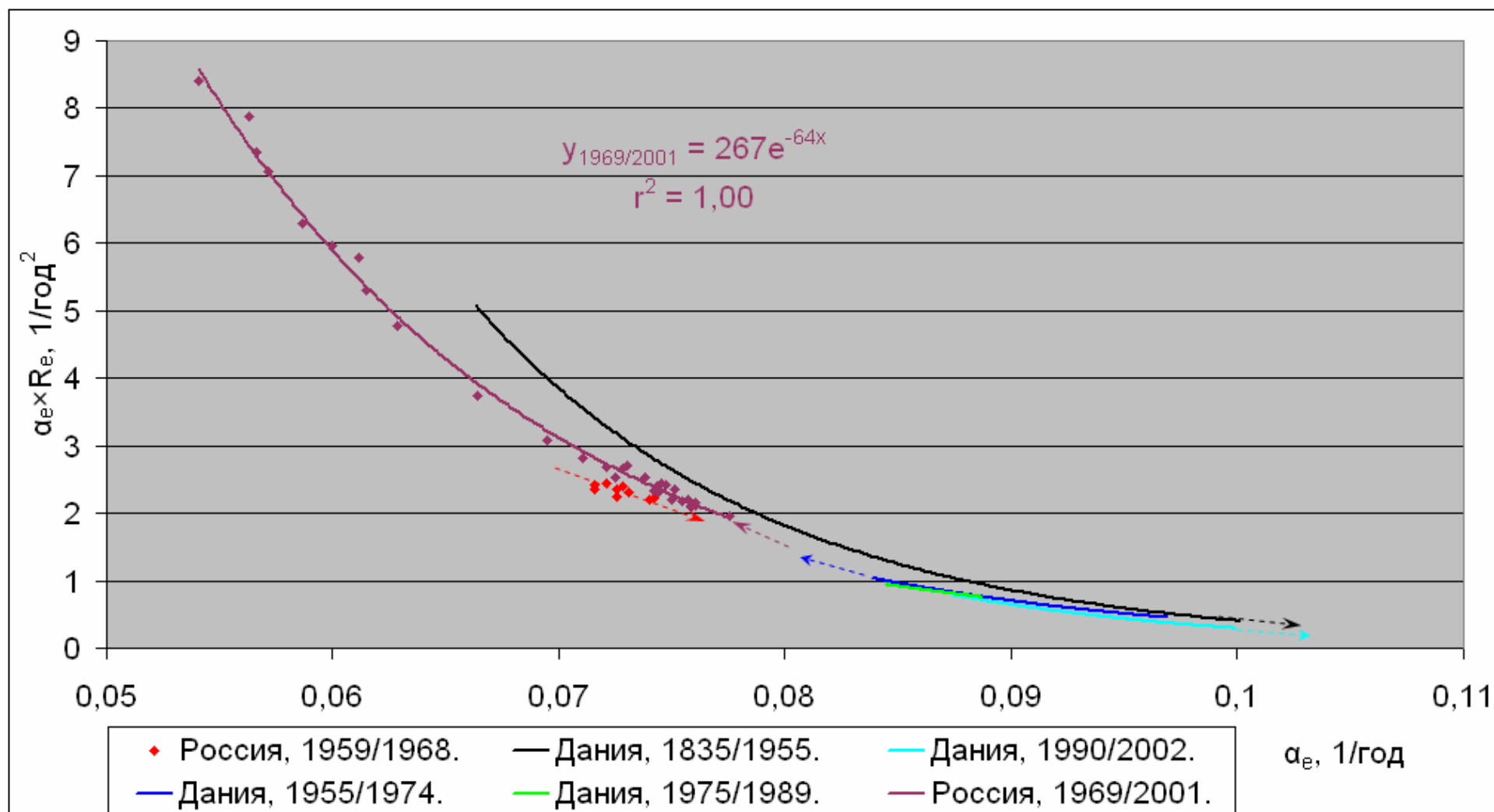


Рис.3.59

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Россия

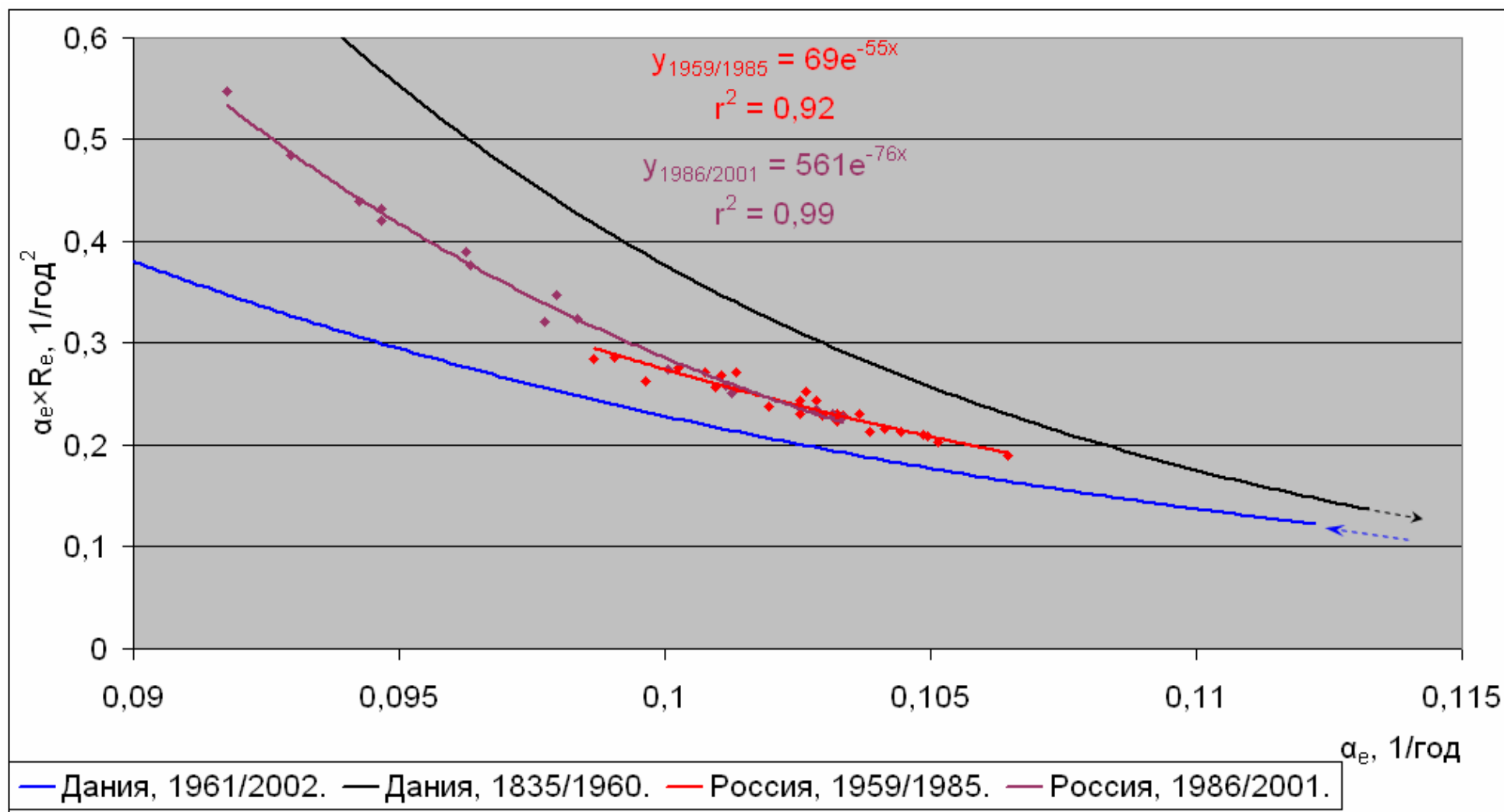


Рис.3.60

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, США

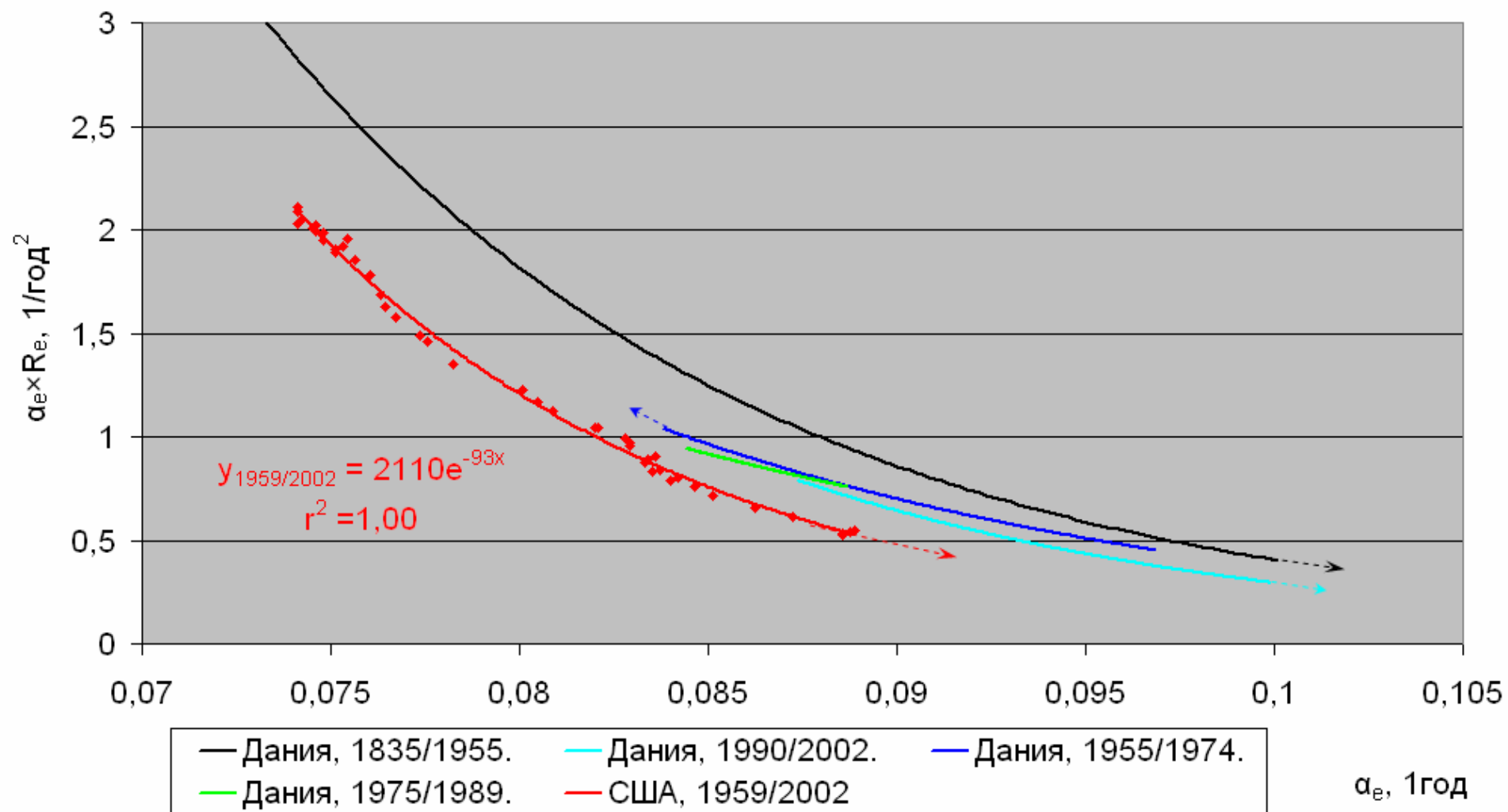


Рис.3.61

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, США

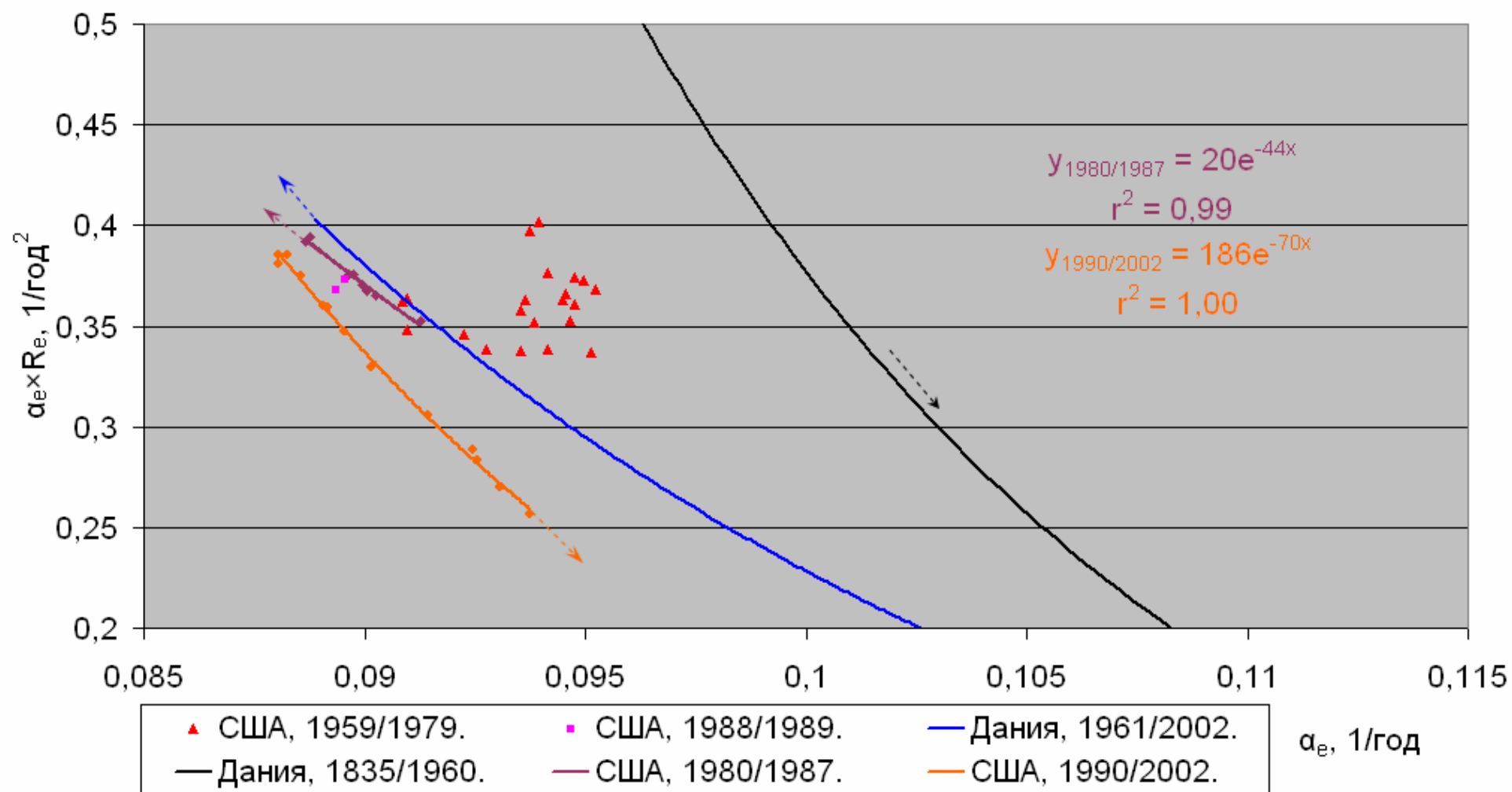


Рис.3.62

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Финляндия

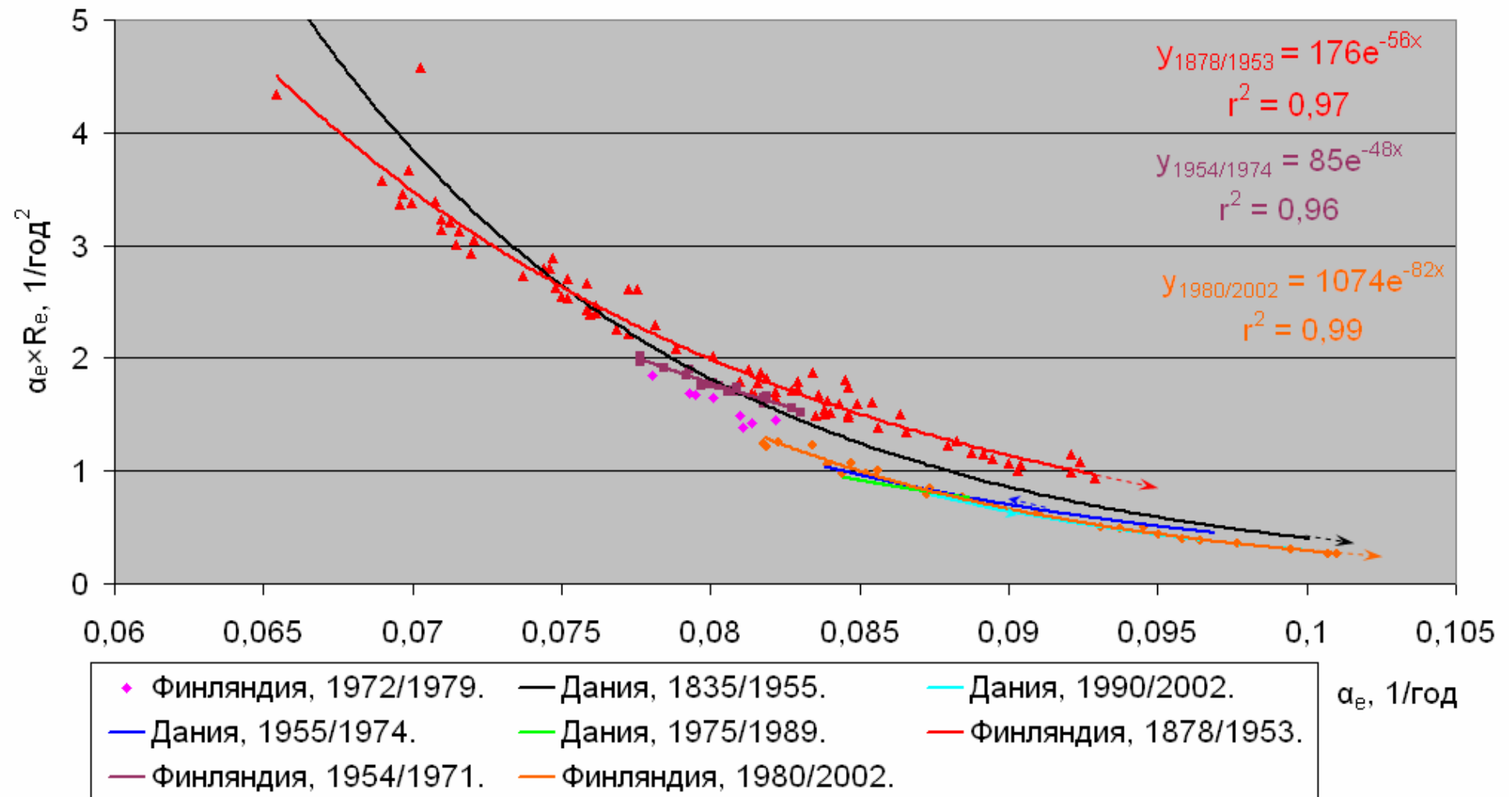


Рис.3.63

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Финляндия

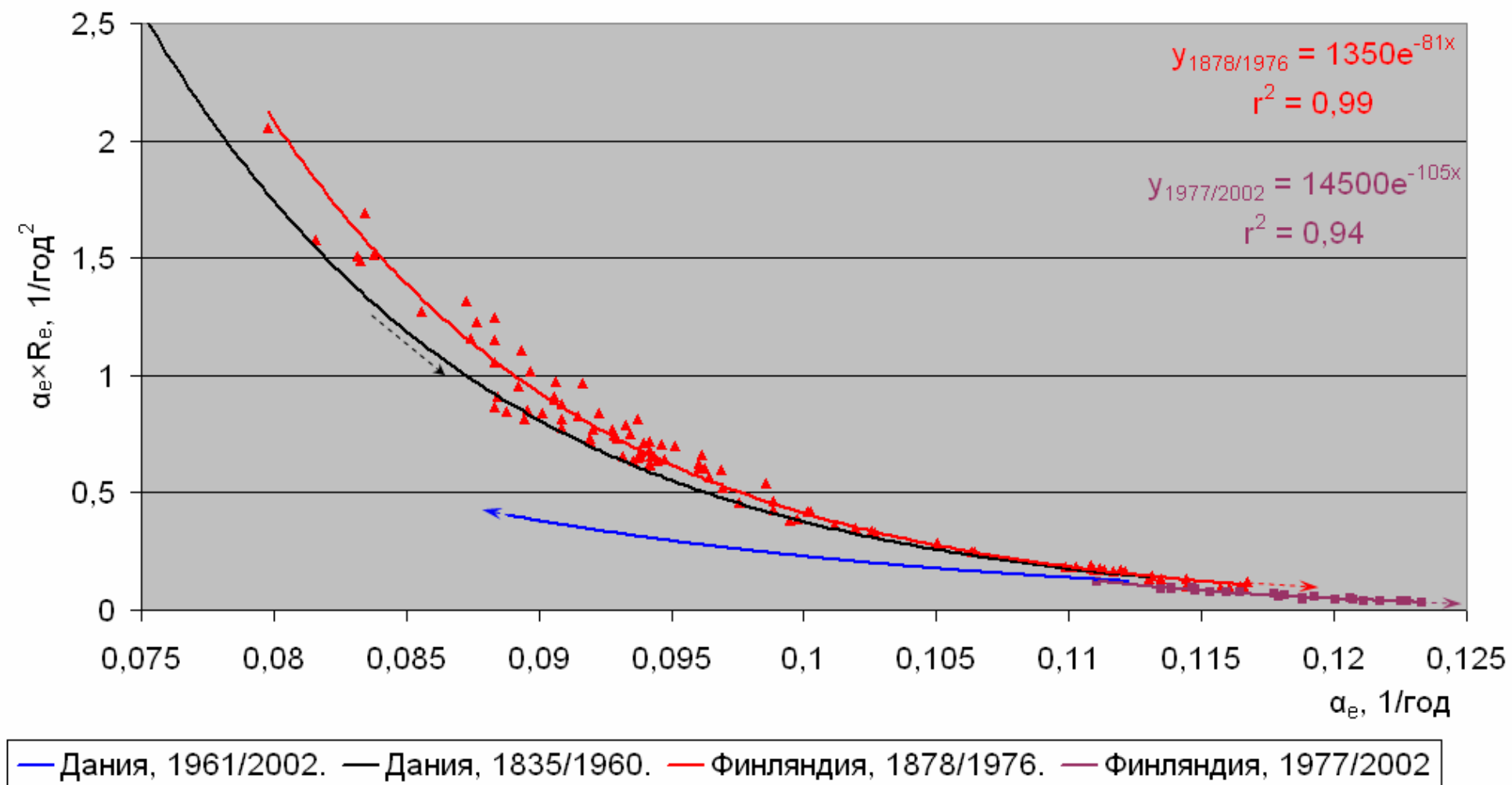


Рис.3.64

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Франция

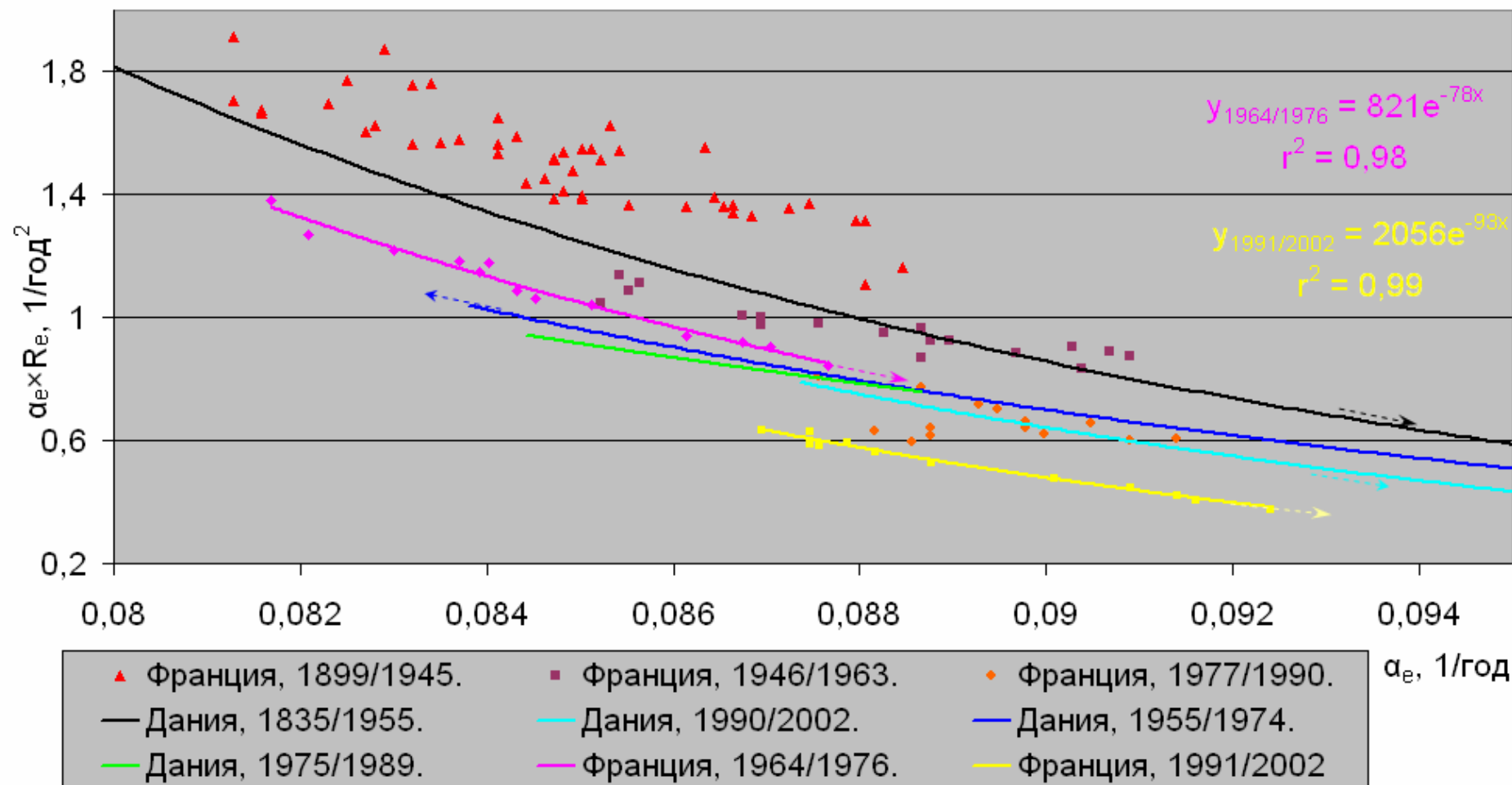


Рис.3.65

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Франция

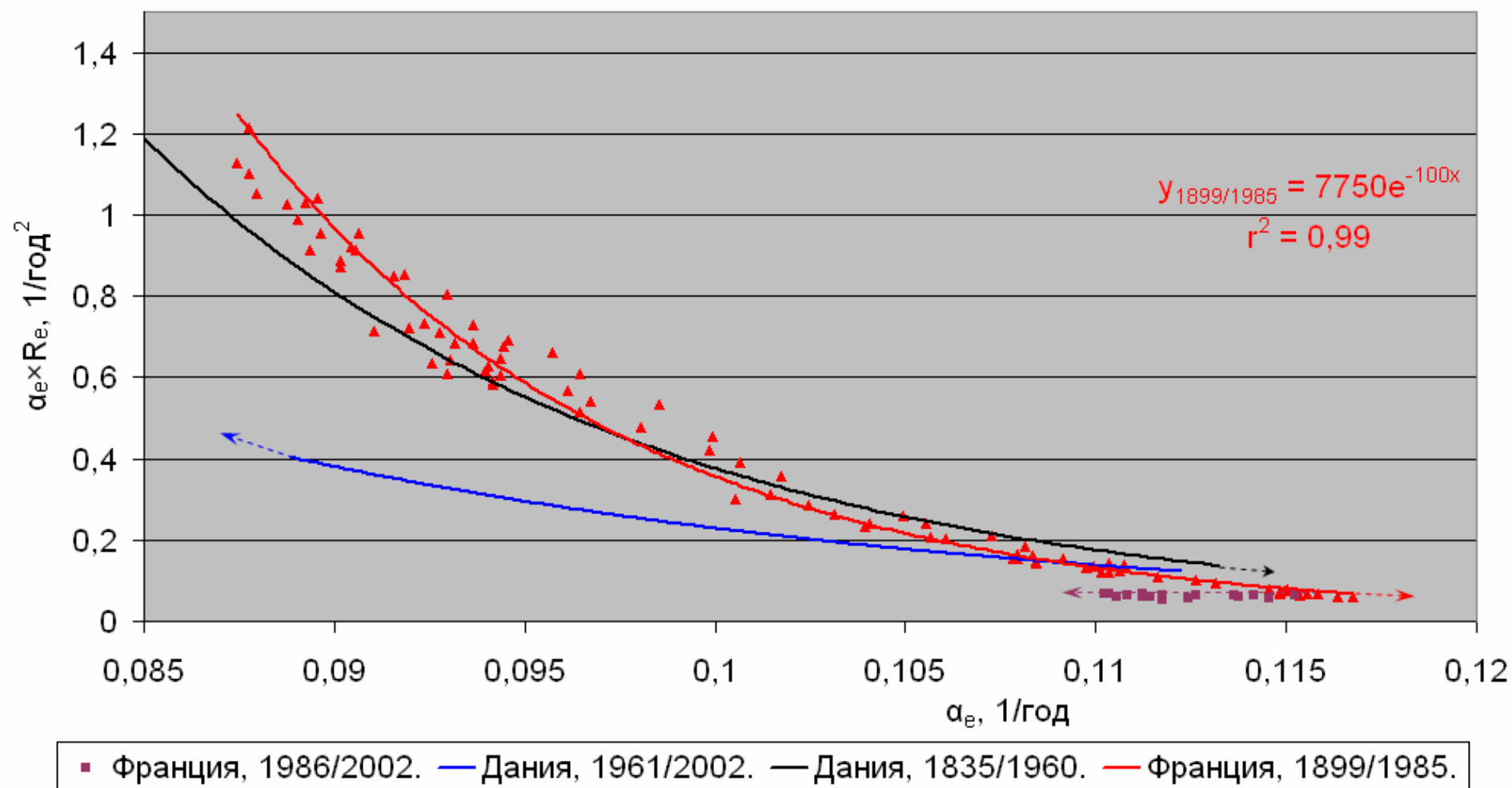


Рис.3.66

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Швейцария

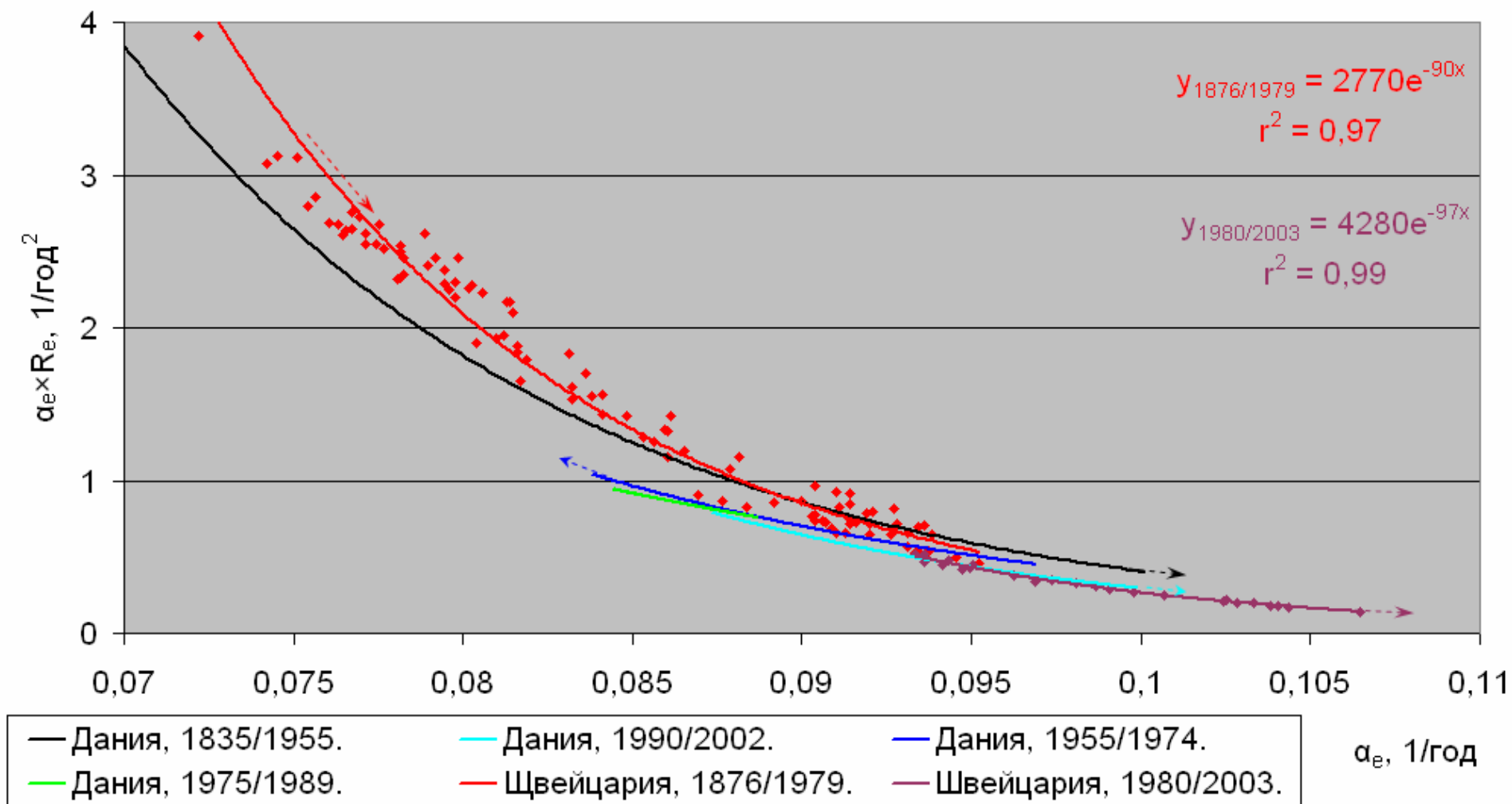


Рис.3.67

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Швейцария

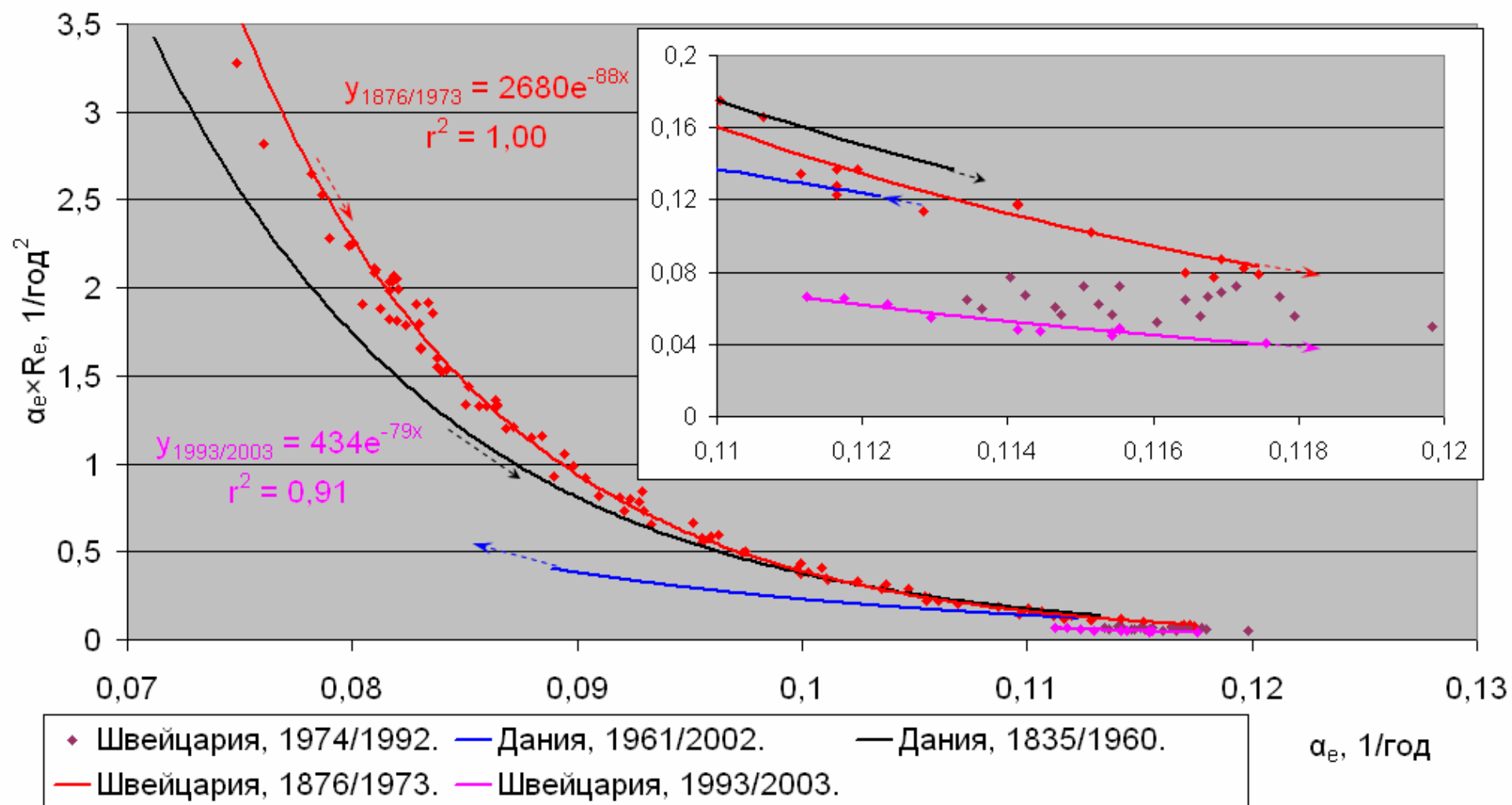


Рис.3.68

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Швеция

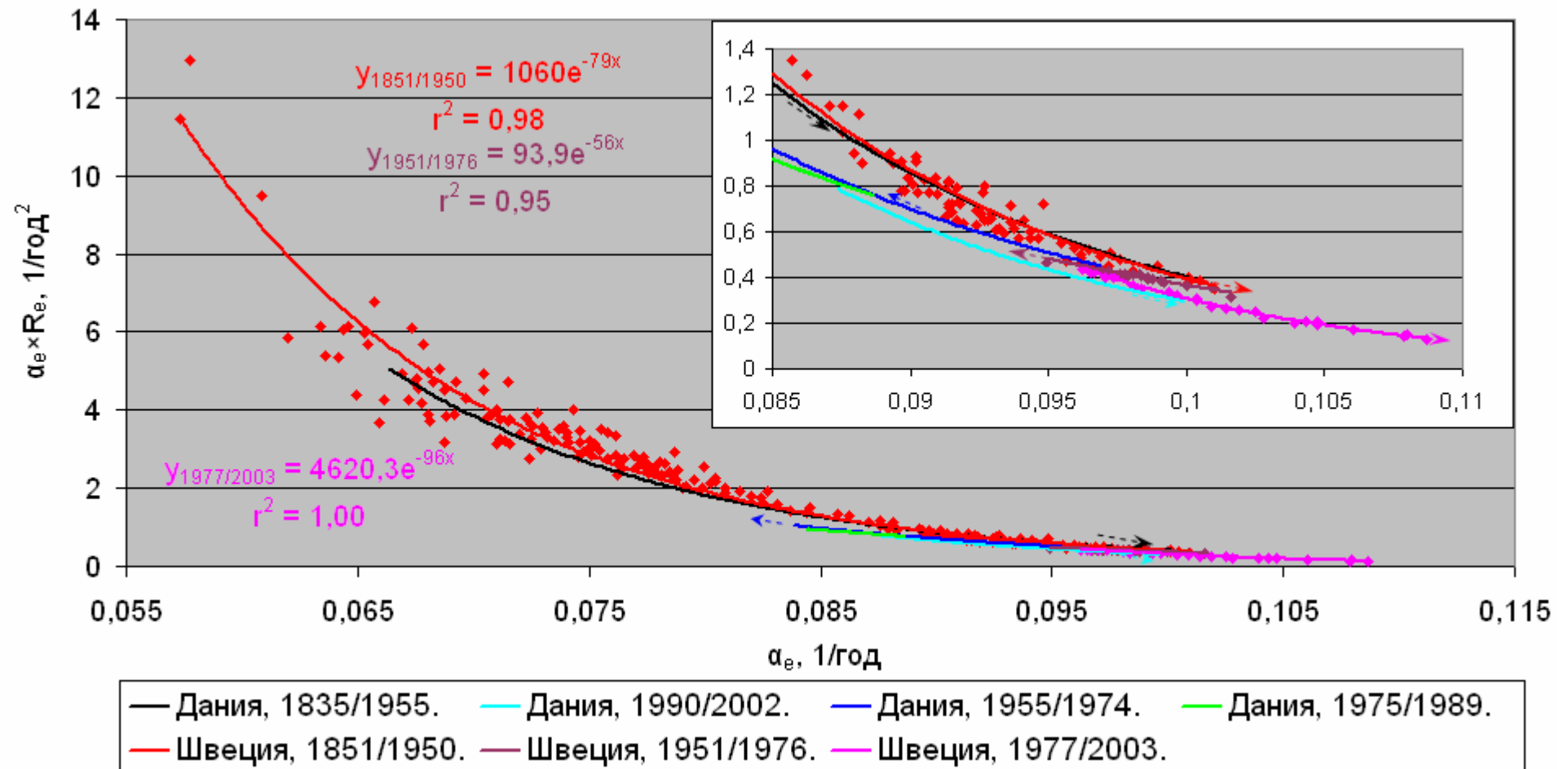


Рис.3.69

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Швеция

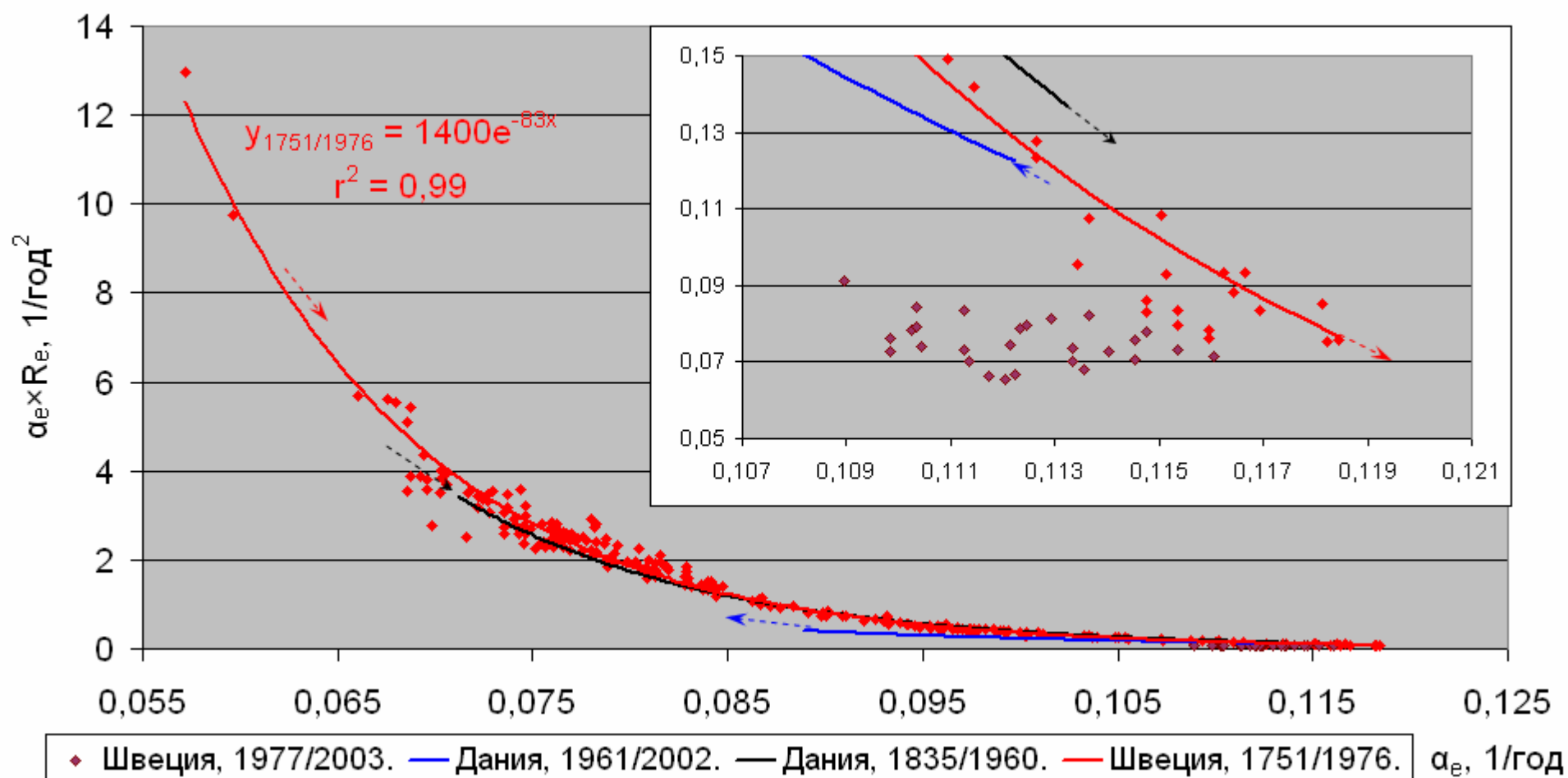


Рис.3.70

Взаимосвязь параметров естественной смертности, мужчины, Япония

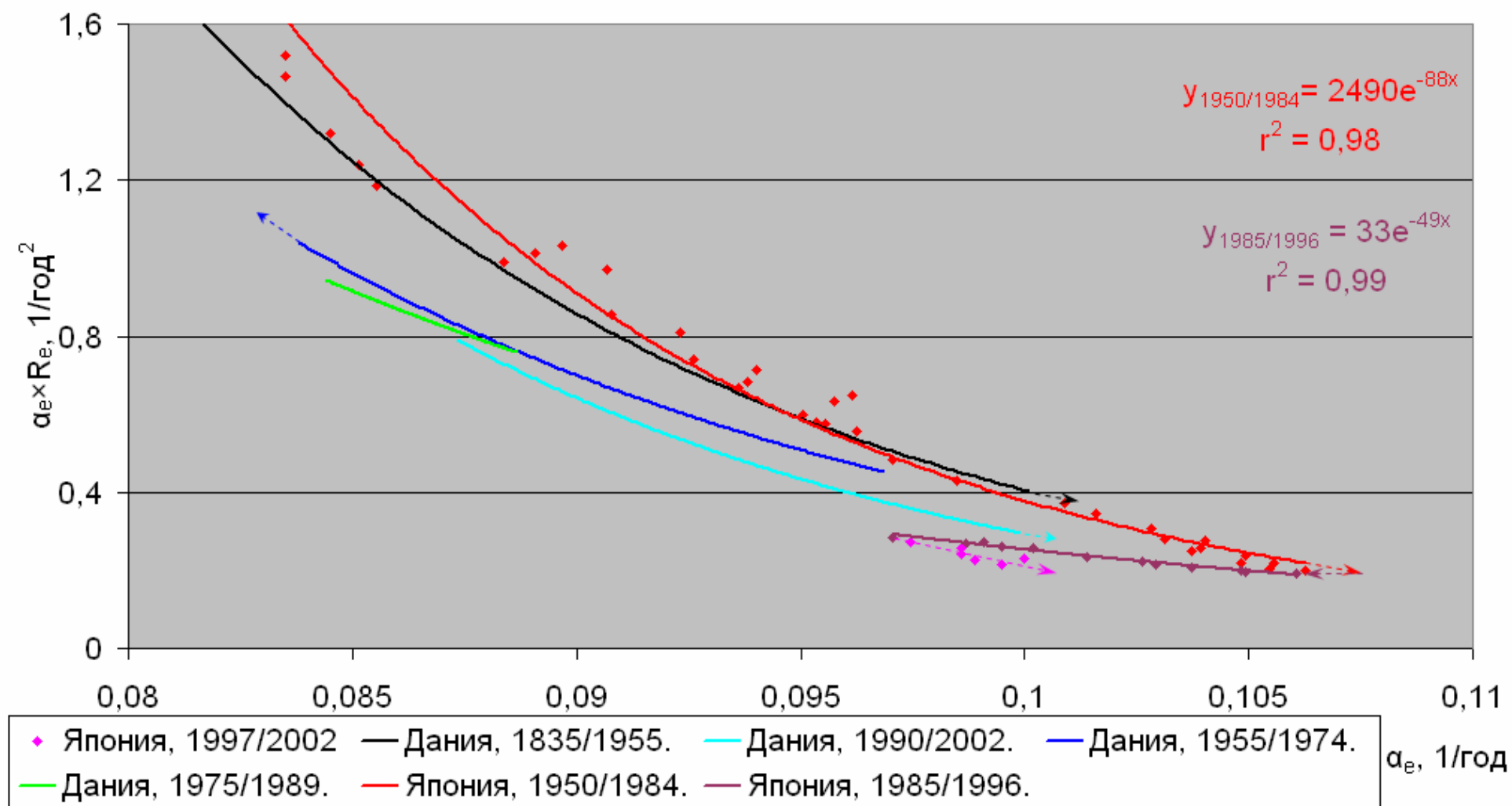


Рис.3.71

Взаимосвязь параметров естественной смертности, женщины, Япония

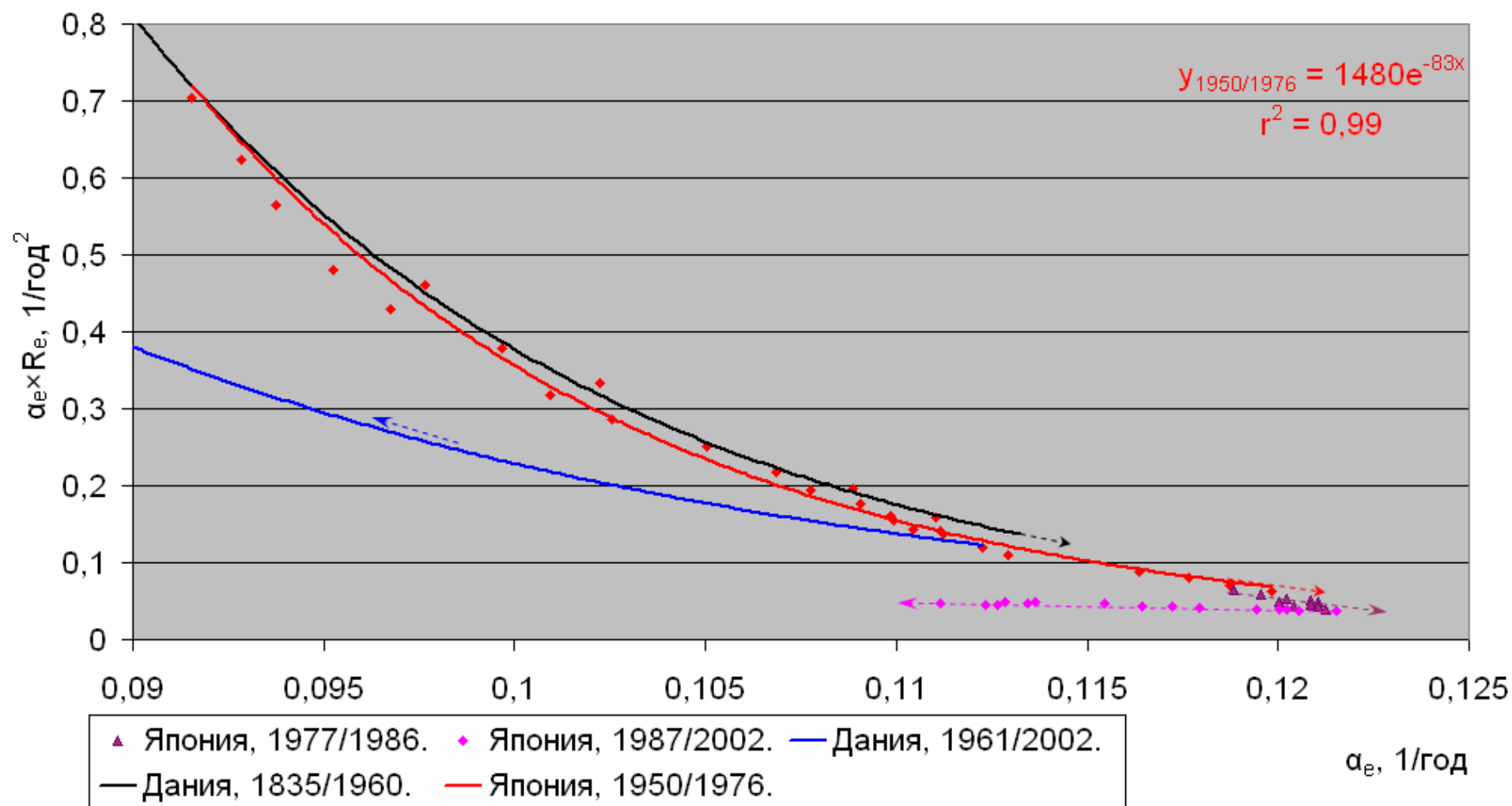


Рис.3.72

Таблица 1.

Численные значения и погрешности параметров K_e и B_e^{-1} формулы $R_e \times \alpha_e = K_e \times \exp(-\alpha_e \times B_e^{-1})$ для 20 стран в разные исторические периоды*

Исторический период, годы	Мужчины					Женщины				
	K_e , 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z- образности в период, годы		K_e , 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z- образности, в период, годы	
				начало	окончание				начало	окончание
1. Австралия				-	1968				1954	1975
1921/1968	140	98 ... 204	56±4							
1969/2002	2900	2000 ... 4600	93±2							
1937/1953						554	370 ... 930	75±5		
1976/2002						17270	7080 ... 42100	112±8		
2. Австрия				1978	1995				1982	-
1947/1968	195	119 ... 317	60±6							
1969/1978	581	416 ... 809	72±4							
1995/2002	985	423 ... 2300	82±9							
1947/1982						5510	3000 ... 8800	95±5		
3. Бельгия					1971				-	-
1956/1964	175	51 ... 600	59±14							
1971/2002	2087	1528 ... 2850	88±3							
1931/1955						973	582 ... 1624	79±5		

Таблица 1, продолжение

Исторический период, годы	Мужчины					Женщины				
	K_e , 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z- образности в период, годы		K_e , 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z- образности в период, годы	
				начало	окончание				начало	окончание
4. Болгария				-	-				-	-
1947/1970	243	107 ... 551	65±9							
1971/2003	206	166 ... 257	62±2							
1947/2003						456	327 ... 635	72±3		
5. Великобритания				1951	1970				1964	1990
1841/1950	516	434 ... 585	70±2							
1951/1970	77	40 ... 160	49±8							
1971/2003	4130	3100 ... 5490	96±3							
1841/1963						953	866 ... 1050	79±1		
1964/1990						8	5 ... 12	35±4		
1991/2003						801	490 ... 1310	83±5		
6. Венгрия				-	-				1963	1995
1950/2001	210	182 ... 242	61±2							
1950/1962						388	139 ... 1085	69±10		
1963/1995						59	49 ... 72	53±2		

Таблица 1, продолжение

Исторический период, годы	Мужчины					Женщины				
	K_e 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z- образности в период, годы		K_e 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z- образности в период, годы	
				начало	окончание				начало	окончание
7. Германия				1987	1993				1980	1991
1956/1986	748	516 ... 1080	76±4							
1994/2002	10300	1370 ... 77800	107±21							
1956/1979						12600	1480 ... 106400	102±19		
1992/2002						121000	10680 ... 1377000	127±25		
8. Испания				1972	1991				1980	1980
1908/1971	1331	1110 ... 1600	82±2							
1992/2002	720	208 ... 2490	80±13							
1908/1979						983	878 ... 1100	80±1		
1980/2002						152000	36060 ... 642400	125±12		

Таблица 1, продолжение

Исторический период, годы	Мужчины					Женщины				
	K_e , 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z- образности в период, годы		K_e , 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z- образности в период, годы	
				начало	окончание				начало	окончание
9. Италия				1945	1986				1978	-
1872/1945	408	352 ... 472	67±2							
1946/1976	149	115 ... 193	59±3							
1872/1977						2011	1970 ... 2050	85±2		
10. Канада				-	1972				1966	1980
1921/1971	66	57 ... 78	49±2							
1972/2002	961	810 ... 1140	83±2							
1921/1965						1839	1290 ... 2630	88±4		
1977/2002						4387	2040 ... 9450	102±8		
11. Нидерланды				1949	1970				1972	1991
1850/1949	921	788 ... 1080	77±2							
1950/1969	235	200 ... 276	65±2							
1970/2003	576	522 ... 635	75±1							
150/1973						1867	1620 ... 2150	85±2		
1992/2003						722	303 ... 1720	82±8		

Таблица 1, продолжение

Исторический период, годы	Мужчины					Женщины				
	K_e , 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z- образности в период, годы		K_e , 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z- образности в период, годы	
				начало	окончание				начало	окончание
12. Новая Зеландия, не туземное население				1981	1982				1973	1974
1876/1981	157	142 ... 172	58±1							
1982/2003	2183	1500 ... 2600	90±4							
1876/1973						272	220 ... 310	67±2		
1974/2003						3270	900 ... 9800	96±12		
13. Норвегия				-	-				1976	1993
1846/1962	822	710 ... 954	78±2							
1963/1991	227	100 ... 516	65±9							
1992/2002	942	568 ... 1560	80±5							
1846/1975						647	622 ... 750	77±1		
1976/1993						26	13 ... 54	51±6		
1994/2002						394	72 ... 2160	77±15		
14. Россия				-	-				-	-
1969/2001	267	230 ... 300	64±2							
1959/1985						69	38 ... 124	55±6		
1986/2001						561	360 ... 870	76±4	-	1989

Таблица 1, продолжение

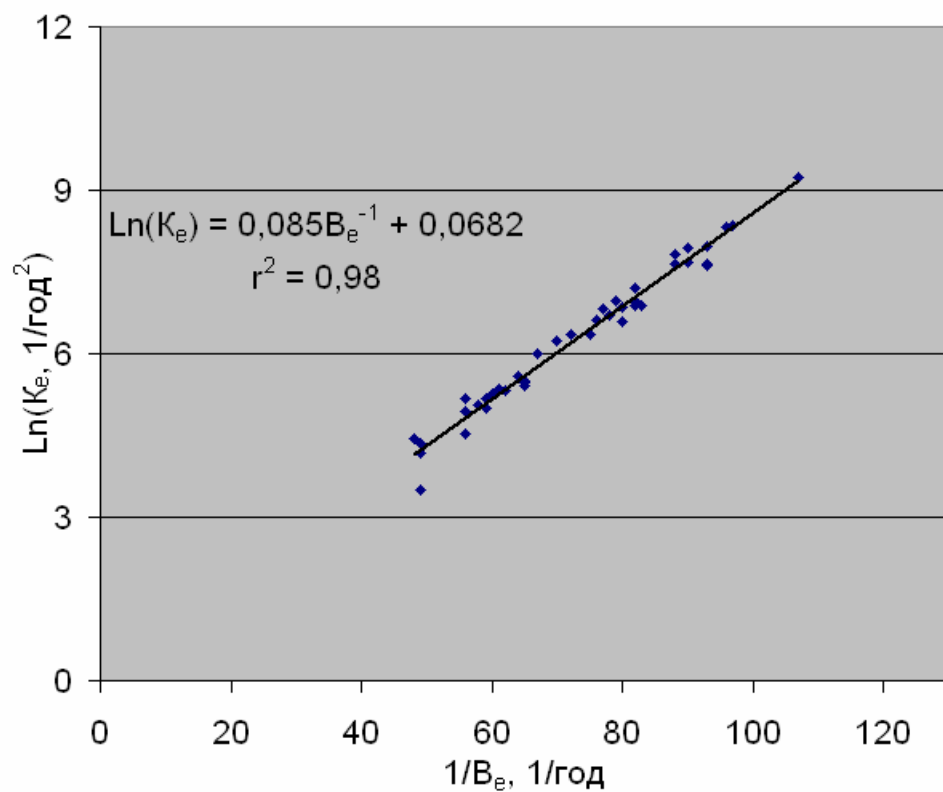
Исторический период, годы	Мужчины					Женщины				
	K_e , 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z- образности в период, годы		K_e , 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z- образности в период, годы	
				начало	окончание				начало	окончание
15. США										
1959/2002	2110	1794 ... 2486	93±2							
1980/1987						20	13 ... 31	44±5		
1990/2002						186	144 ... 240	70±3		
16. Финляндия				1953	1979				1976	1977
1878/1953	176	151 ... 205	56±2							
1954/1974	85	48 ... 153	48±7							
1980/2002	1074	828 ... 1390	82±3							
1878/1976						1350	1160 ... 1570	81±2		
1977/2002						14500	4160 ... 50690	105±11		
17. Франция				-	-				1985	-
1964/1976	821	456 ... 1480	78±7							
1991/2002	2056	1140 ... 3710	93±7							
1899/1985						7750	6340	100±2		

Таблица 1, продолжение

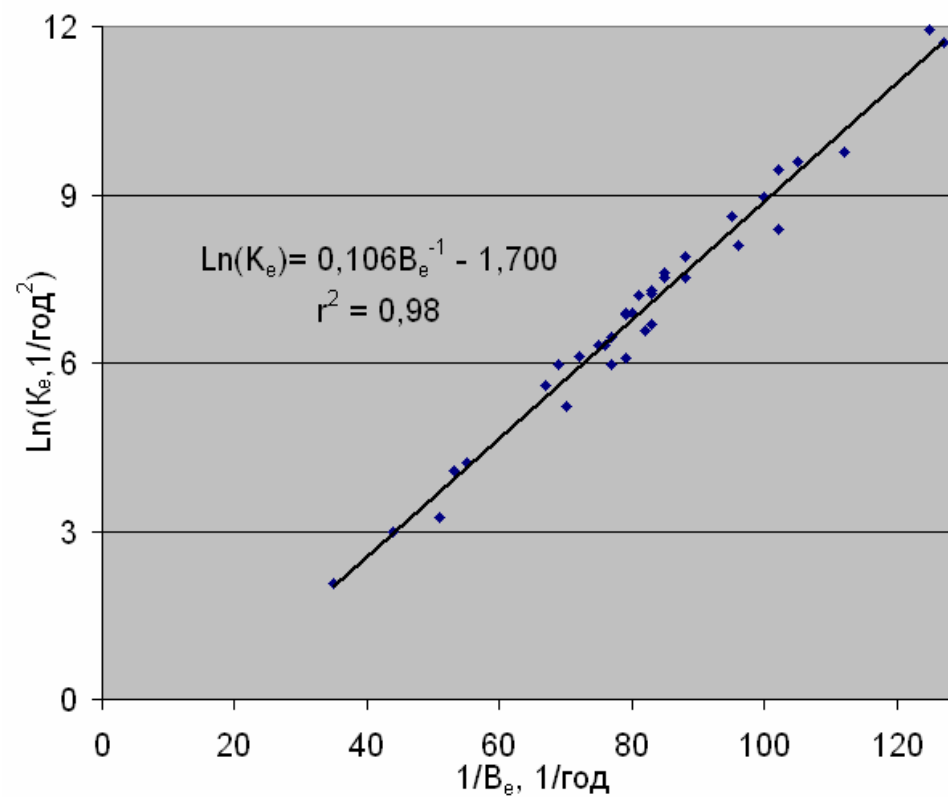
Исторический период, годы	Мужчины					Женщины				
	K_e 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z-образности в период, годы		K_e 1/год ²	Доверит. интервал для K_e	B_e^{-1} , год	Наличие Z-образности в период, годы	
				начало	окончание				начало	окончание
18. Швейцария				1979	1980				1974	1993
1976/1979	2770	2140 ... 3590	90±3							
1980/2003	4280	2970 ... 6160	97±4							
1876/1973						2680	2410 ... 2980	88±1		
1993/2003						434	46 ... 3860	79±19		
19. Швеция				1950	1976				1976	-
1851/1950	1060	944 ... 6003	79±2							
1951/1976	94	57 ... 154	56±5							
1751/1976						1400	1300 ... 1510	83±1		
20. Япония				1985	1996				1986	-
1950/1984	2490	1680 ... 3690	88±4							
1985/1996	33	22 ... 48	49±3							
1950/1976						1480	1040 ... 2100	83±3		

* Здесь и далее в таблице 2 оценка значимости уравнения регрессии в целом и отдельных его параметров сделана с помощью F-критерия Фишера; погрешности рассчитаны при доверительной вероятности - 0,95.

Взаимосвязь параметров K_e и B_e^{-1} по формуле $K_e = \Omega \times \exp((\varphi - \omega_0)/B_e)$ в полулогарифмических координатах



а) мужчины



б) женщины

Рис.3.73

Таблица 2

Численные значения и погрешности констант Ω и $(\varphi - \omega_0)$

№ п/п	Исходные таблицы смертности	Мужчины			Женщины			Литература
		Ω_m , 1/год ²	$(\varphi - \omega_0)_m$, 1/год	r^2	$\Omega_{ж}$, 1/год ²	$(\varphi - \omega_0)_{ж}$, 1/год	r^2	
1	10 стран 19-го и 20-го веков	0,9	0,088±0,007	0,98	0,1	0,11±0,03	0,99	[5]
2	42 стран Европы новейшей истории с 1970 г.	0,5±0, 2	0,095±0,005	0,99	0,4±0,2	0,10±0,01	0,98	[6]
3	191 страны мира 1999, 2000 и 2001 годов	0,8±0, 1	0,089±0,003	0,97	0,37±0,07	0,095±0,004	0,95	[7]
4	37 стран Европы 1999, 2000 и 2001 годов	0,8	0,086±0,009	0,92	0,2±0,1	0,10±0,01	0,94	[7]
5	20 стран с 19- го по 21-й век	1,07 (0,78 ... 1,47)	0,085±0,004	0,98	0,18 (0,12 ... 0,29)	0,106±0,005	0,98	*

* по результатам последних исследований, представленных в данном сборнике

r^2 - достоверность аппроксимации зависимости $K_e = F(B_e)$ уравнением $K_e = \Omega \times \exp((\varphi - \omega_0)/B_e)$ по квадрату коэффициента Пирсона

Литература

1. Германский А.М. Радиоуглерод и смертность. <http://gealeksandr.narod.ru>. 2006.
2. A.M.Germansky, A.A.Germanskaia. Radiocarbon Mechanism of Aging. Rejuvenation Research 2006; 9(2):309-317.
3. Стрелер Б. Время, клетки и старение. М.: Мир, 1964.
4. Кременцова А.В., Конрадов А.А. Историческая динамика распределения продолжительности жизни человека //Успехи геронтол. 2001. Вып.8. С.14-20.
5. Германский А.М Радиоактивный углерод в биосфере и естественная смертность людей. <http://gealeksandr.narod.ru>, 2004. 94 с.
6. Германский А.М. Естественная смертность населения в странах Европы новейшего периода истории. <http://gealeksandr.narod.ru>, 2004. 14 с.
7. Германский А.М. Численные значения видовых констант по результатам анализа таблиц смертности населения 191 страны мира периода 1999, 2000 и 2001 года. <http://gealeksandr.narod.ru>, 2005. 6 с.