

# Эффекты радиационного облучения персонала ПО «Маяк»

Сокольников М.Э., Азизова Т.В., Романов С.А.  
*ФГУП «Южно-уральский институт биофизики»*

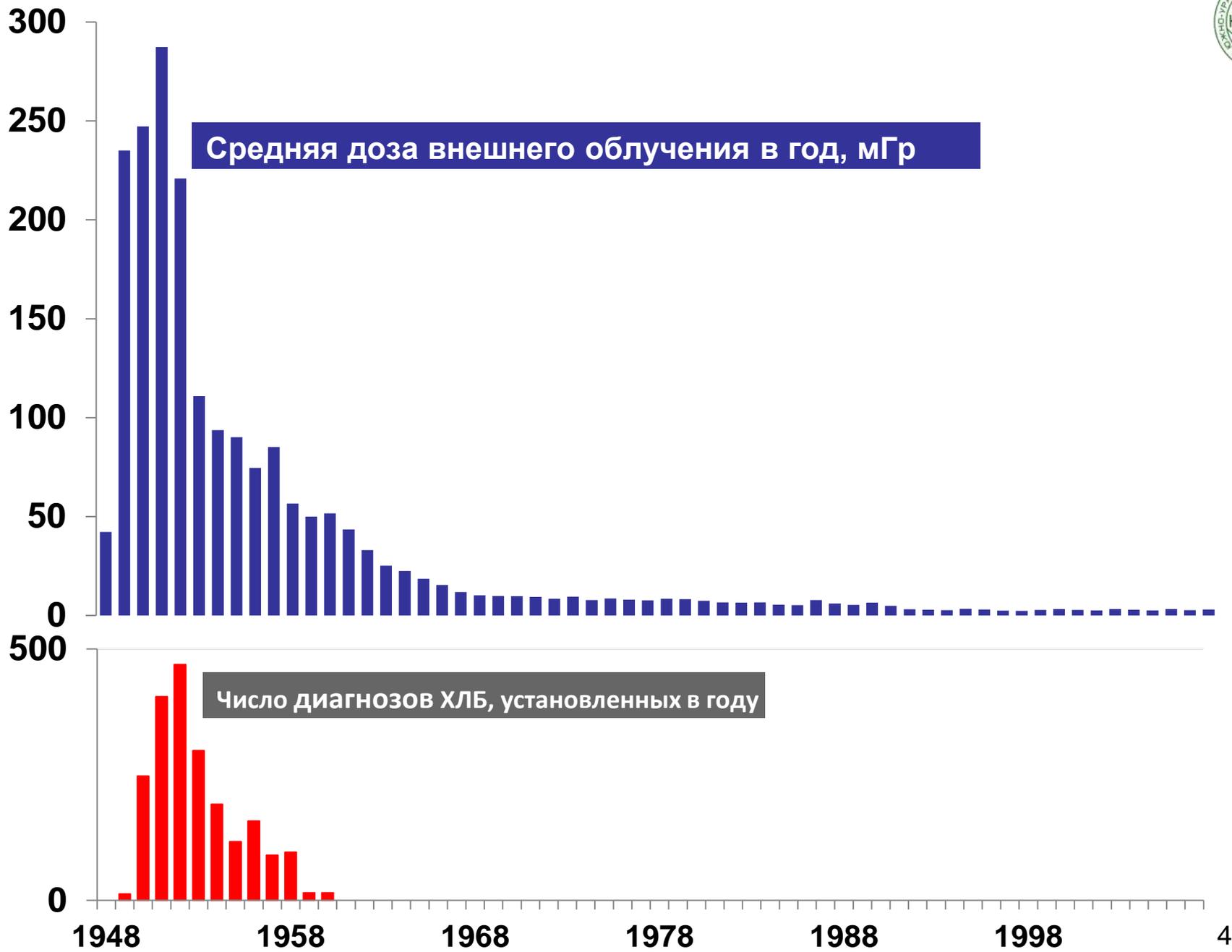
«АтомЭко» 10.11.2015

# Когорта персонала ПО «Маяк»

- 26000 рабочих, нанятых в период 1948-1982 гг.;
- 25% женщины;
- комбинированное внешнее и внутреннее облучение от инкорпорированного плутония;
- длительное хроническое облучение.

# Детерминированные эффекты в когорте работников ПО «Маяк»

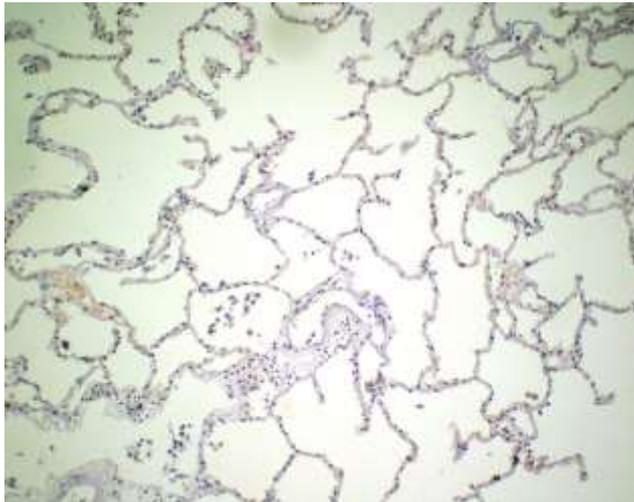
Эффекты	Случаи
Острая лучевая болезнь	59
Хроническая лучевая болезнь	2161
Плутониевый пневмосклероз	123
Радиационная катаракта	5



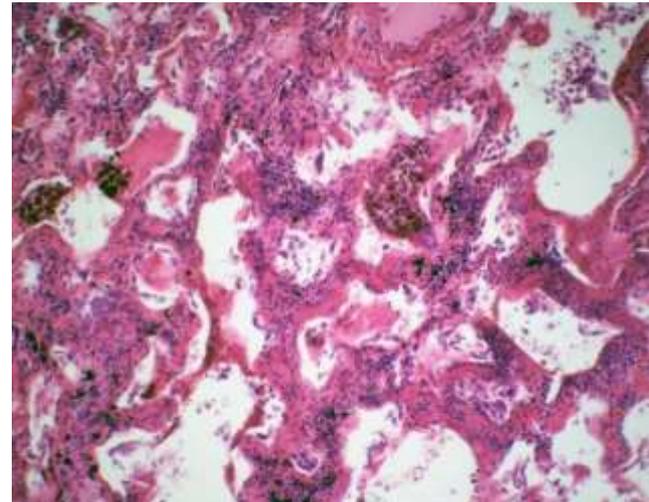
# Производство плутония

- К 1952 году был выявлен другой поражающий фактор
  - внутреннее облучение персонала при ингаляционном поступлении плутония (Pu)

# Диагностика и лечение профзаболеваний, связанных с внутренним альфа-облучением от инкорпорированного плутония



Нормальное легкое



Пневмосклероз

- 24.10.1953 г. зарегистрирован первый случай плутониевого пневмосклероза;
- Впервые в мире дано описание клиники и патогенеза пневмосклероза, вызванного поступлением плутония;



# ФАКТЫ

- В когорте лиц, впервые нанятых на ПО «Маяк» в период с 1959 г. по настоящее время, детерминированных эффектов нет!

# Случаи злокачественных новообразований (ЗНО) в зависимости от пола и календарного периода

Тип ЗНО (код МКБ-9)	Пол	Календарный период диагностики	
		1948-2008	
		Кол-во	%
Солидные раки (140-199)	Мужчины	1965	94.3
	Женщины	776	94.6
	Оба пола	<b>2741</b>	94.4
Гемобластозы (200-208)	Мужчины	118	5.7
	Женщины	44	5.4
	Оба пола	<b>162</b>	5.6
Все типы рака (140-208)	Мужчины	2083	100.0
	Женщины	820	100.0
	Оба пола	<b>2903</b>	100.0

# Риск лейкоза (исключая ХЛЛ)

- 60 случаев заболевания лейкозом (исключая ХЛЛ)
- ИОР/Гр внешнего гамма-облучения: 2,7 (1,2 – 6,0)
- LSS (японская когорта) – ИОР/Гр 2,8 (1,9 – 4,0)
- Зависимости доза-ответ от плутония не обнаружено.

# Смертность от рака легкого

- 841 смертей от рака легкого
  - более 80% курили

# Относительный риск рака легкого в зависимости от пола и курения

СТАТУС КУРЕНИЯ	ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ РИСК (95 % ДИ)	
	Мужчины	Женщины
Некурящие	1,00	1,00
Курящие	10,44 (6,7 – 17,6)	7,04 (3,5 – 13,1)

# Смертность от рака легкого: зависимость доза-ответ

Доза на легкое (Гр)	ОР (95% ДИ)	Кол-во смертей
0	1,0	233
>0 – 0,1	0,99 (<1 – 1,2)	128
0,1 -	2,4 (1,6 – 3,4)	35
0,2 -	3,4 (1,9 – 5,6)	17
0,3 -	2,5 (1,2 – 4,5)	12
0,5 -	6,7 (4,2 – 11)	25
1,0 -	14 (7,8 – 24)	18
2,0 -	12 (5,5 – 23)	10
4 ++	60 (25 – 130)	8

# ИОР/Гр рака легкого в зависимости от гистологического типа

<b>Гистологический тип рака</b>	<b>Зав-ть от внутреннего облучения от <math>R_{in}</math> ИОР/Гр</b>	<b>Зав-ть от внешнего облучения ИОР/Гр</b>
Аденокарцинома	32,5 (16,3 – 71,9)	1,14 (0,3 – 3,5)
Плоскоклеточный	3,1 (0,2 – 9,1)	0,1 (<0 – 0,6)
Мелкоклеточный	4,2 (<0 – 15,4)	1,5 (0,4 – 4,6)

# Рак печени и скелета

- Рак печени: ИОР/Гр:
  - мужчины: 2,6 (0,7 – 6,9)
  - женщины: 29 (9,8 – 95)
- Рак скелета: ИОР/Гр:
  - мужчины: 0,76 (<0 – 5,2)
  - женщины: 3,4 (0,4 – 20)

# Относительный риск заболеваемости ЗНО персонала ПО «Маяк» в зависимости от года найма

Заболевание	Пол	1948-1958	1959-1982
Солидные раки	Мужчины	1,04	0,69
	Женщины	1,19	0,28
	Оба пола	1,07	0,59
Лейкозы	Мужчины	1,93	0,69
	Женщины	1,57	0,28
	Оба пола	1,83	0,59

Примечание: в выделенных ячейках представлены  
статистически значимые оценки

# ФАКТЫ

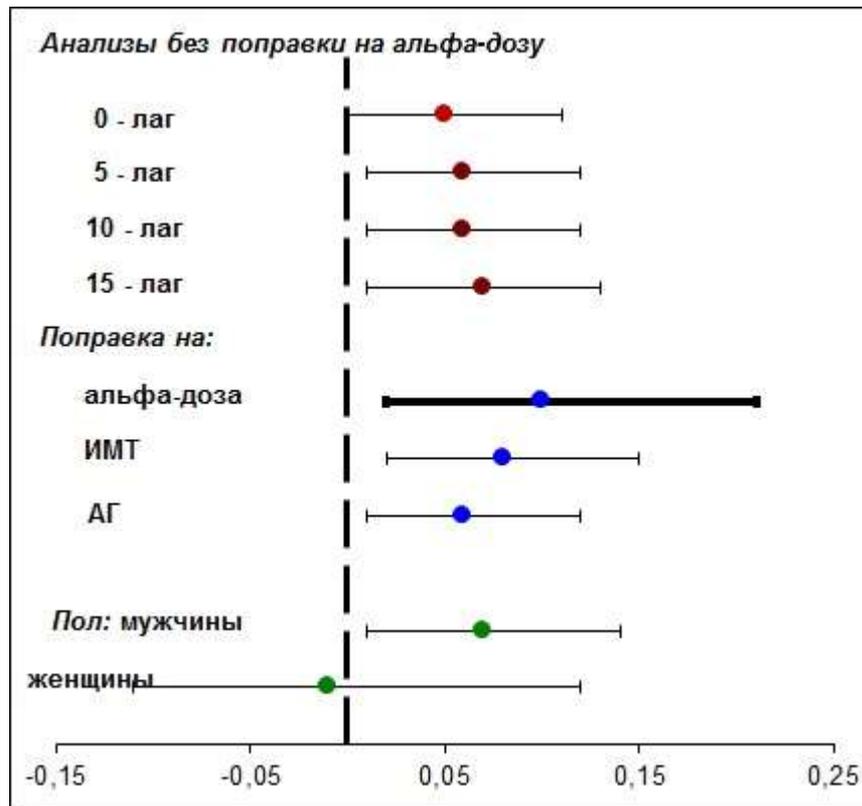
- В когорте лиц, нанятых на ПО «Маяк» в период с 1959 г. по настоящее время, показатель заболеваемости ЗНО ниже по сравнению с показателем заболеваемости среди населения РФ.

# Неопухолевые эффекты

Эффект (код МКБ-9)	Число случаев заболевания/ смерти	Кол-во человеко-лет наблюдения
ИБС (410-414) заболеваемость	7225	447281
смертность	2848	836048
ЦВЗ (430-438) заболеваемость	8717	425735
смертность	1578	836078
БСК (390 – 459) смертность	5010	836048
Хронический бронхит (491) заболеваемость	2135	503125

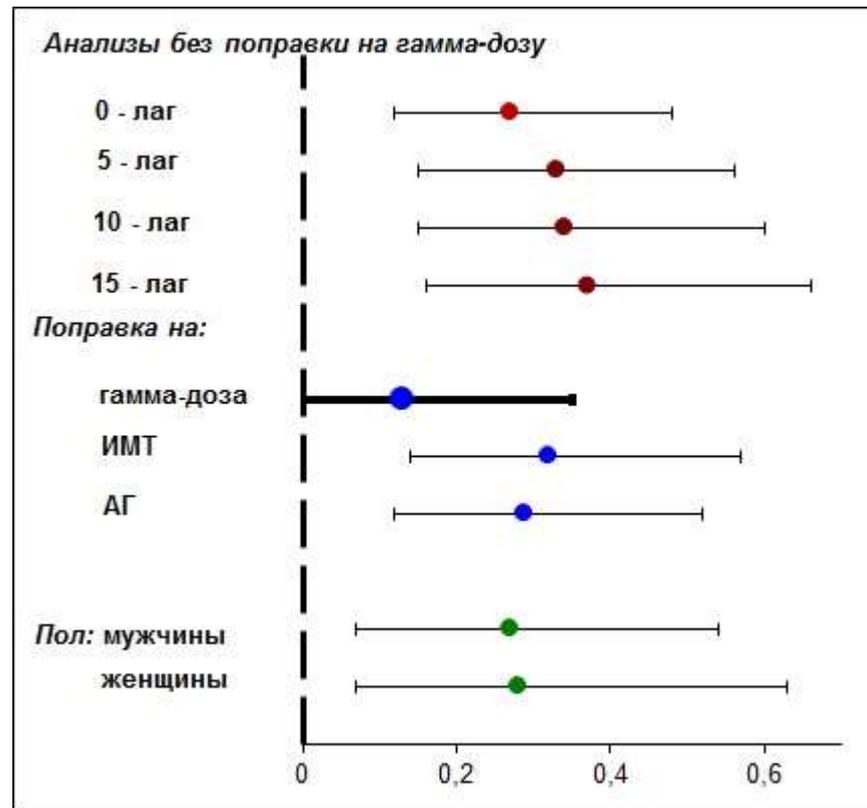
# Болезни системы кровообращения и внешнее гамма-облучение: линейная зависимость доза-ответ, ИОР/Гр

ИОР/Гр = 0,10 (95%ДИ 0,02, 0,21)

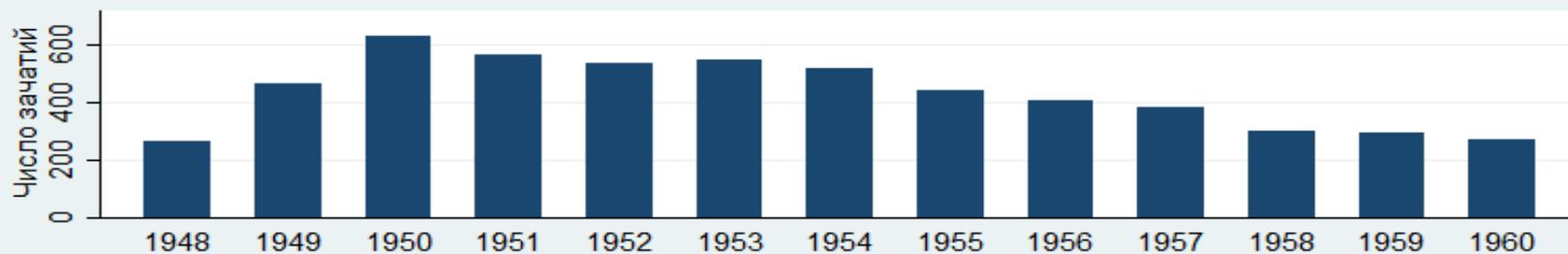
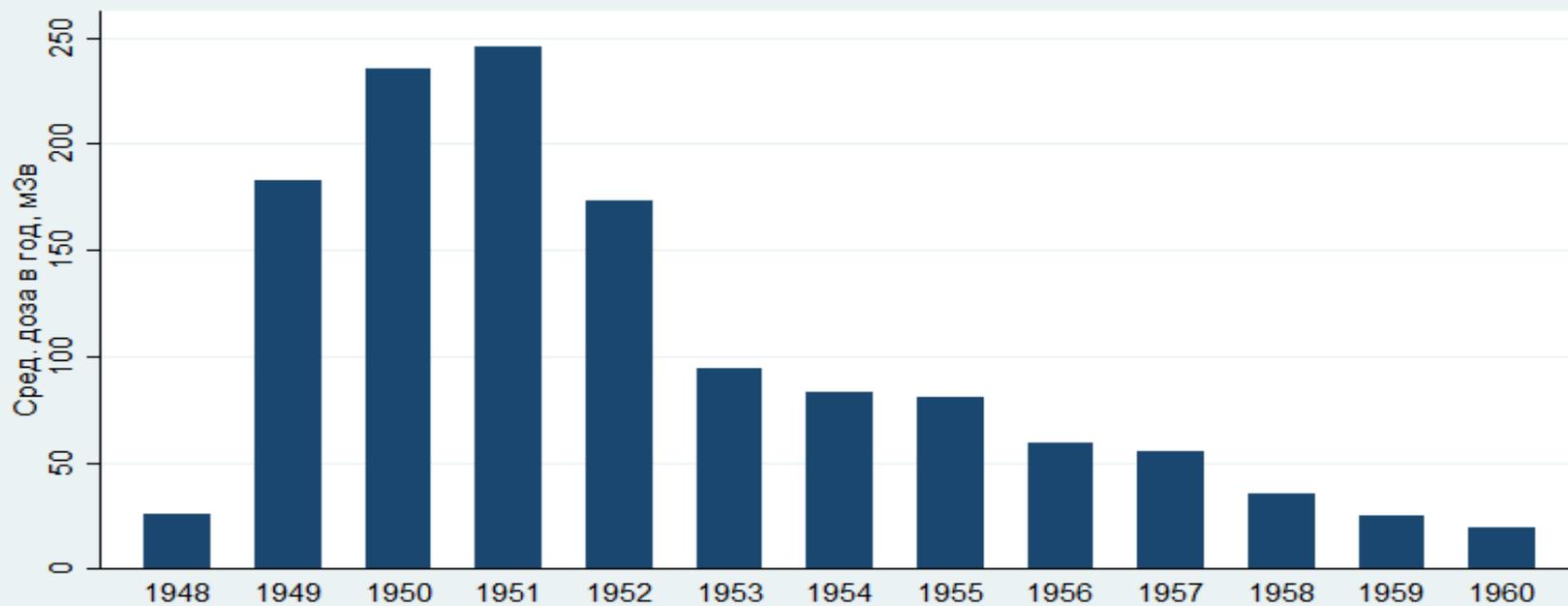


# Болезни системы кровообращения и внутреннее альфа-облучение: линейная зависимость доза-ответ, ИОР/Гр

ИОР/Гр = 0,13 (95%ДИ <0, 0,35)



# Среднегодовая доза внешнего облучения матерей и количество зачатий в год



# Характеристика когорты *in-Utero*

	Количество людей	%
Общее количество людей, включенных в когорту	8466	100
Резиденты	5484	64,8
из них, умершие	1016	18,4
живые	4475	81,6
Мигранты и потерянные из-под наблюдения	2982	35,2
<b>Лимфомы (200-202)</b>	17	
<b>Лейкемии</b>	13	

# Дозы внешнего облучения потомков *in-utero*, мГр

Дозовый интервал, мГр	Мужчины			Женщины		
	%	Средняя доза	Макс. доза	%	Средняя доза	Макс. доза
<b>0</b>	58	0	0	60	0	0
<b>&gt;0 - &lt;5</b>	11	2.24	4.96	10	2.28	4.96
<b>5 - &lt;20</b>	11	10.6	19.9	10	11.0	20.0
<b>20 - &lt;80</b>	11	41.8	78.6	11	43.7	79.9
<b>80++</b>	10	190	945	9	191	847
<b>Всего</b>	100			100		

# Избыточный относительный риск от дозы внешнего гамма-облучения

	Человеко-годы	ИОР	95% ДИ
Не облученные	174315	0	Ref
>0-4 мГр	27249	-0,59	(-0,98; 1,02)
5-19 мГр	27872	-0,24	(-0,88; 1,74)
20-79 мГр	26652	1,75	(0,04; 5,63)
80+ мГр	20915	1,42	(-0,29; 5,32)

# Относительный риск заболевания раком щитовидной железы в ЗАТО Озерск

	Региональная статистика - г. Челябинск (95% ДИ)	Национальная статистика - Российская Федерация (95% ДИ)
Мужчины	1.92 (1.02 – 3.06)	3.13 (1.67 – 5.01)
Женщины	1.70 (1.27 – 2.15)	2.25 (1.68 – 2.84)

# Эффекты у населения

---

- Увеличение заболеваемости злокачественными опухолями щитовидной железы – единственный эффект у населения ЗАТО г. Озерск, подвергавшегося техногенному облучению в результате деятельности ПО Маяк