

# **Причины смерти и методы их анализа**

**Н.С. Гаврилова**

# **Классификация причин смерти**

- **Установлена Всемирной Организацией Здравоохранения – Международная классификация смертей (МКБ)**
- **Было несколько пересмотров. Самый недавний пересмотр – десятый. Принят большинством стран в середине 90-х**



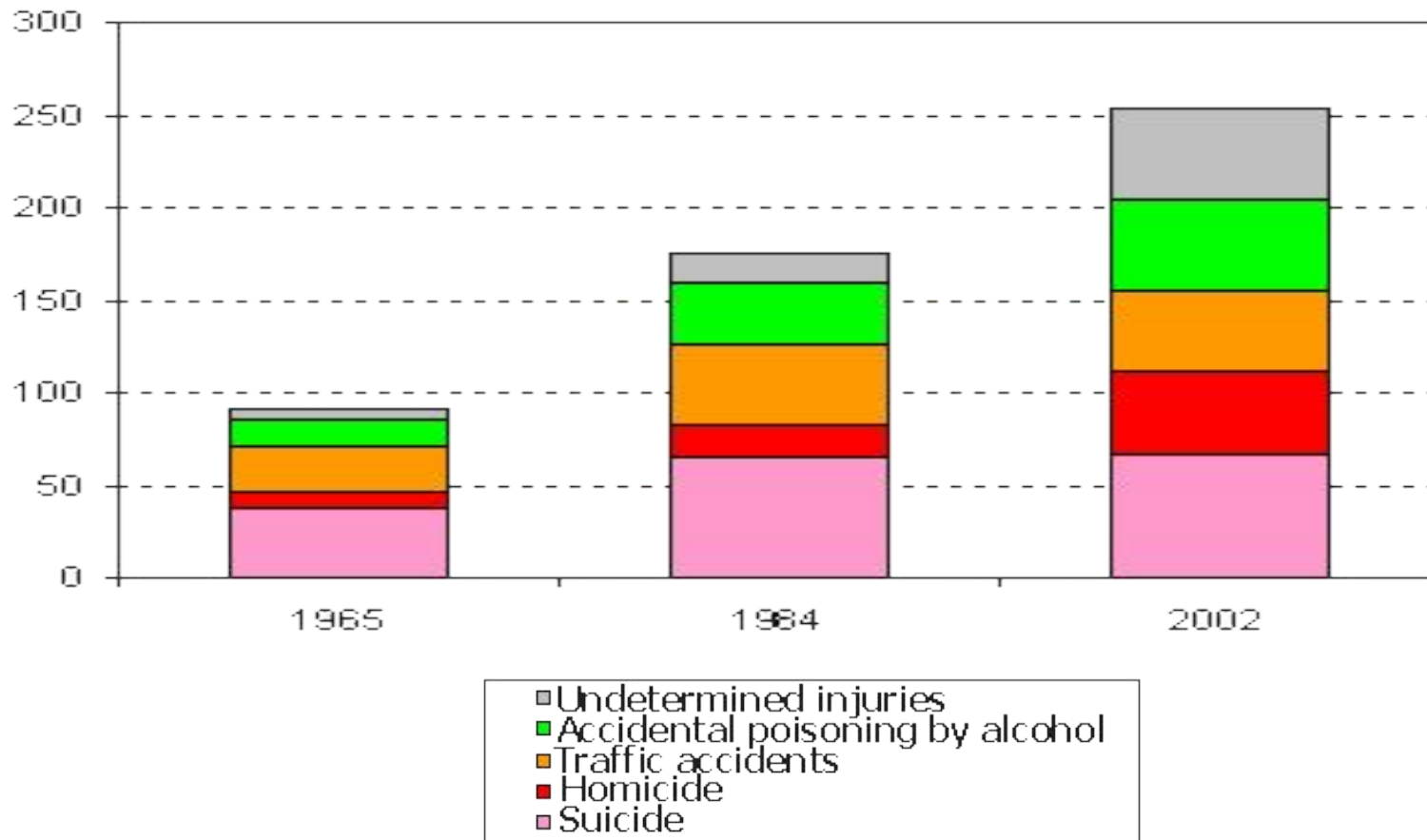
# **Классификация причин смерти в СССР**

- **Отличалась от классификации ВОЗ.**
- **Форма #5 (теперь называется формой С51) содержала 185 причин смерти.**
- **Наибольшие различия между классификациями ВОЗ и советской содержатся в сердечно-сосудистых заболеваниях и травмах**

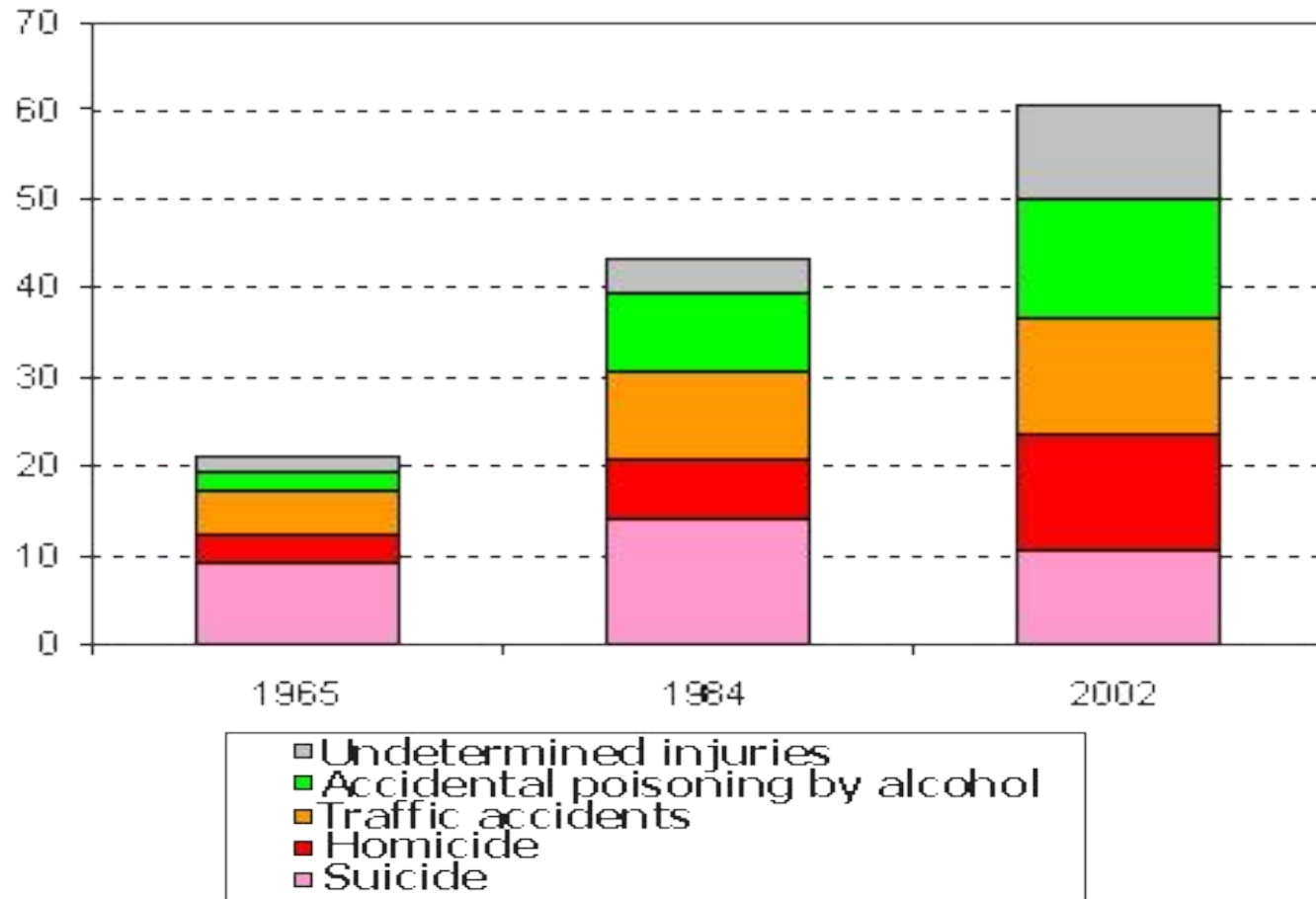
# **Новая классификация причин смерти в России**

- **После распада СССР большинство независимых стран продолжало использовать советскую классификацию причин смерти**
- **В 1999 Россия приняла новую классификацию, соответствующую 10-му пересмотру МКБ**
- **Все же остается несовместимой с классификацией ВОЗ**

# Основные группы причин смерти внутри группы травм. Мужчины



# Основные группы причин смерти внутри группы травм. Женщины

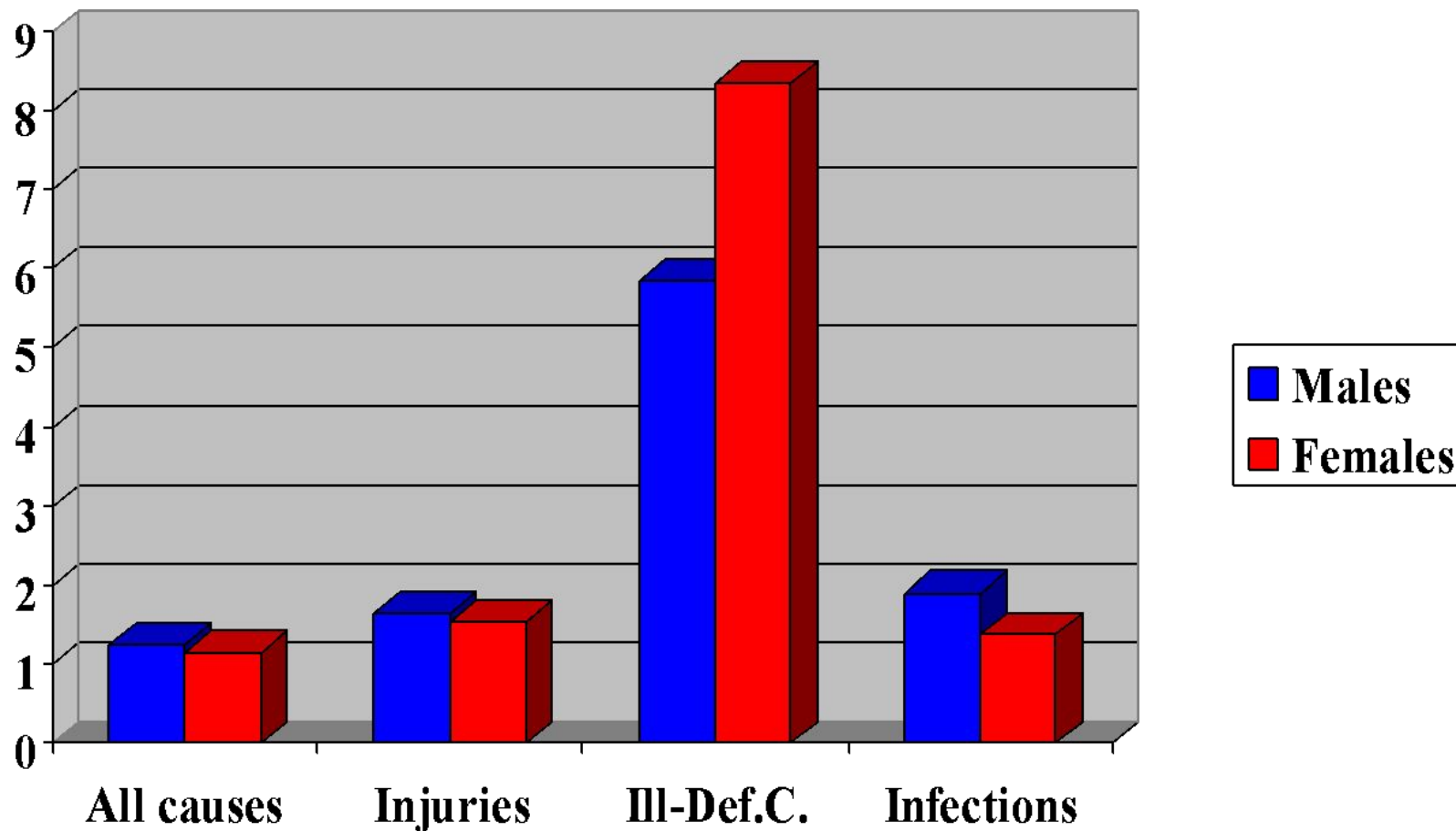


# **Деградация причин смерти в России**



# Темпы роста стандартизованной смертности 1989-2000

## по классам причин смерти



**Пропорция смертей от неточно  
обозначенных причин является  
одной из мер качества  
статистики смертности**

**Пропорция, превышающая 5%  
свидетельствует о недостаточно  
хорошем качестве**

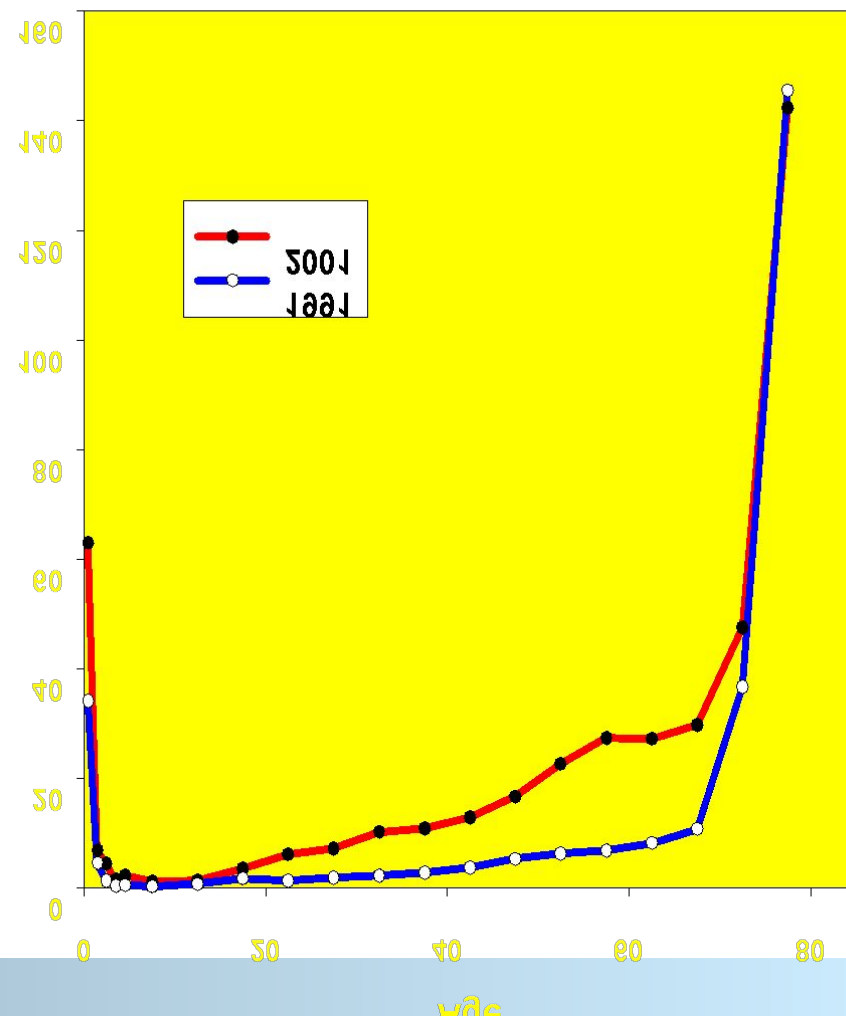
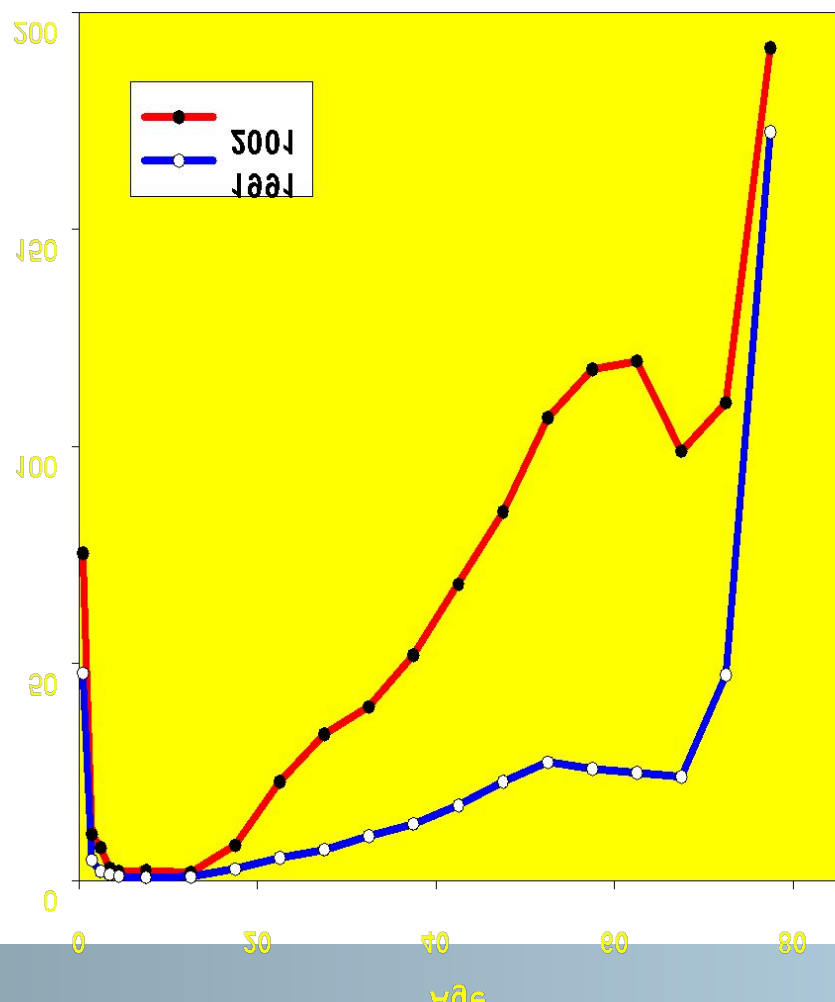
**В развитых странах  
большинство таких смертей  
приходится на старшие возраста**

Связан ли рост смертности от  
неточно обозначенных причин  
с ростом числа смертей от  
старости?

# Возрастные профили смертности от неточно обозначенных состояний в России

## Мужчины

## Женщины



## Пять ведущих причин смерти среди молодых мужчин в России (20-24)

1990	2001
Травмы	Травмы
Неоплазмы	<b>Неточно обозначенные состояния</b>
Болезни системы кровообращения	<b>Инфекционные заболевания</b>
<b>Неточно обозначенные состояния</b>	Неоплазмы
Болезни нервной системы и органов чувств	<b>Болезни респираторной системы</b>

## Пять ведущих причин смерти среди молодых женщин в России (20-24)

1990	2001
Травмы	Травмы
Неоплазмы	Неоплазмы
Болезни системы кровообращения	Болезни системы кровообращения
Осложнения родов и послеродового периода	<b>Неточно обозначенные состояния</b>
Болезни нервной системы и органов чувств	<b>Инфекционные заболевания</b>

Какие причины смерти  
скрываются за неточно-  
обозначенными причинами?

# Индивидуальные свидетельства смерти, собранные отделом здравоохранения Кировской области

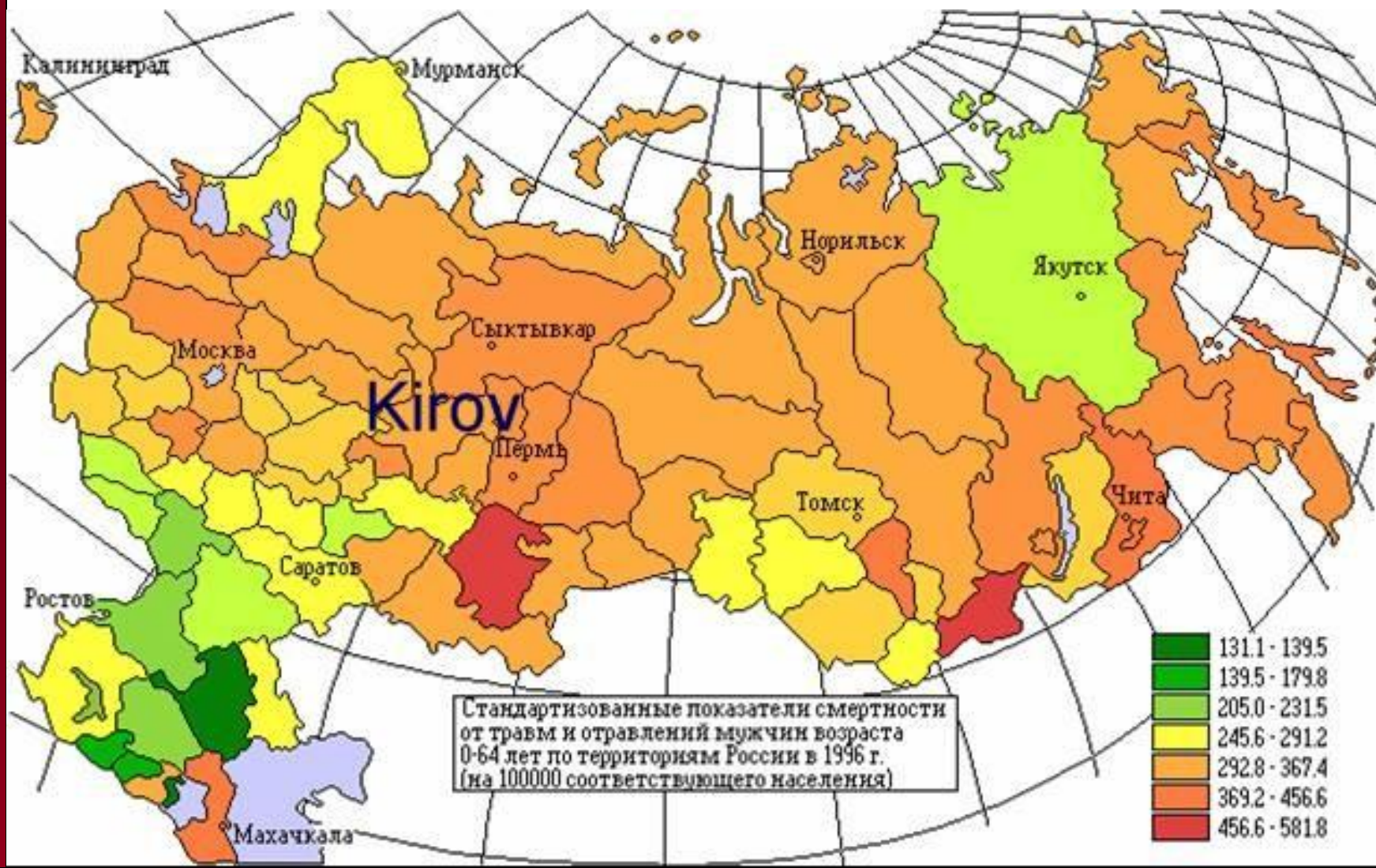
**Кировская область – типичный регион  
России с несколько меньшей, чем в  
среднем по России смертностью от  
неточно обозначенных причин смерти**





# Стандартизованные коэффициенты смертности от травм в 1996 году мужчин России в 0-64 годах

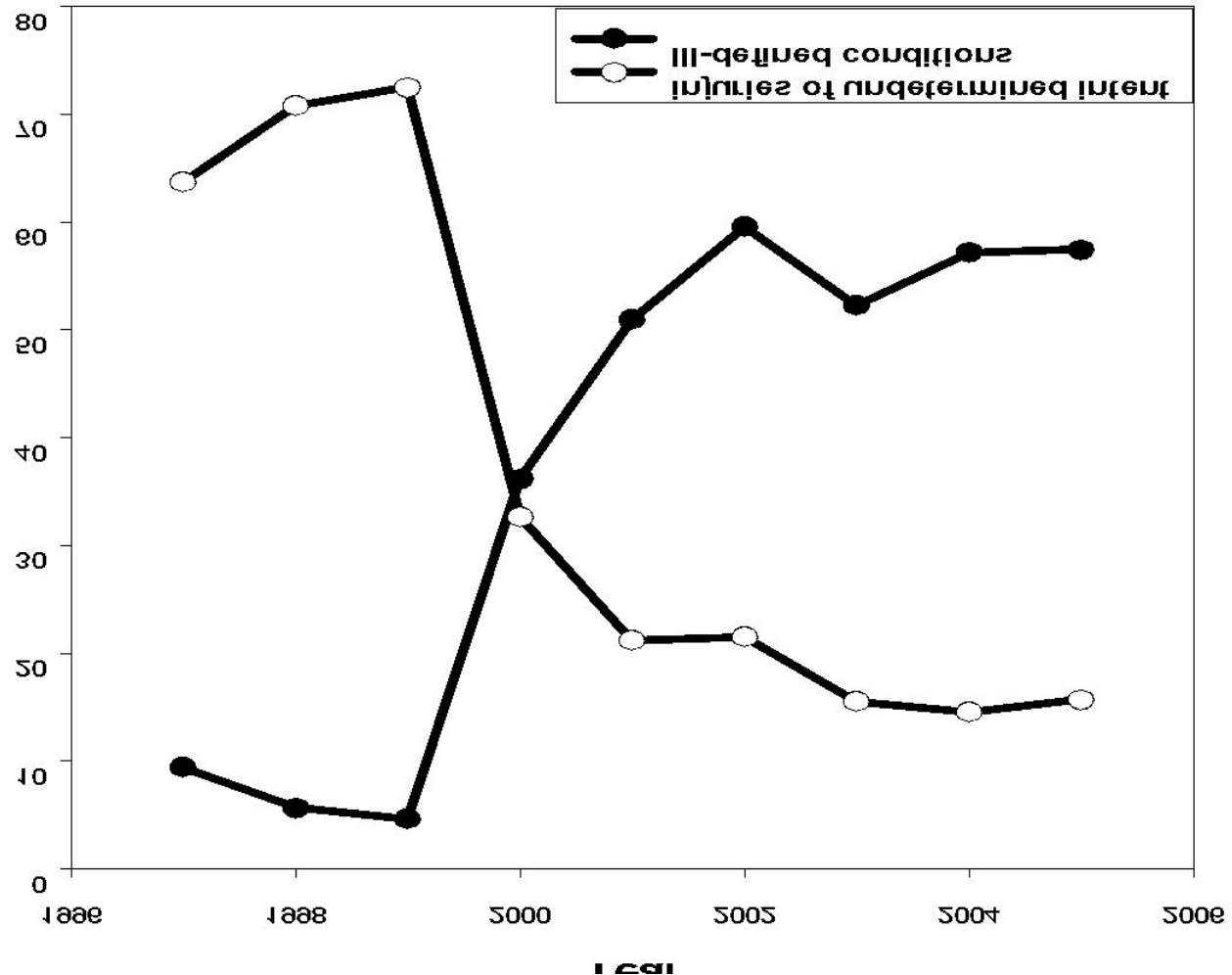
Data from the WebAtlas Project (<http://sci.aha.ru/ATL>)



# Умершие от неточно обозначенных причин смерти в Кировской области России в 2003 году

- Внезапная младенческая смерть (R95)  
3.3%
- Разложение в воде (river, well, pond) (R99) 13.0%
- Разложение дома (R99) 53.5%
- Разложение в саду, летнем домике (R99) 1.7%
- Разложение в лесу и поле (R99) 6.0%
- Разложение в нежилом помещении и улице (R99)  
12.3%
- Разложение в водосточной трубе (R99) 0.7%
- Разложение на кладбище (R99) 0.3%
- Разложение в выгребной яме, сарае (R99) 1.0%
- Разложение в другом месте (R99) 5.5%
- неизвестно (R99) 2.3%
- старость (R54) 0.3%

# Смертность в Москве от неточно обозначенных состояний и травм с неопределенными намерениями



Неточно обозначенные состояния и  
повреждения с неопределенными  
намерениями

Есть основания предполагать, что  
эти причины скрывают  
насильственные смерти

## Пять ведущих причин смерти от внешних причин в Москве в 2001 году

Russia	Moscow
<b>Самоубийства</b>	<b>Случайные падения</b>
<b>Повреждения с неопределенными намерениями</b>	<b>Повреждения с неопределенными намерениями</b>
<b>Убийства</b>	<b>Другие травмы</b>
<b>Случайные отравления алкоголем</b>	<b>Убийства</b>
<b>Другие травмы</b>	<b>Самоубийства</b>

# **Вскрытия в России**

- **Используются для уточнения причин смерти**
- **Обязательны в случае насильственных смертей, смертей женщин во время родов, беременности и послеродового периода, младенцев до года, смерти от инфекционного заболевания и смерти от рака не подтвержденного морфологически**

# **Ситуация с патологоанатомической службой в России**

- **Только 34-48% ставок занято врачами**
- **38-54% ставок заполнено гистологами**
- **35% работников пенсионного возраста**

# **Методы изучения причин смерти**



# Перечень методов

- **Стандартизованные показатели**
- **Таблицы смертности множественного выбытия**
- **Таблицы смертности при устранении причины смерти**
- **Декомпозиция ожидаемой продолжительности жизни**

# Стандартизованные показатели

- **Стандартизованный коэффициент (прямой метод)**
- **Стандартизованное отношение смертности**
- **Потенциальные годы потерянной жизни**

# Стандартизованное отношение смертности или Standardized mortality ratio

$$SMR = \frac{D_u}{\sum_i P_{ui} M_{si}}$$

где  $D_u$  - суммарное число умерших в изучаемой популяции,  $M_{si}$  - коэффициент смертности в стандартной популяции в возрастной группе  $i$ ,  $P_{ui}$  - численность населения в возрастной группе  $i$  для изучаемой популяции

# **Стандартизованное отношение смертности**

- **Полезно использовать для  
маленьких регионов и редких  
причин смерти**
- **За стандартное распределение  
обычно выбирается распределение  
смертей по всей стране**

# Потенциальные годы потерянной жизни Potential Years of Life Lost (PYLL)

$$a_i = T - x_i$$

где  $T$  - верхний предельный возраст, до которого рассчитывается недожитие (обычно 70 или 65 лет),  $x_i$  - середина соответствующего возрастного интервала.

$$PYLL = \sum_i D_i \cdot a_i$$

Потерянные годы потенциальной жизни рассчитываются как сумма произведений числа умерших на недожитые годы в каждой возрастной группе

Коэффициент потерянных лет потенциальной жизни рассчитывается соответственно:

$$Rate_{PYLL} = PYLL / P_u$$

где  $P_u$  - численность изучаемого населения в возрасте от 1 до  $T$ .

# **Таблицы смертности множественного выбытия**

# Таблицы смертности множественного выбытия

- **Multiple decrement life tables**
- **Часто используется для построения таблиц смертности по причинам**
- **Декременты – смерти от различных причин**

# Таблицы смертности множественного выбытия – этапы построения

- Построить обычную таблицу смертности от всех причин
- Рассчитать вероятность смерти от причины  $k$

$$q_x^k = q_x \cdot \frac{M_x^k}{M_x} = q_x \cdot \frac{D_x^k}{D_x}$$



# Таблицы смертности множественного выбытия – этапы построения (продолжение)

- Рассчитать число декрементов от причины  $k$  в интервале  $(x, x+n)$ :

$$d_x^k = q_x^k \cdot l_x$$

- Рассчитать числа доживших до возраста  $y$  для тех, кто в течение последующей жизни умрет от причины  $k$ :

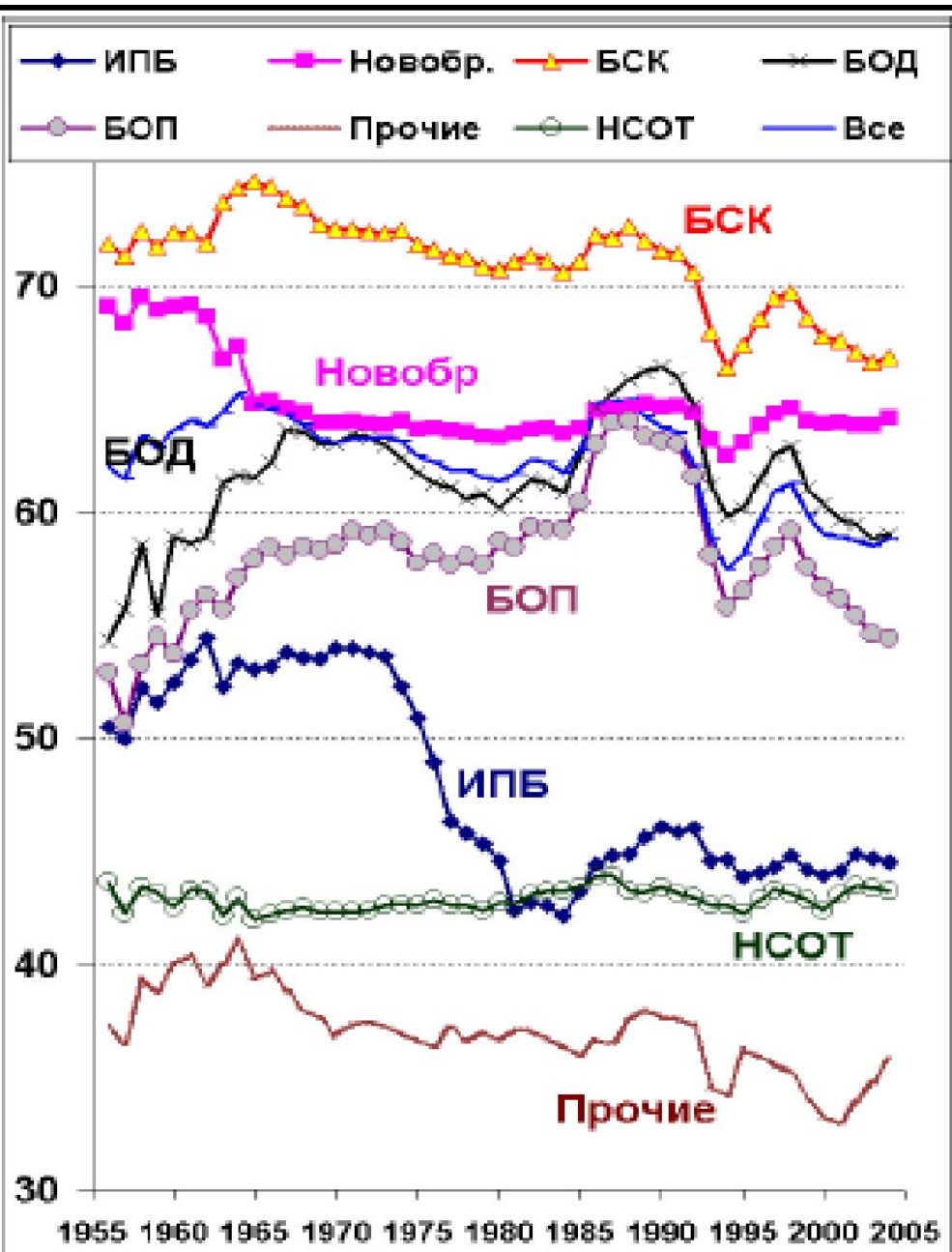
$$l_x^k = \sum_{x=y}^{\omega} d_x^k$$

# Таблицы смертности множественного выбытия – этапы построения (продолжение)

- Рассчитать вероятность умереть от данной причины в течение жизни:

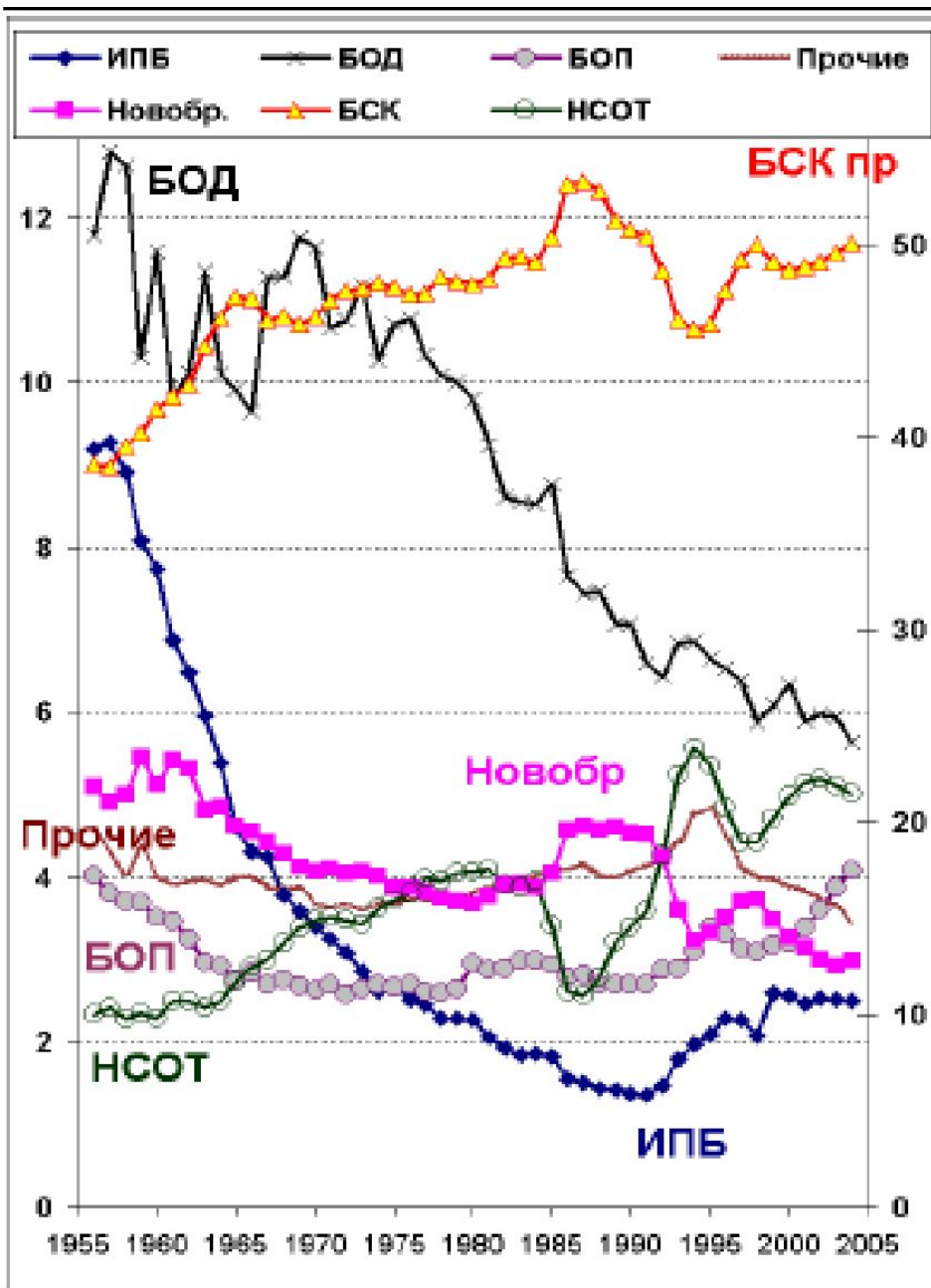
$$I_k / I_0$$

- Рассчитать средний ожидаемый возраст умерших, рассчитав соответственно  $L_x^k$  и  $T_x^k$
- Рассчитывается так же как ожидаемая продолжительность жизни в обычной таблице



## Средний ожидаемый возраст смерти по причинам, женщины России

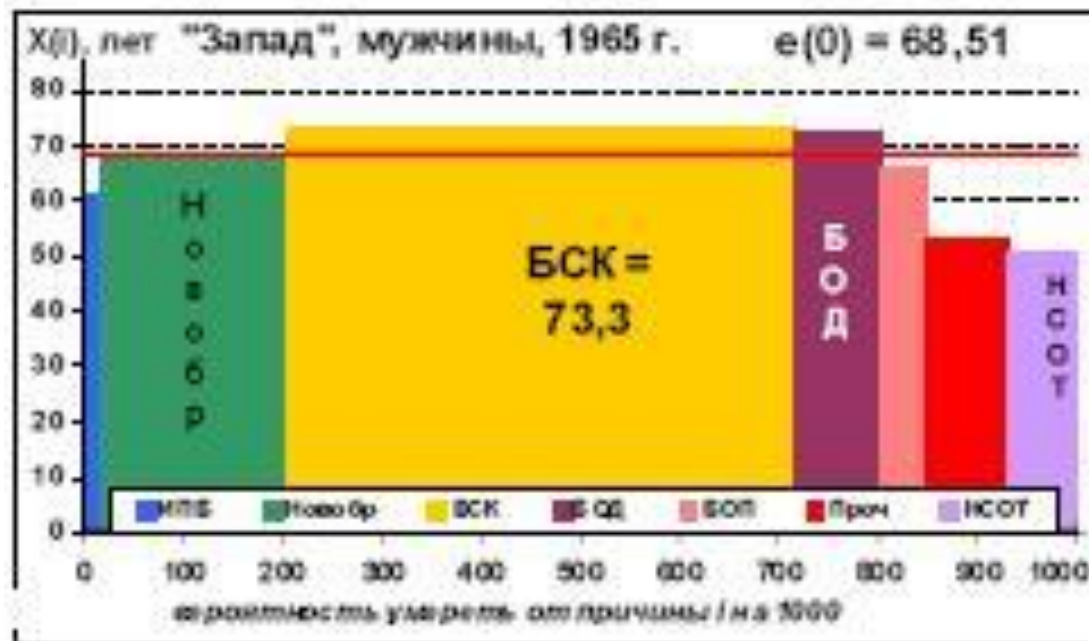
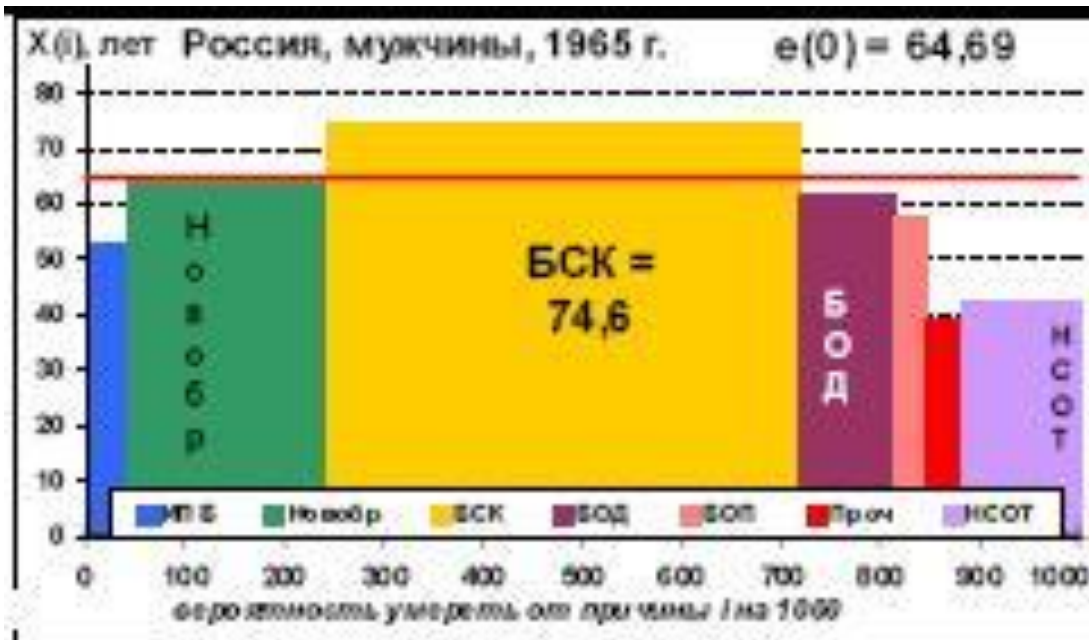
Васин С., доклад в Киеве 2006



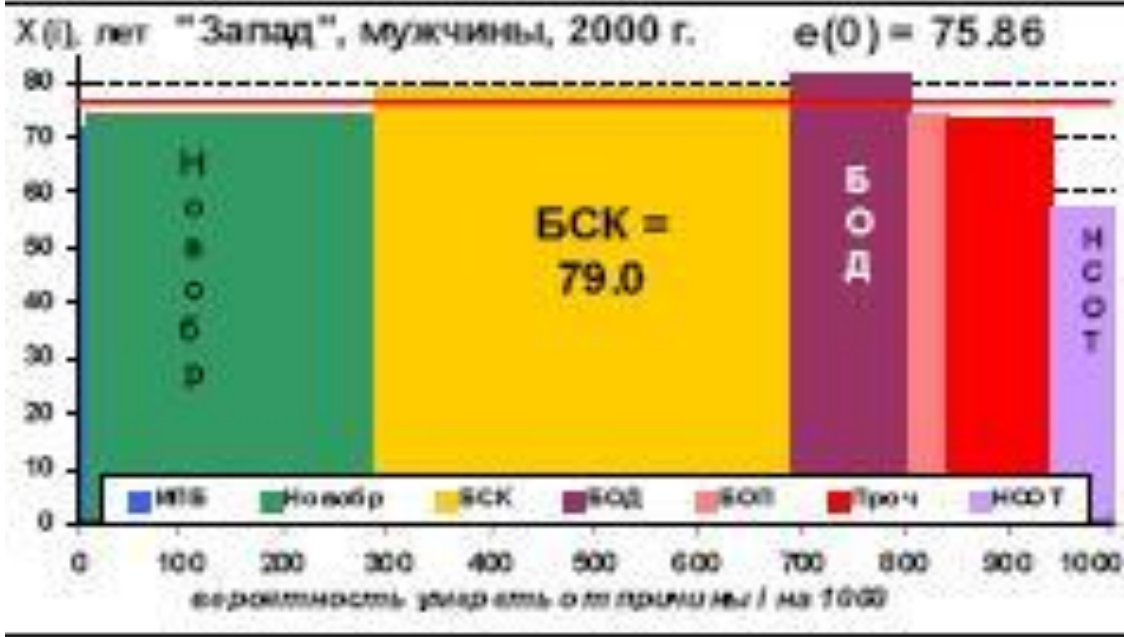
**Вероятность для новорожденного умереть на протяжении жизни от семи групп причин смерти (на 100 родившихся), мужчины России**

БСК и новообр. – правая ось  
 Васин С., доклад в  
 Киеве 2006

# Сравнение структуры смертности мужчин России и Западных стран. 1965 год



Васин С., доклад в Киеве 2006



# Сравнение структуры смертности мужчин России и Западных стран. 2004 год

Васин С., доклад в Киеве 2006

**Декомпозиция  
продолжительности жизни  
по возрасту и причинам  
смерти**

# Метод декомпозиции

- Предложен Андреевым (1982), Поллардом (1982) и Арриагой (1984)



# Декомпозиция по возрасту

$$\Delta_x = \frac{l_x^1}{l_0^1} \cdot \left( \frac{L_x^2}{l_x^2} - \frac{L_x^1}{l_x^1} \right) + \frac{T_{x+n}^2}{l_0^1} \cdot \left( \frac{l_x^1}{l_x^2} - \frac{l_{x+n}^1}{l_{x+n}^2} \right)$$

где величины  $l_x$ ,  $L_x$ ,  $T_x$  представляют собой стандартные величины из обычной таблицы смертности, а индексы 1 и 2 соответствуют не возведению в степень, а популяции 1 и популяции 2 соответственно (то есть двум сравниваемым популяциям).

Необходимо рассчитать обычные таблицы смертности для двух сравниваемых популяций

# Декомпозиция по возрасту

$$\Delta_{\omega} = \frac{l_{\omega}^1}{l_0^1} \cdot \left[ \frac{T_{\omega}^2}{l_{\omega}^2} - \frac{T_{\omega}^1}{l_{\omega}^1} \right]$$

**Последний открытый возрастной интервал**

# Декомпозиция вклада отдельных причин в различия по продолжительности жизни

$$\begin{aligned}\Delta_x^i &= \Delta_x \cdot \frac{m_x^{i(2)} - m_x^{i(1)}}{m_x^{(2)} - m_x^{(1)}} \\ &= \Delta_x \cdot \frac{R_x^{i(2)} \cdot m_x^{(2)} - R_x^{i(1)} \cdot m_x^{(1)}}{m_x^{(2)} - m_x^{(1)}}\end{aligned}$$

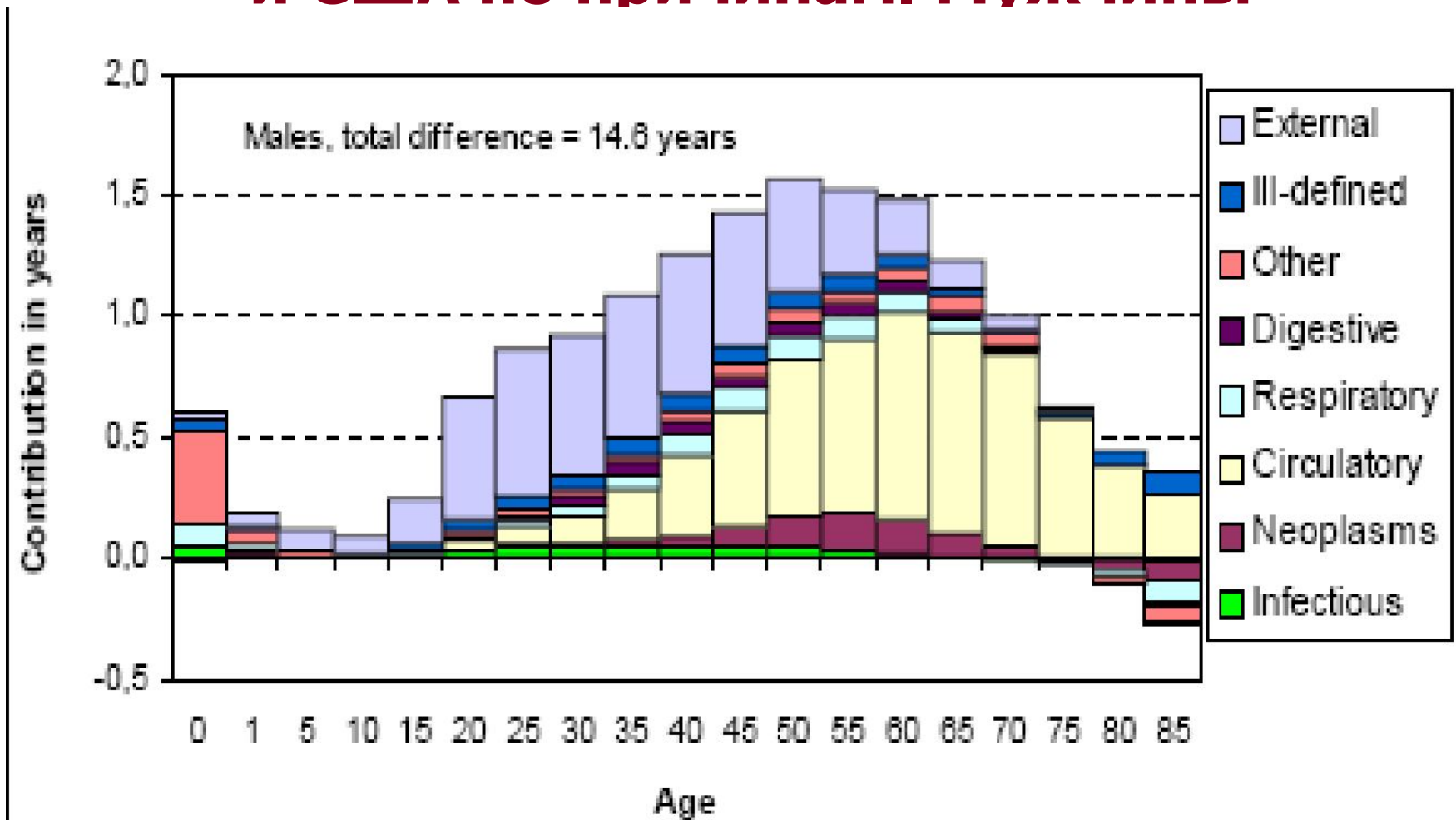
где  $R_x^i$  обозначает пропорцию смертей от причины  $i$  в возрастной группе  $(x, x+n)$ , то есть  $D_x^i/D_x$ . В данном случае  $D_x^i$  соответствует наблюдаемому числу умерших от причины  $i$  в возрастном интервале  $(x, x+n)$ , а  $D_x$  - соответствующее число умерших от всех причин.

# Декомпозиция по причинам смерти

Индексы (1) и (2) соответствуют сравниваемым популяциям. Значения  $m_x$  соответствуют табличным коэффициентам смертности от всех причин, которые можно получить из обычной таблицы смертности, поскольку  $m_x = d_x/L_x$ . В данной формуле величина  $\Delta_x$  соответствует вкладу различий в смертности от всех причин в возрастном интервале  $(x, x+n)$  в наблюдаемые различия в ожидаемой продолжительности жизни. Можно показать, что  $\Delta_x = \sum_i \Delta_x^i$  а также что

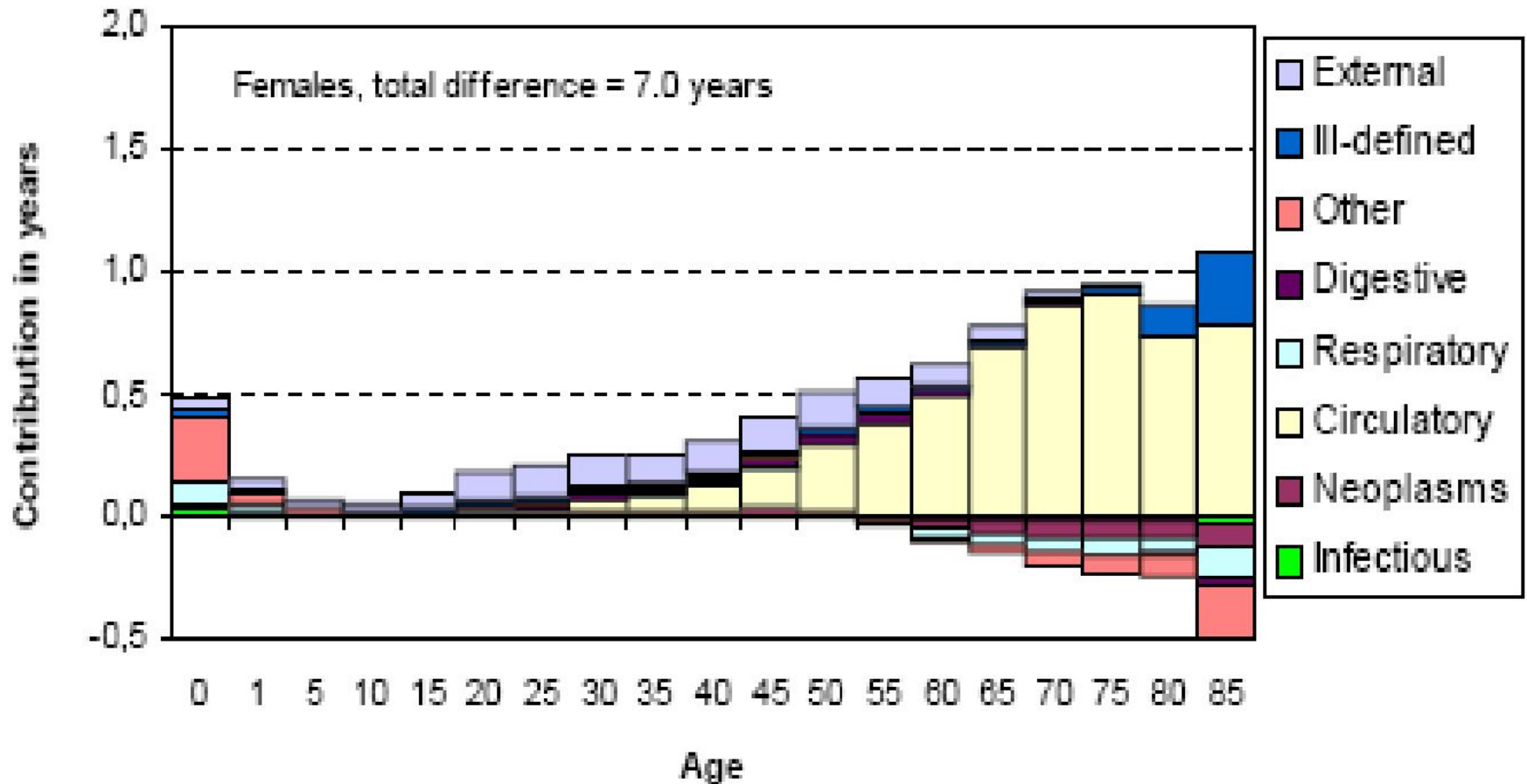
$$e_0^{(1)} - e_x^{(2)} = \sum_x \Delta_x = \sum_x \sum_i \Delta_x^i$$

# Декомпозиция различий в продолжительности жизни между Россией и США по причинам. Мужчины



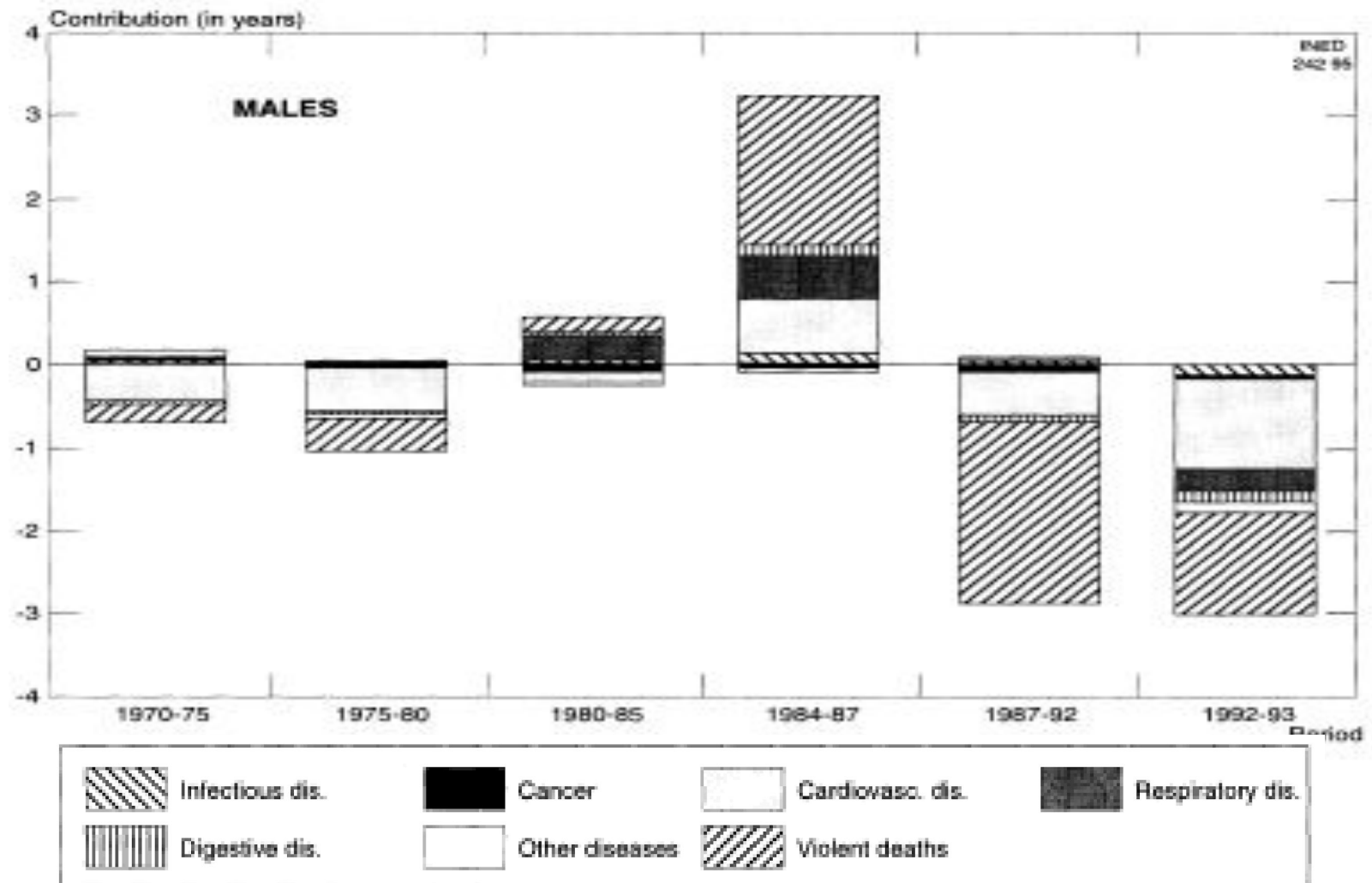
USA – 1999; Russia – 2001. Source: Shkolnikov et a. Mortality reversal in Russia.

# Декомпозиция различий в продолжительности жизни между Россией и США по причинам. Женщины

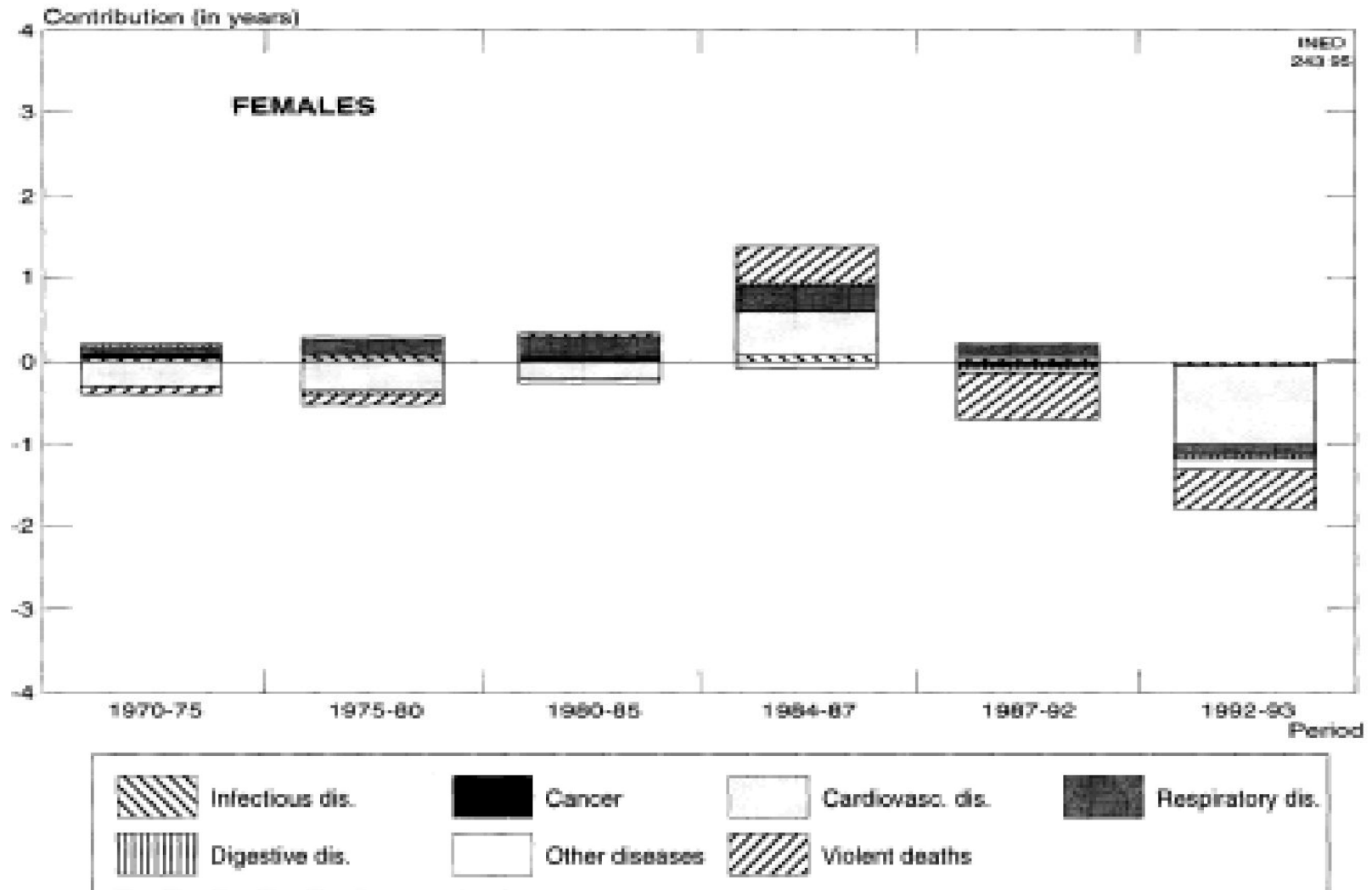


USA – 1999; Russia – 2001. Source: Shkolnikov et a. Mortality reversal in Russia.

# Contribution of different causes of death to changes in LE, men

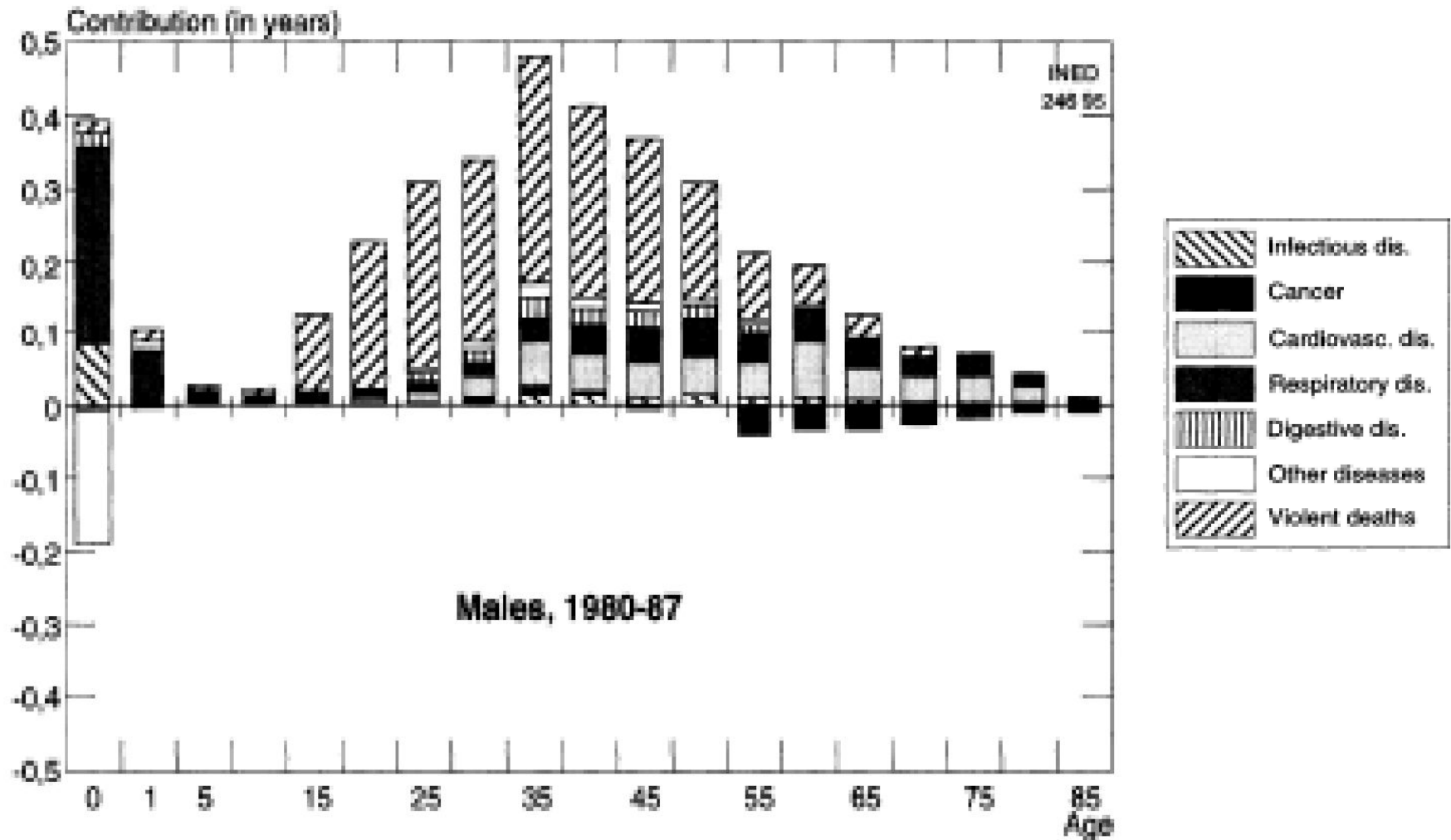


# Contribution of different causes of death to changes in LE, women

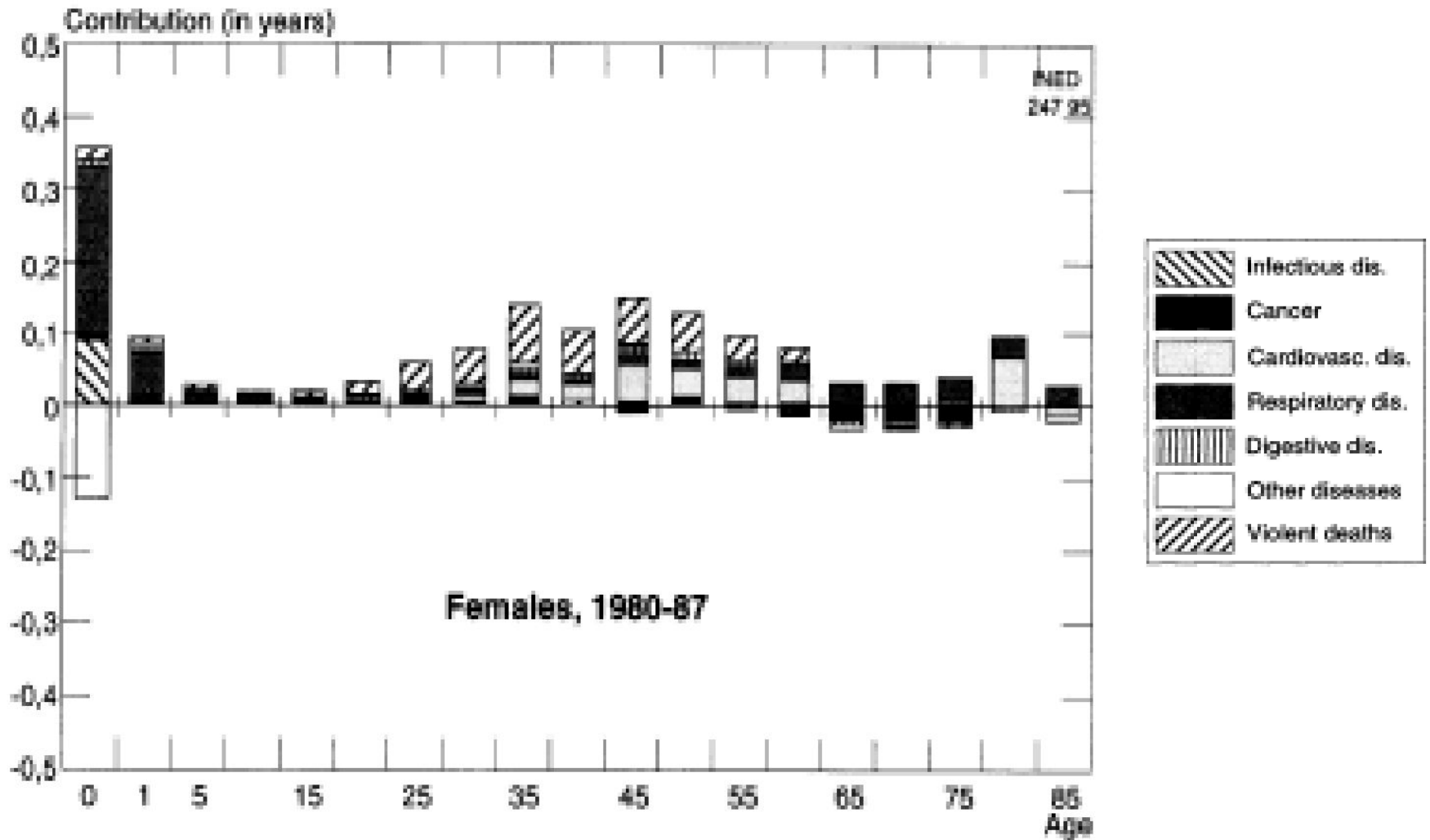




# Age and cause components of LE increase due to anti-alcohol campaign: Men



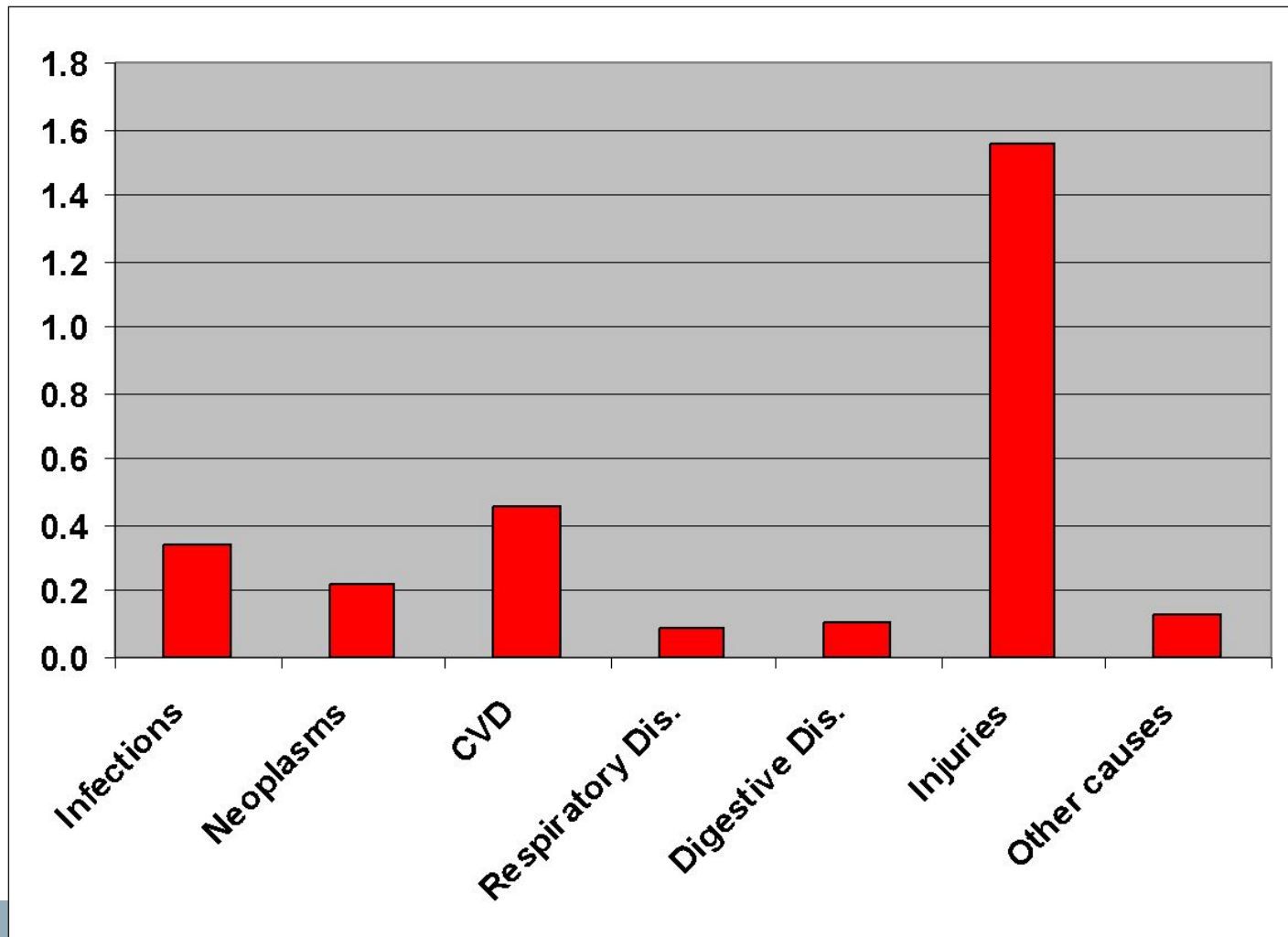
# Age and cause components of LE increase due to anti-alcohol campaign: Women



# Вклад различных причин смерти в различия по ПЖ между среднеазиатами и славянами

$${}_{40}e_{20}(CA) - {}_{40}e_{20}(Slav)$$

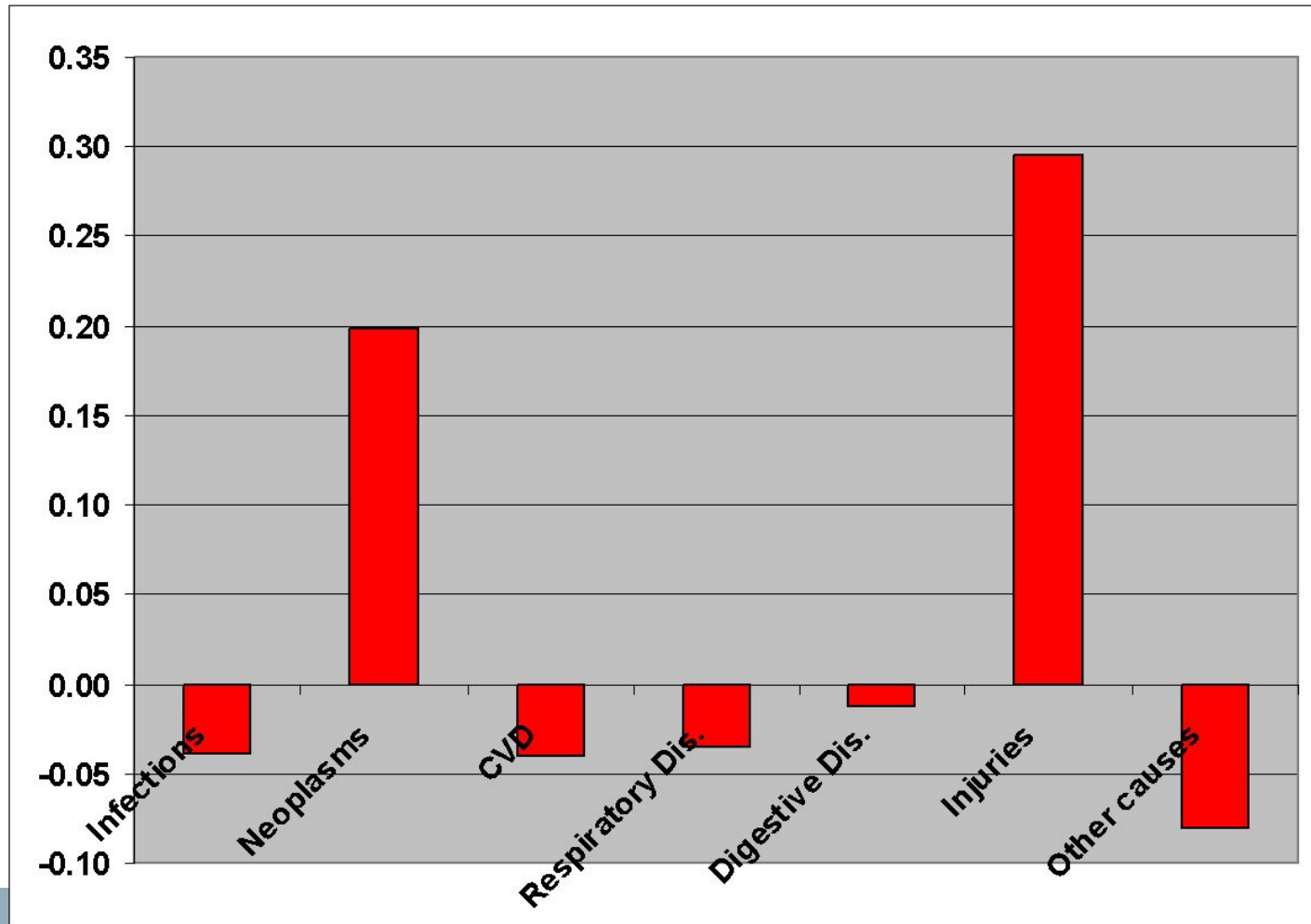
Мужчины (total difference = 2.90 years)



# Вклад различных причин смерти в различия по ПЖ между среднеазиатами и славянами

$${}_{40}e_{20}(CA) - {}_{40}e_{20}(Slav)$$

Женщины (total difference = .28 years)



# **Таблицы смертности при устранении причины смерти**

# Таблица смертности при устранении причины смерти

- Использует свойство аддитивности интенсивности смертности

$$\mu_x = \mu_x^1 + \mu_x^2 + \dots + \mu_x^k$$

- Метод Чанга (1978) – допущение пропорциональности смертности от отдельных причин

$$\mu_a^k = r^k \cdot \mu_a, \quad x \leq a \leq x + n$$

# Основная формула для расчета таблицы смертности при устранении причины смерти

$$q_x^{-k} = 1 - (1 - q_x)^{1-r}$$

В данной формуле индекс  $-k$  означает не возведение в степень, а тот факт, что показатель относится к случаю, когда причина смерти  $k$  устранена.

Коэффициент пропорциональности  $r^k$  можно получить из отношения наблюдаемых чисел умерших в данном возрастном интервале:

$$r^k = \frac{D_x^k}{D_x}$$