

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**

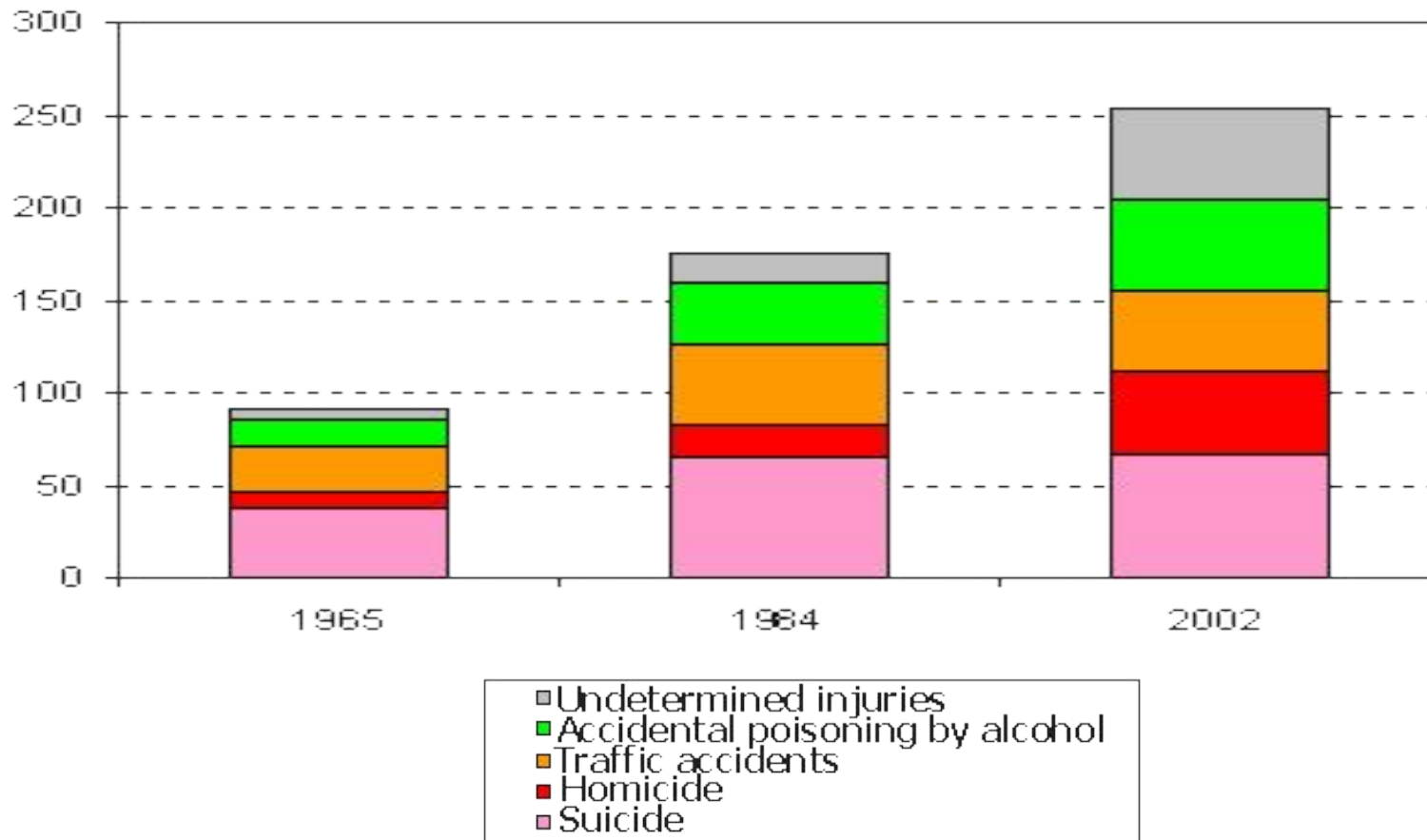
Классификация причин смерти в СССР

- **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**

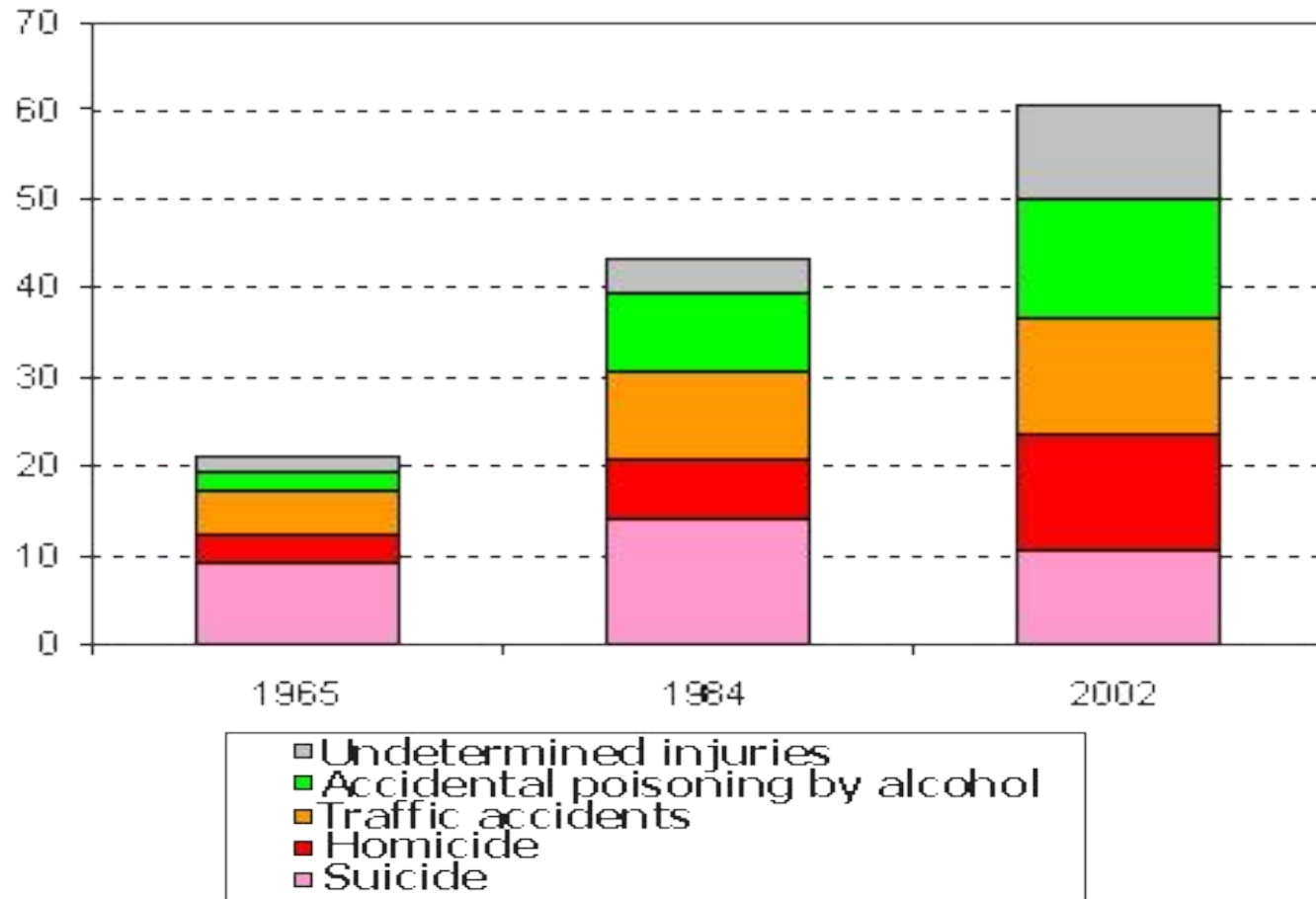
Новая классификация причин смерти в России

- **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



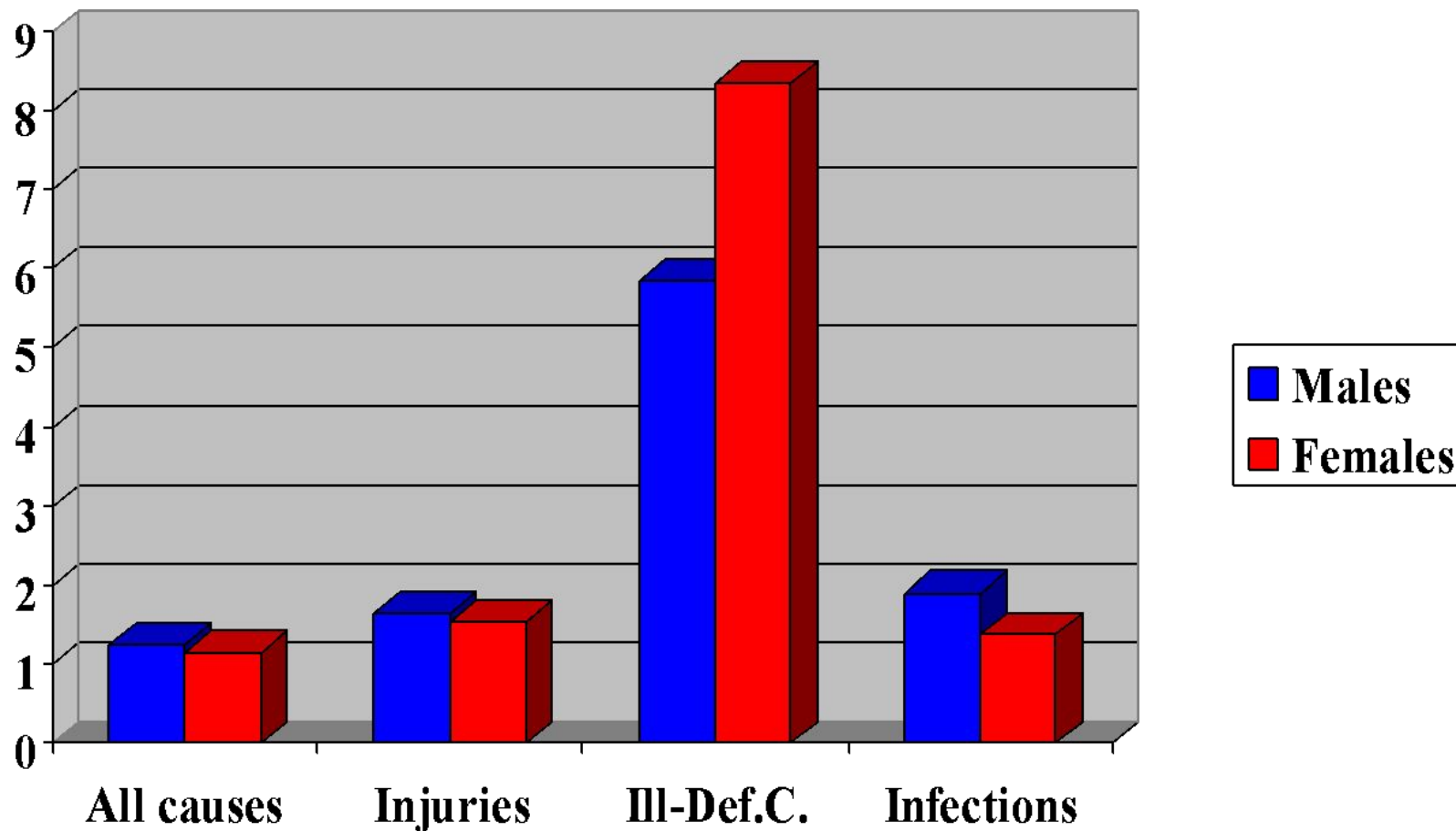
Основные группы причин смерти внутри группы травм. Женщины



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**

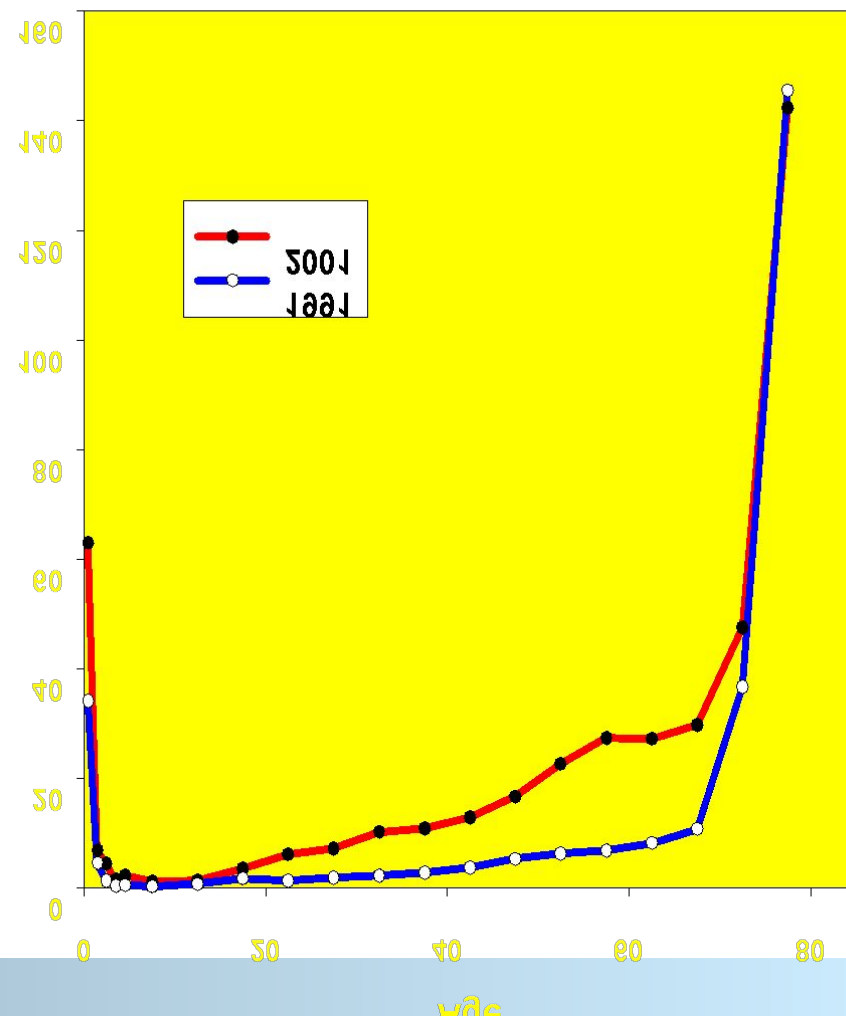
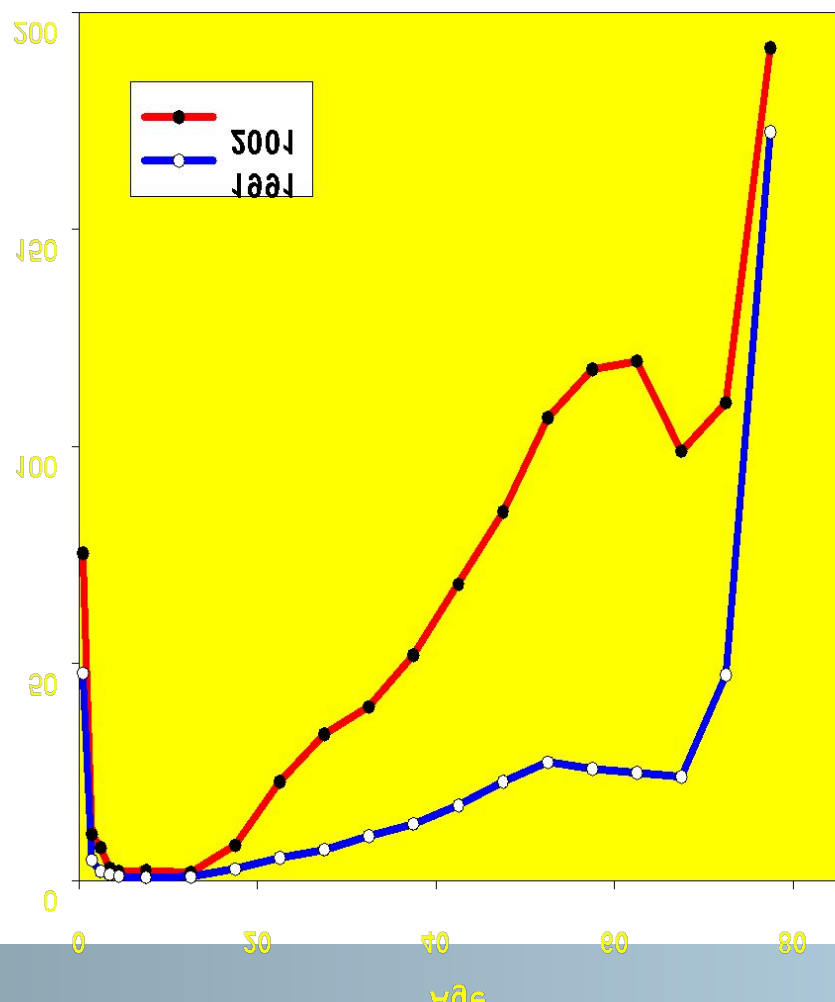
**В развитых странах
большинство таких смертей
приходится на старшие возраста**

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	Неточно обозначенные состояния
Болезни системы кровообращения	Инфекционные заболевания
Неточно обозначенные состояния	Неоплазмы
Болезни нервной системы и органов чувств	Болезни респираторной системы

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	Неточно обозначенные состояния
Болезни нервной системы и органов чувств	Инфекционные заболевания

Какие причины смерти
скрываются за неточно-
обозначенными причинами?

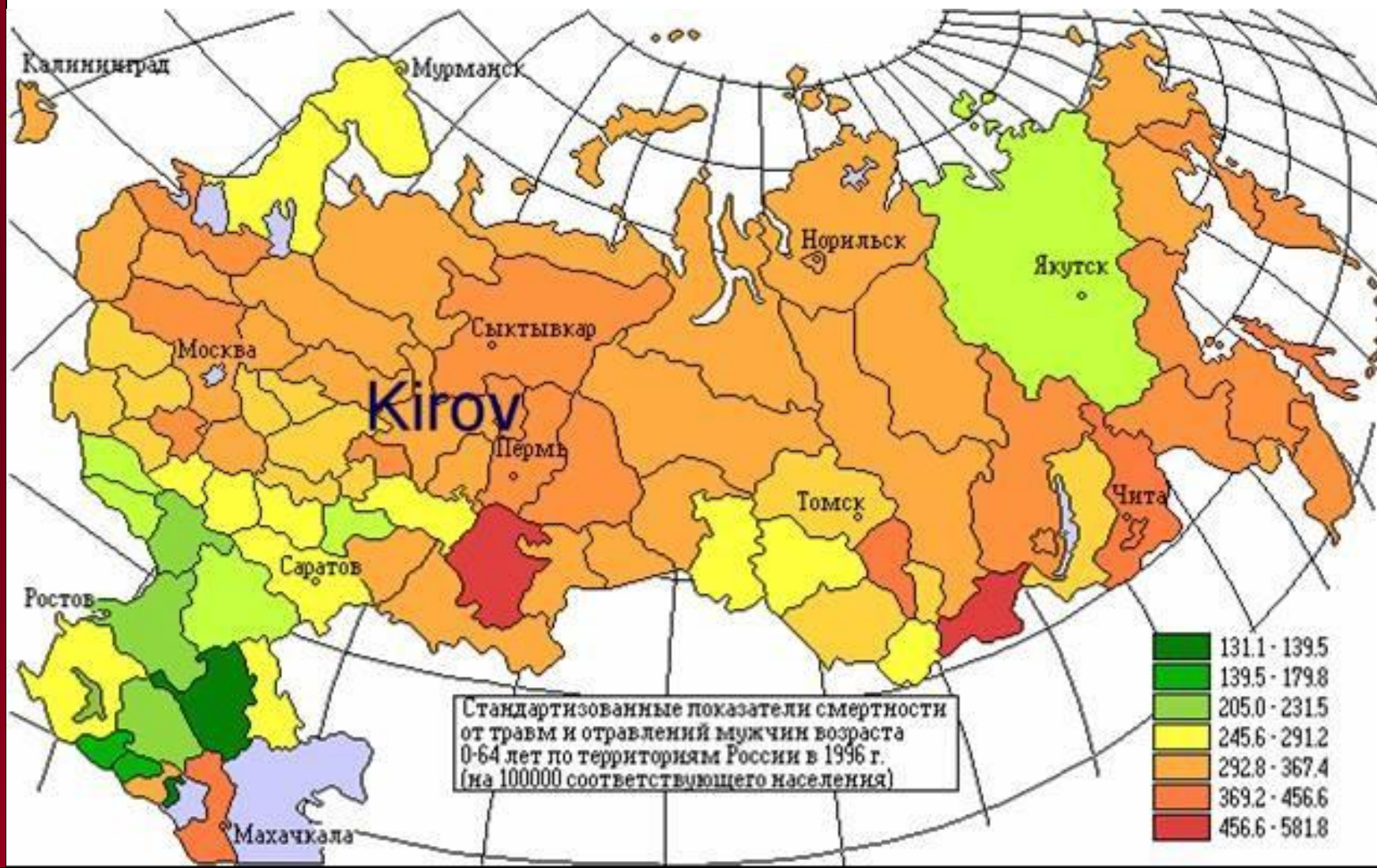
Индивидуальные свидетельства смерти, собранные отделом здравоохранения Кировской области

**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

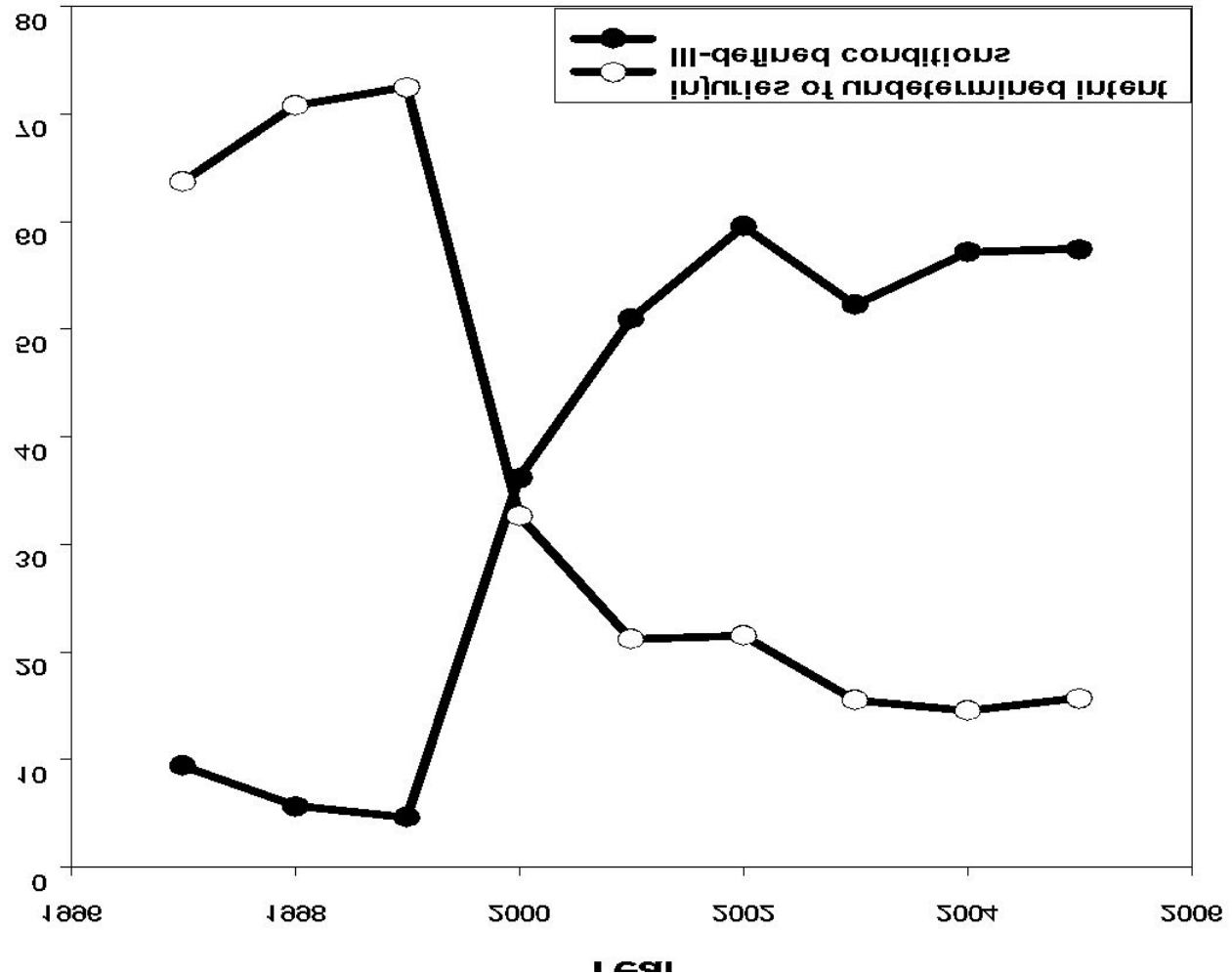
Data from the WebAtlas Project (<http://sci.aha.ru/ATL>)



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
Самоубийства	Случайные падения
Повреждения с неопределенными намерениями	Повреждения с неопределенными намерениями
Убийства	Другие травмы
Случайные отравления алкоголем	Убийства
Другие травмы	Самоубийства

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 :

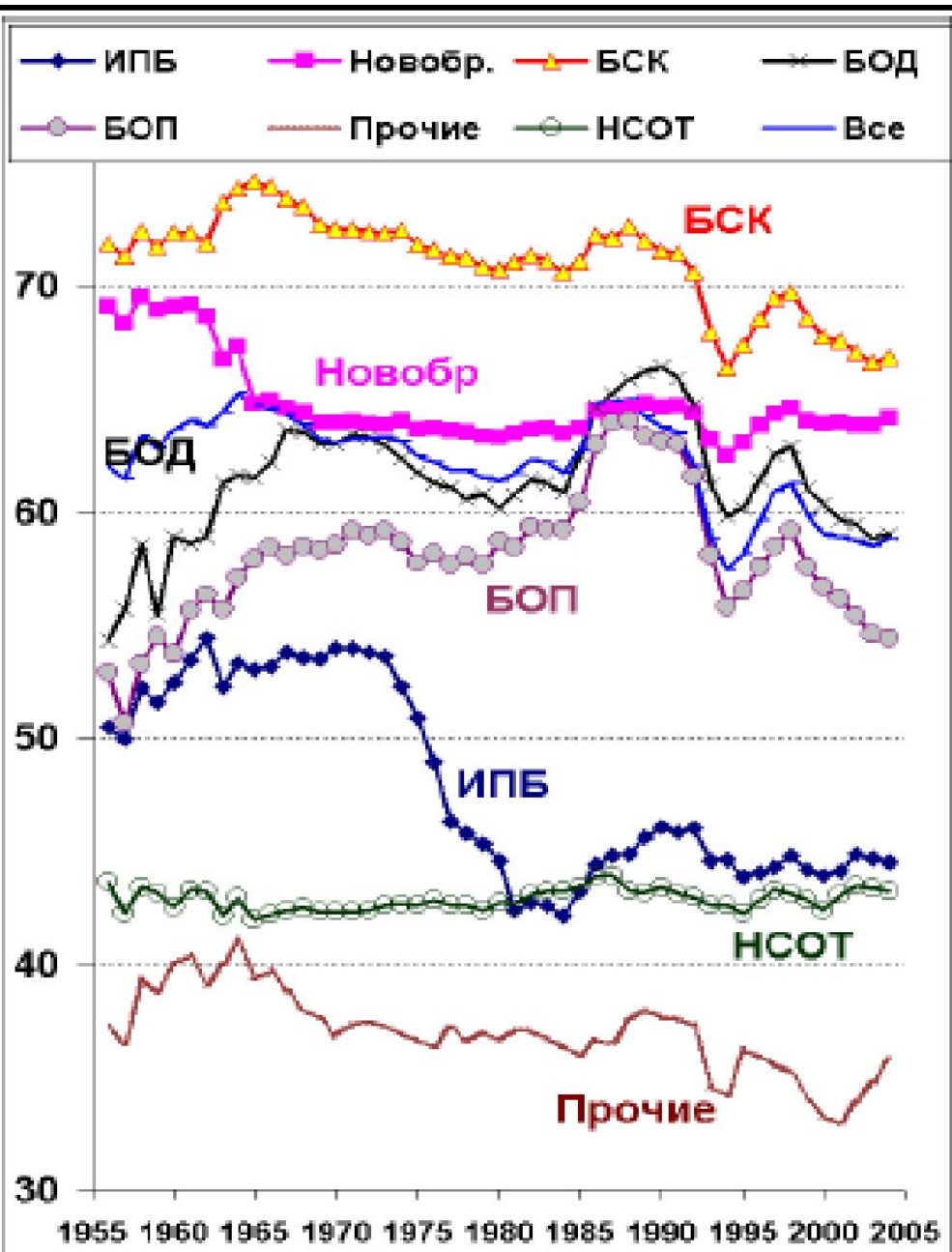
$$l_x^k = \sum_{x=y}^{\omega} d_x^k$$

Таблицы смертности множественного выбытия – этапы построения (продолжение)

- Рассчитать вероятность умереть от данной причины в течение жизни:

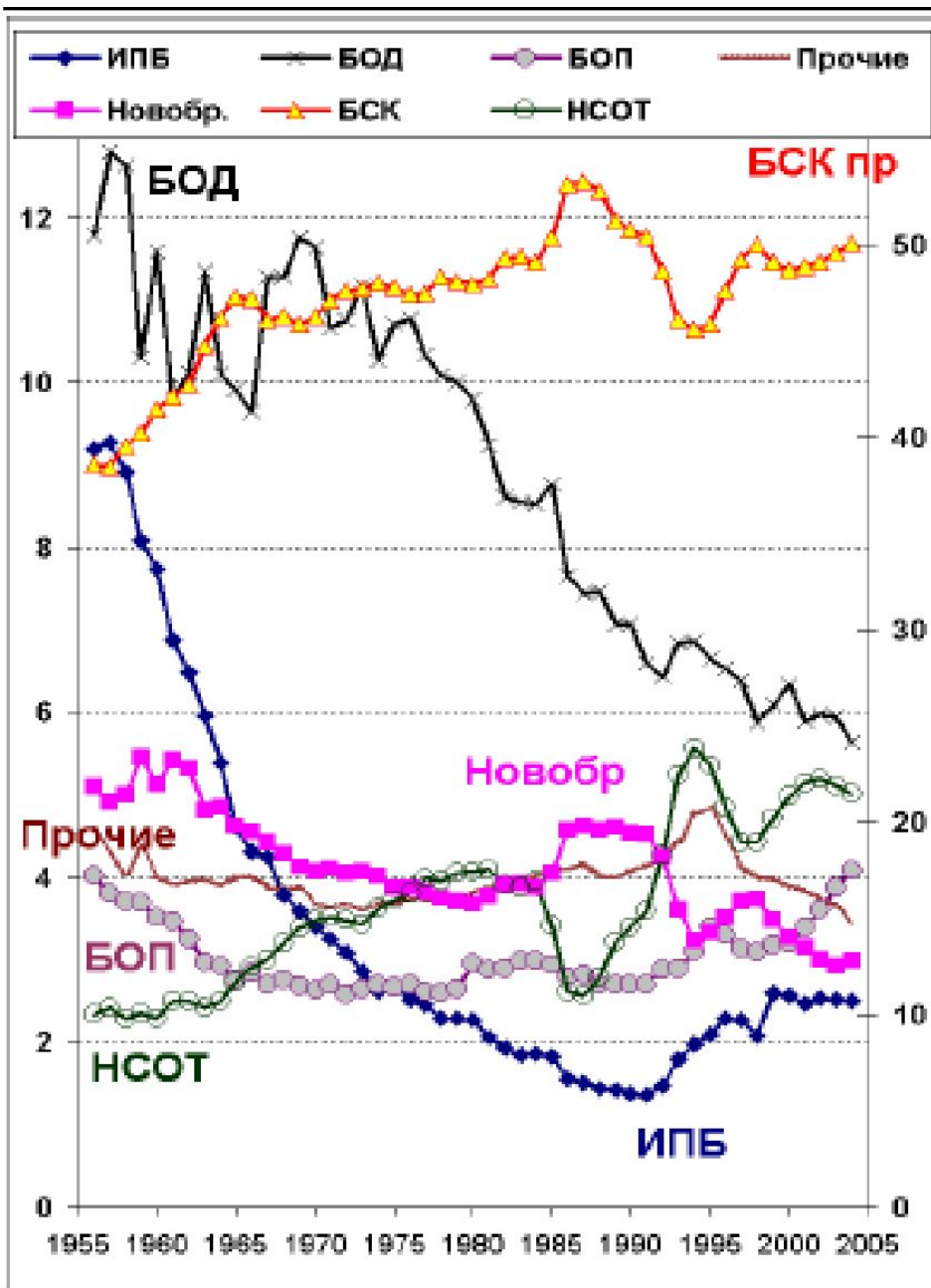
$$I_k / I_0$$

- 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

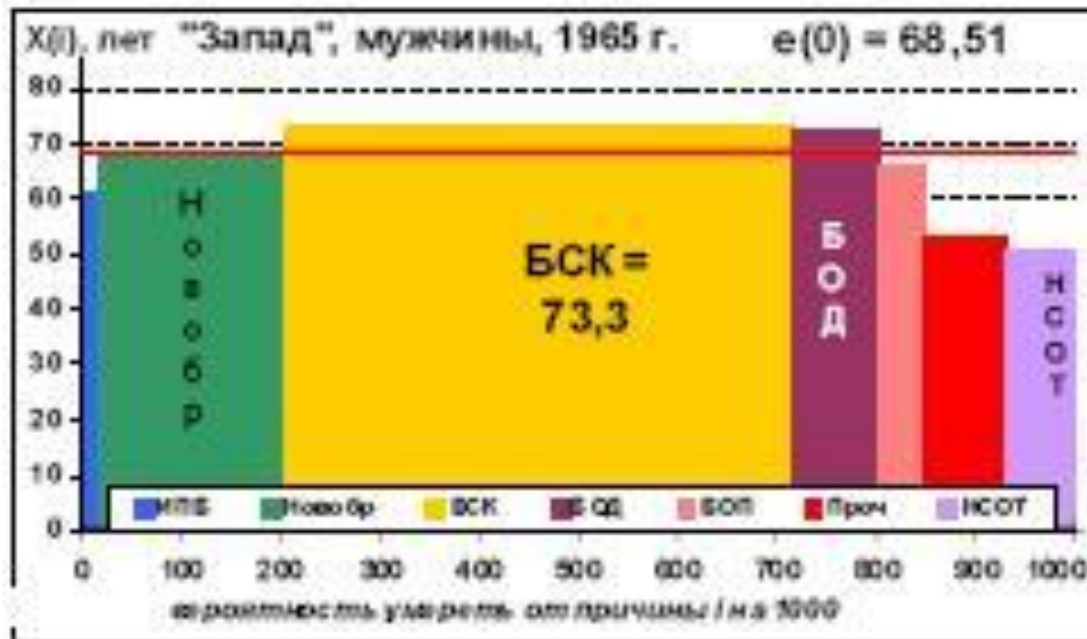
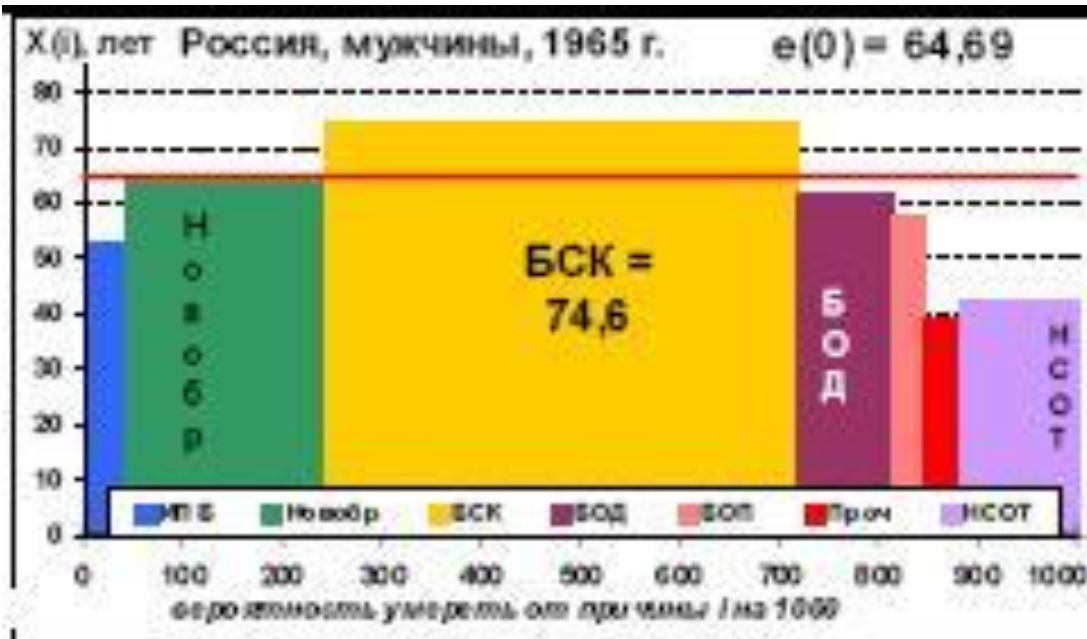
Васин С., доклад в Киеве 2006



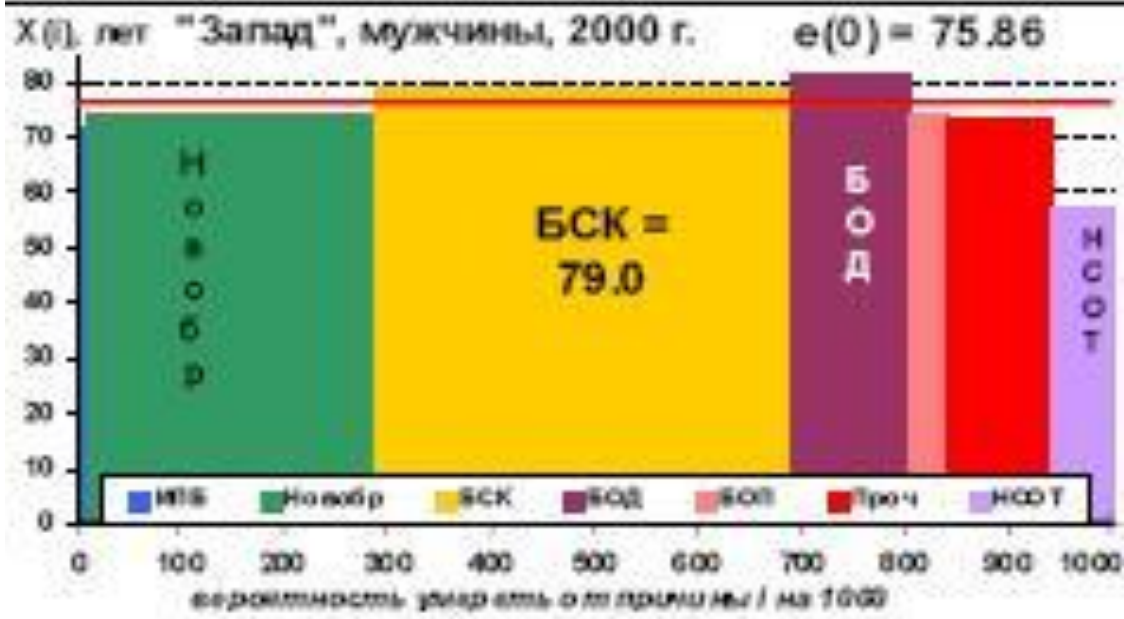
Вероятность для новорожденного умереть на протяжении жизни от семи групп причин смерти (на 100 родившихся), мужчины России

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

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

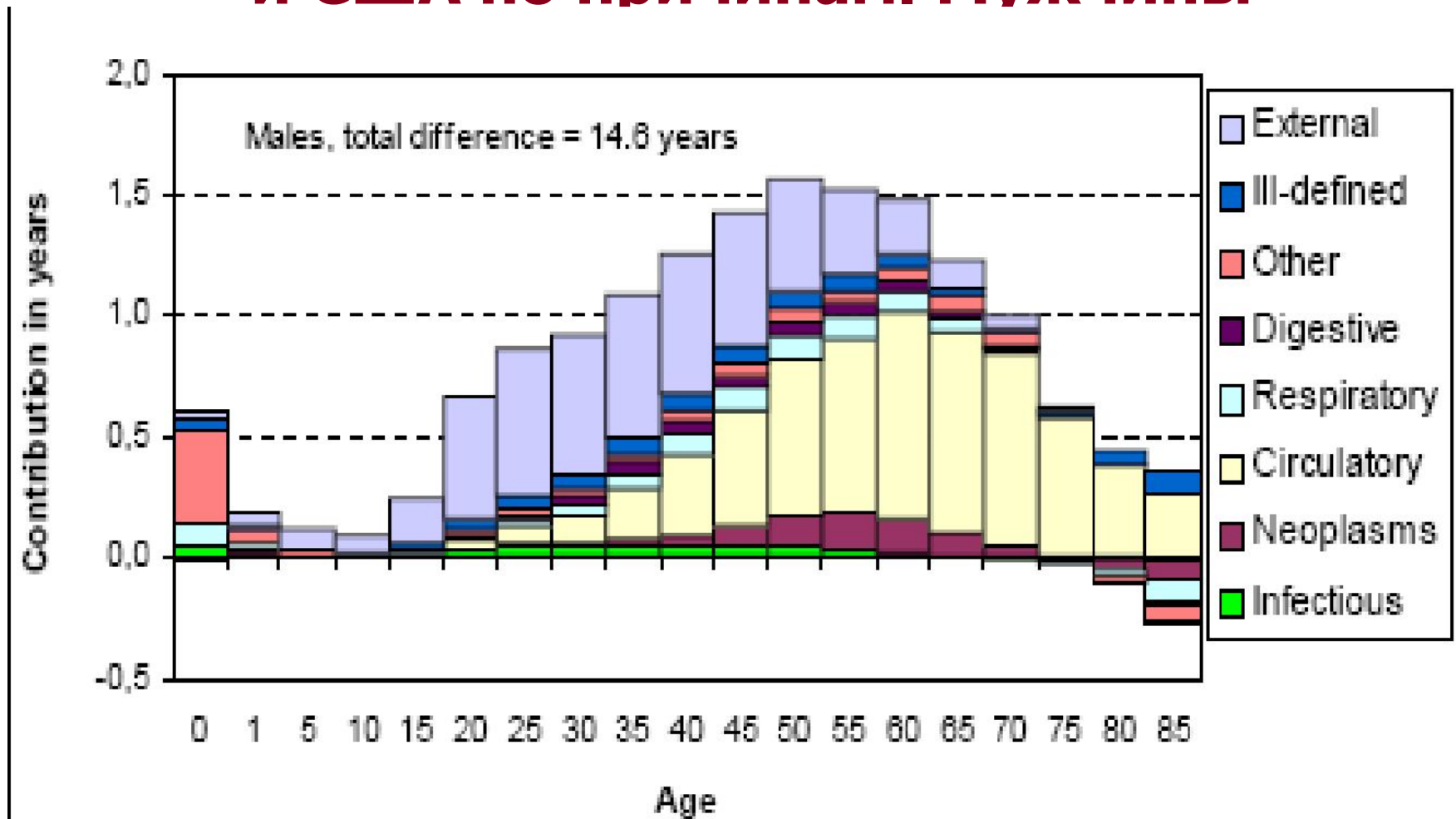
где R_x^i обозначает пропорцию смертей от причины i в возрастной группе $(x, x+n)$, то есть D_x^i/D_x . В данном случае D_x^i соответствует наблюдаемому числу умерших от причины i в возрастном интервале $(x, x+n)$, а D_x - соответствующее число умерших от всех причин.

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 Δ_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

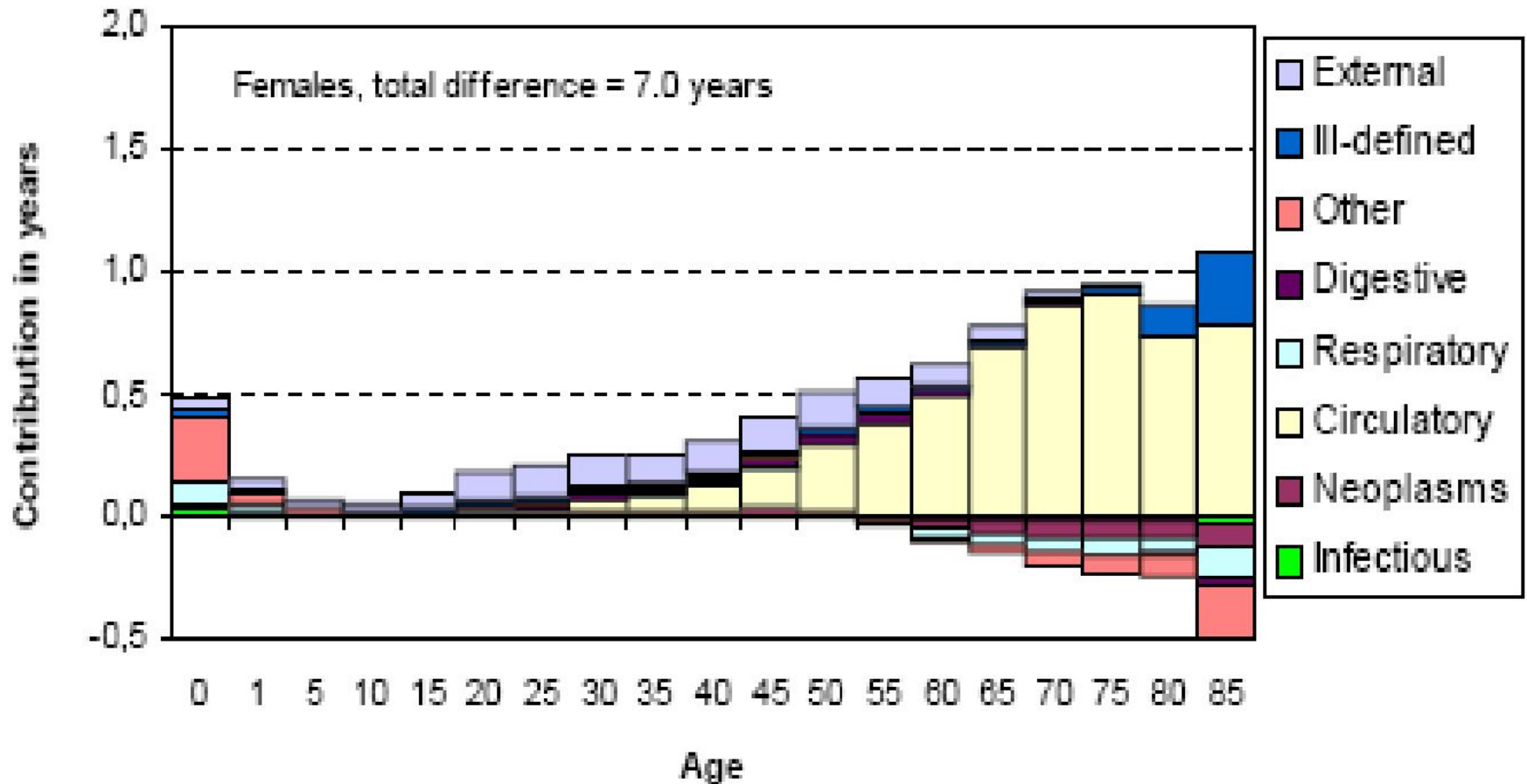
$$e_0^{(1)} - e_x^{(2)} = \sum_x \Delta_x = \sum_x \sum_i \Delta_x^i$$

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



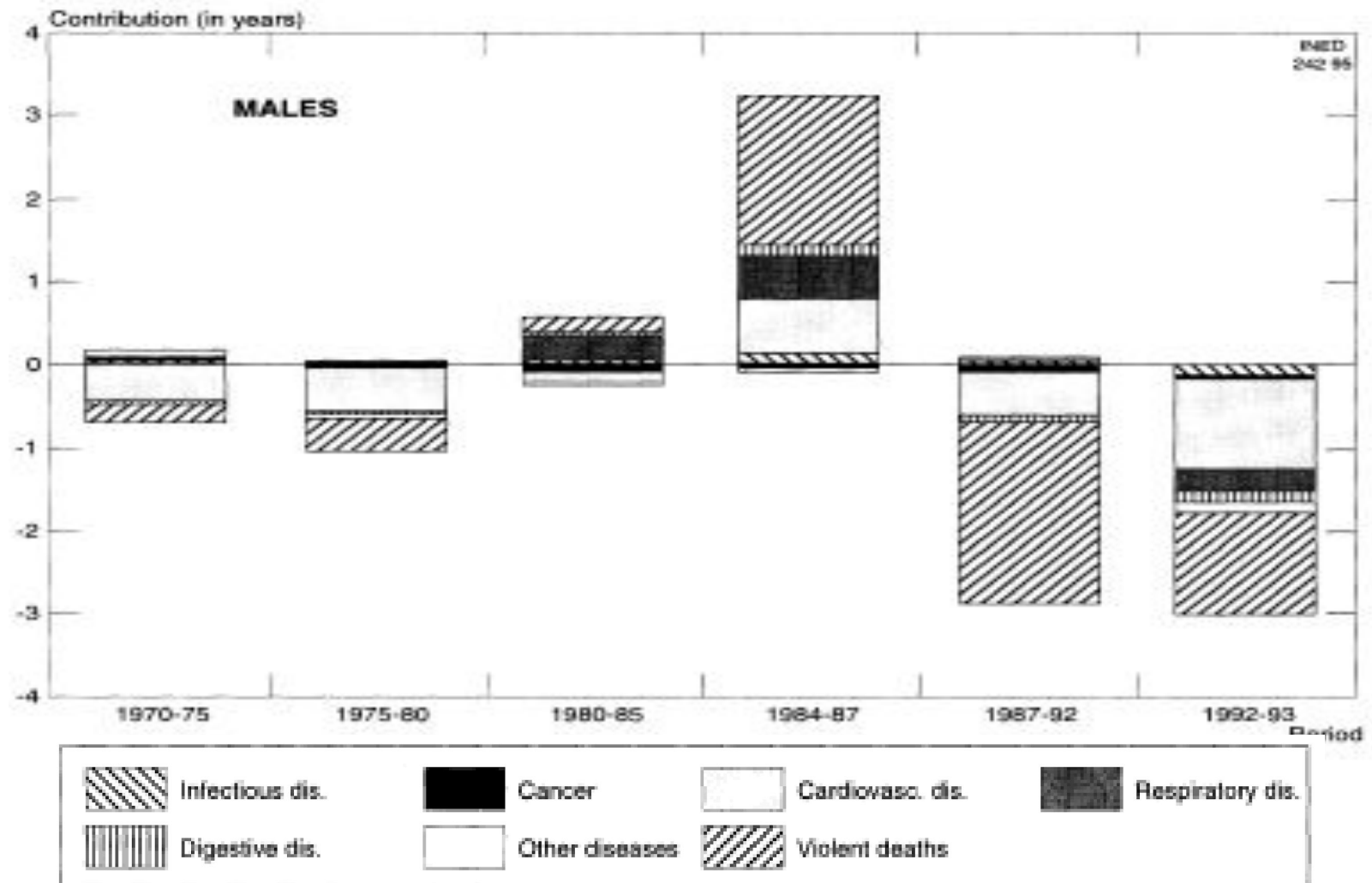
USA – 1999; Russia – 2001. Source: Shkolnikov et a. Mortality reversal in Russia.

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

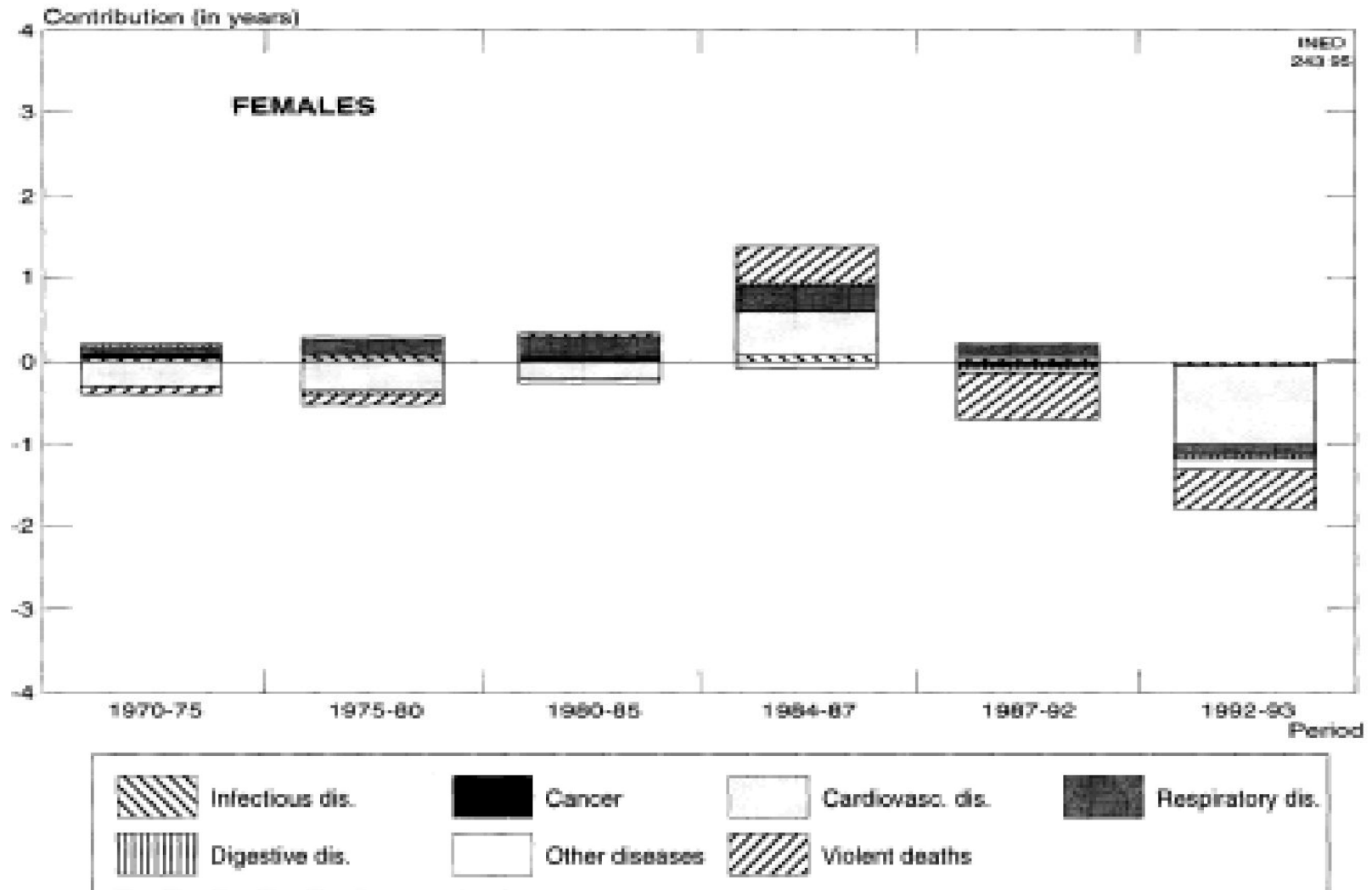


USA – 1999; Russia – 2001. Source: Shkolnikov et a. Mortality reversal in Russia.

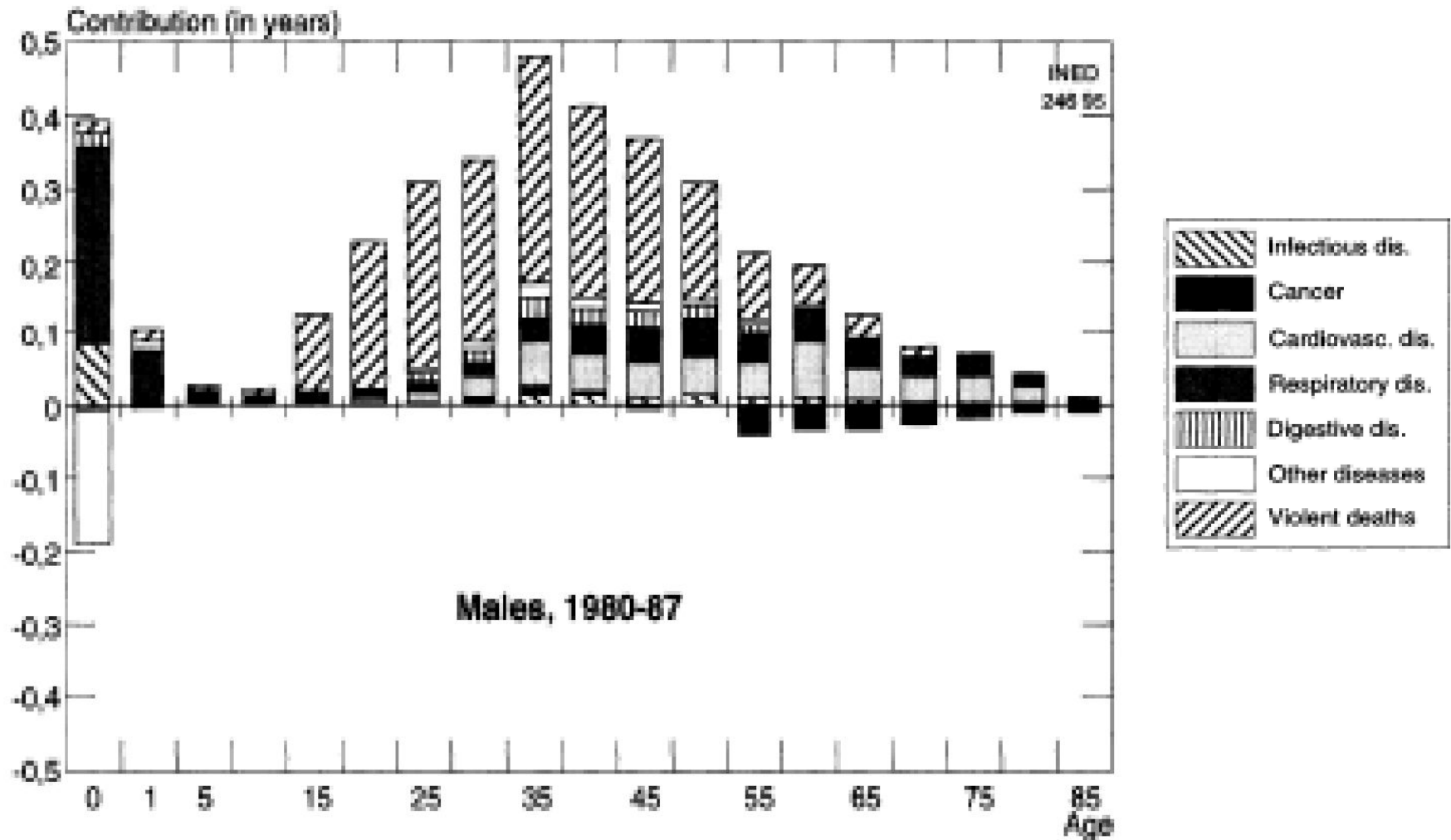
Contribution of different causes of death to changes in LE, men



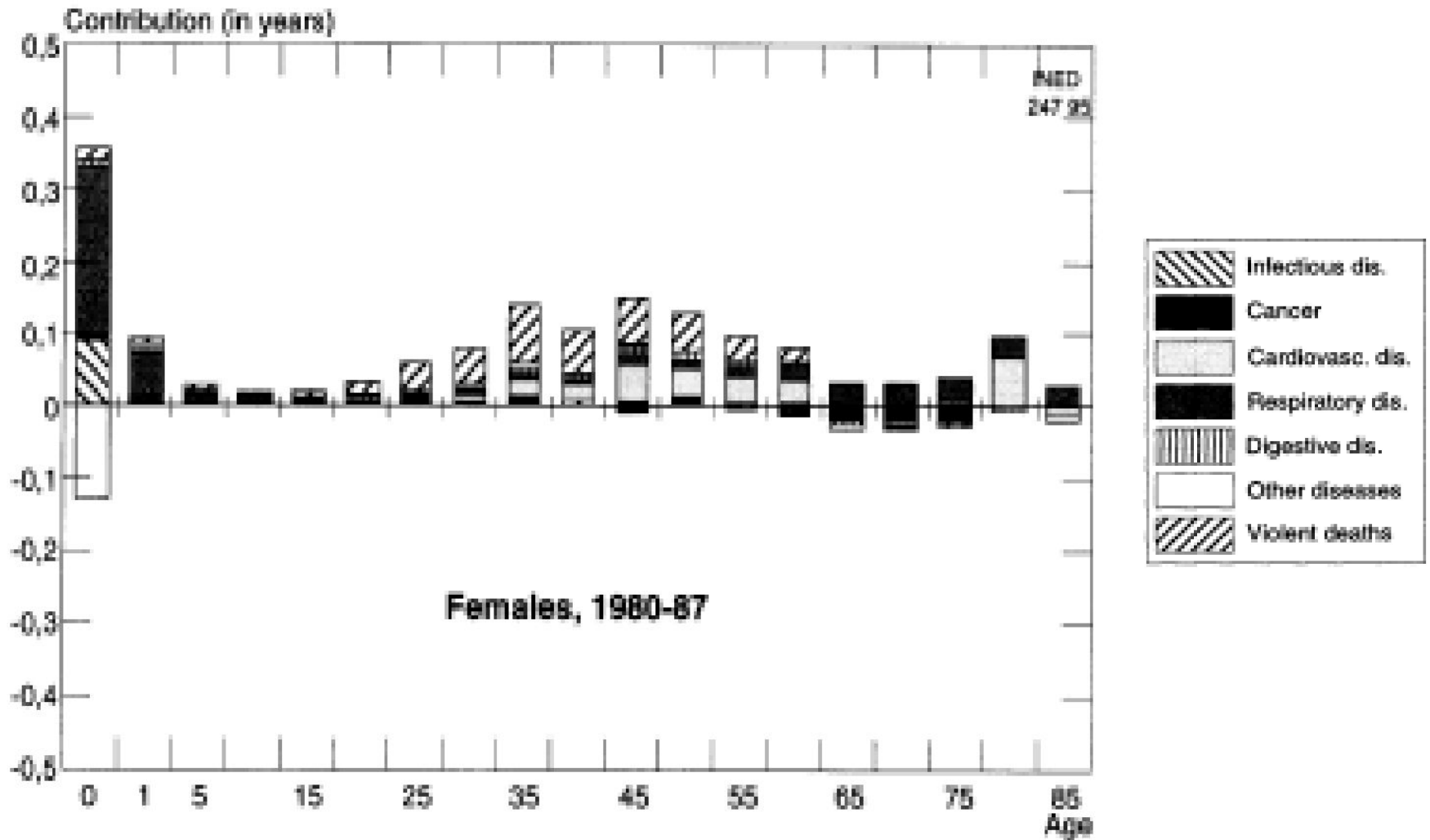
Contribution of different causes of death to changes in LE, women



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



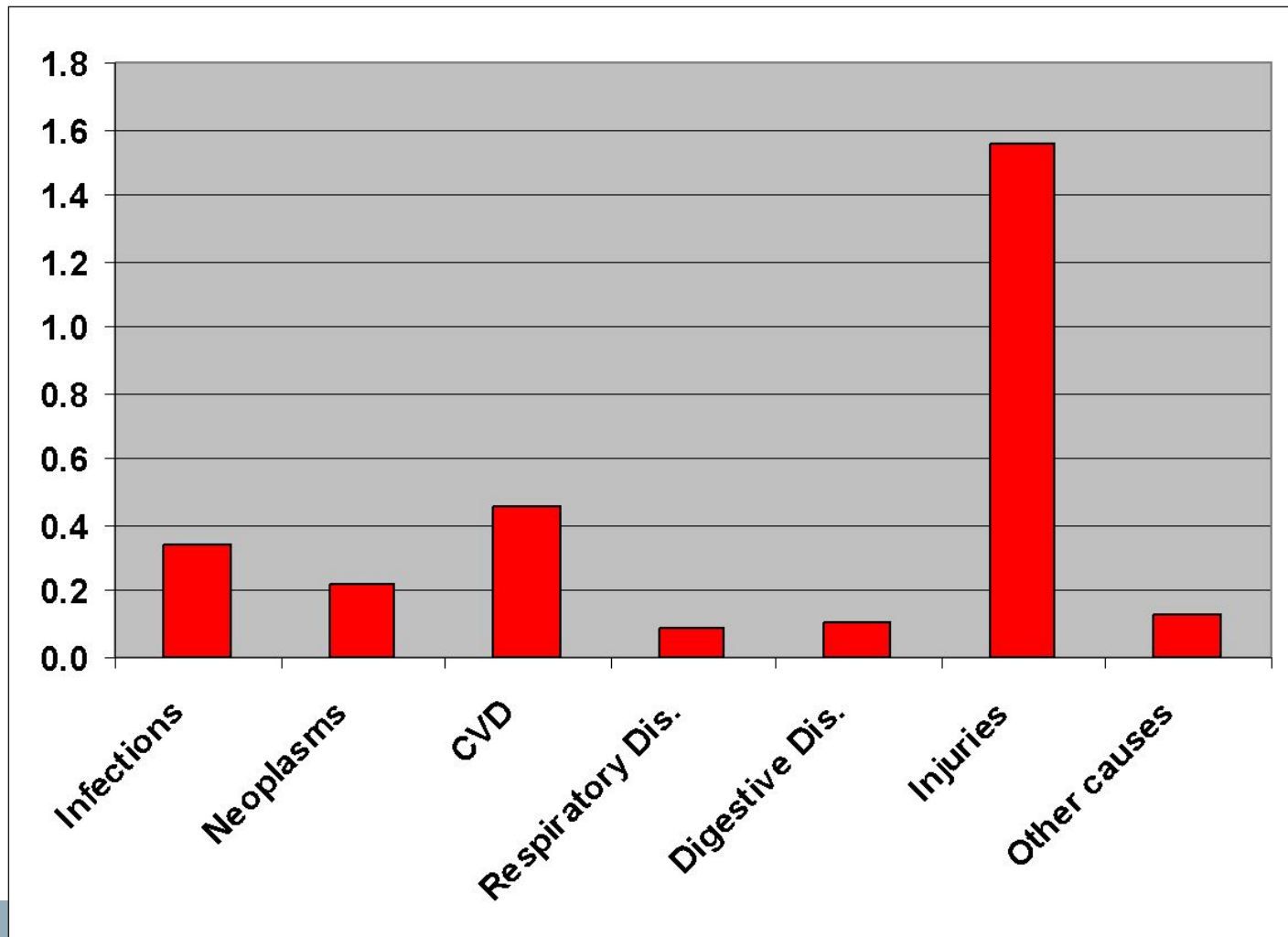
Age and cause components of LE increase due to anti-alcohol campaign: Women



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

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

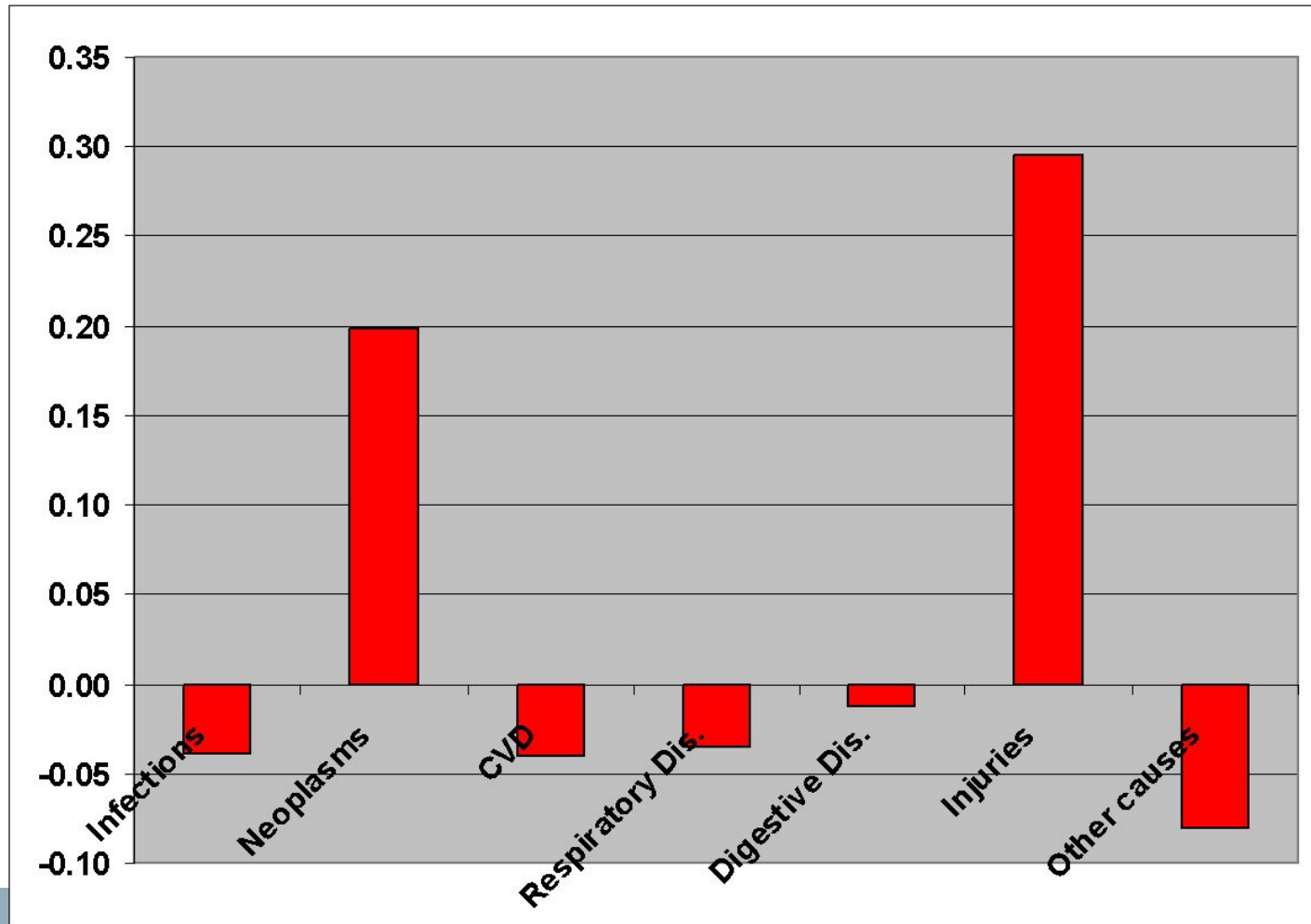
Мужчины (total difference = 2.90 years)



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

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

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:

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