

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**

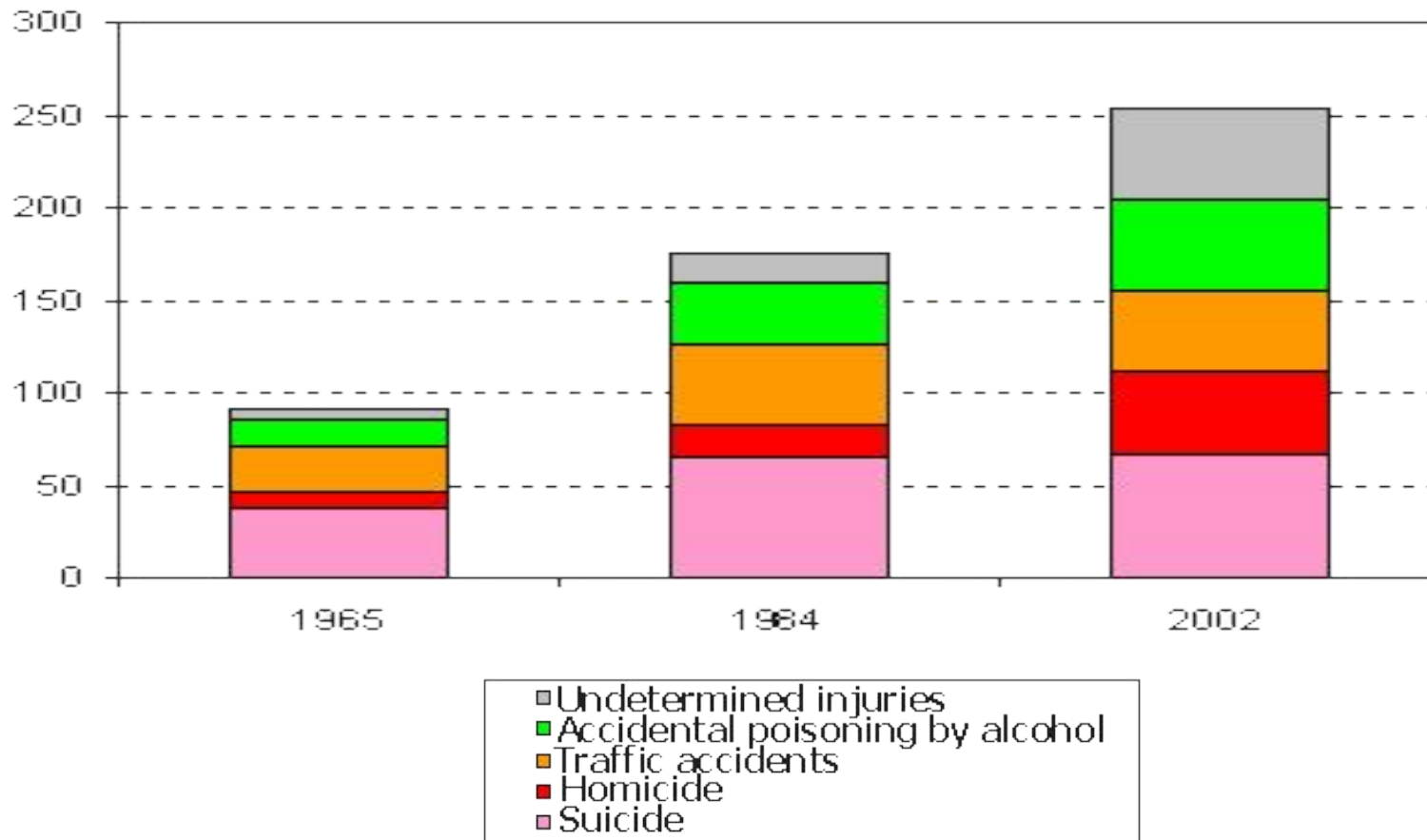
Классификация причин смерти в СССР

- **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**

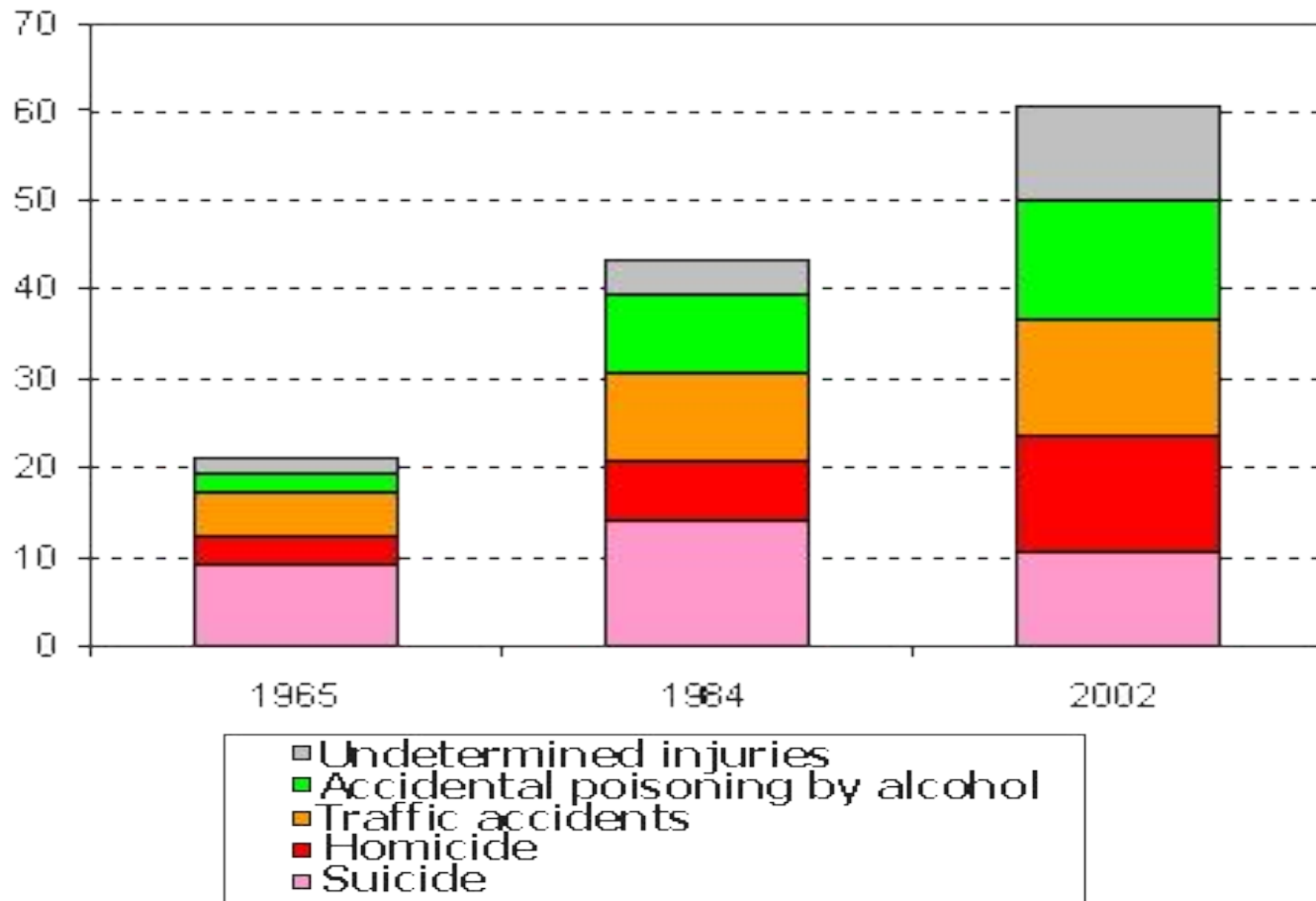
Новая классификация причин смерти в России

- **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



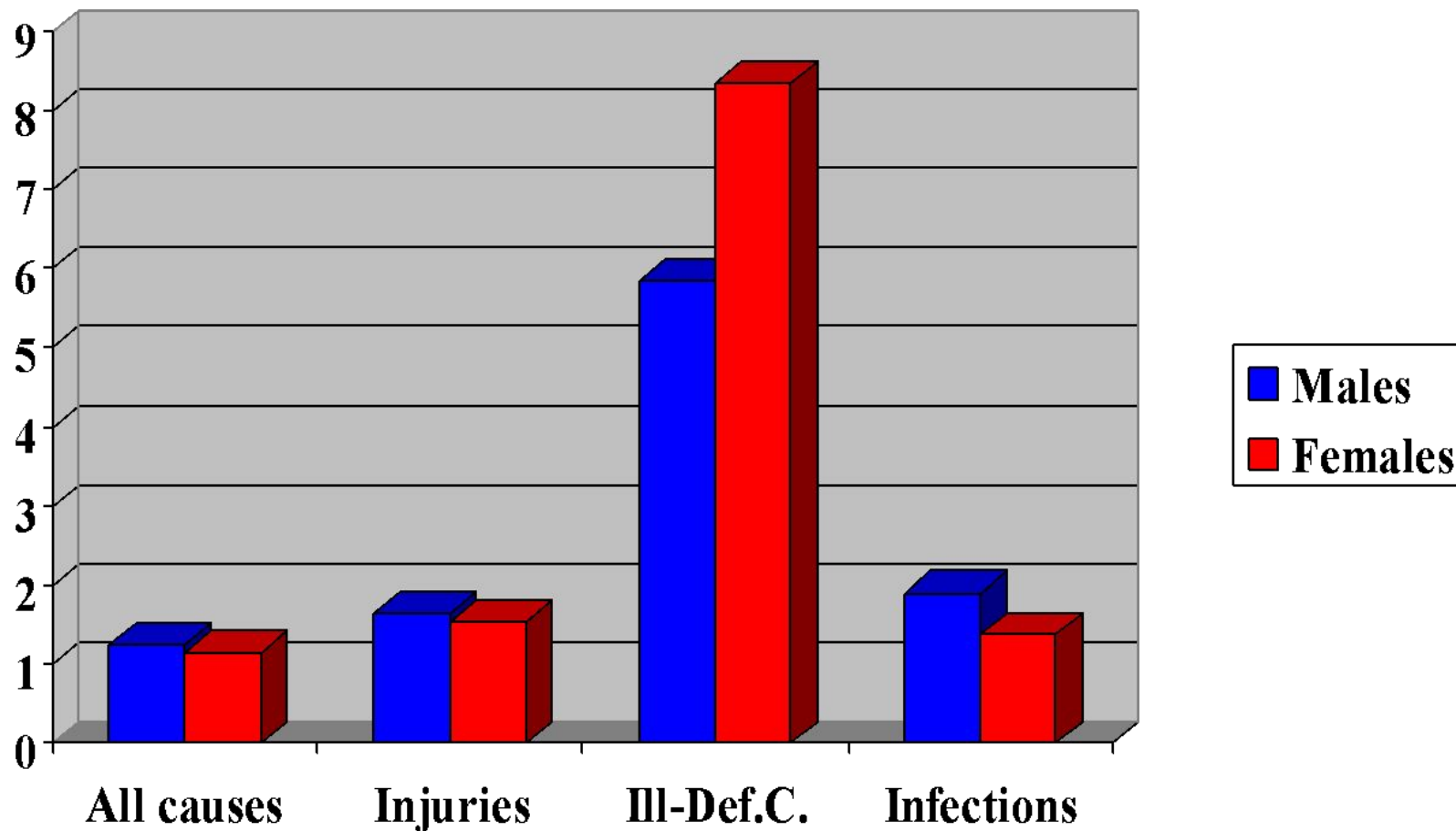
Основные группы причин смерти внутри группы травм. Женщины



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

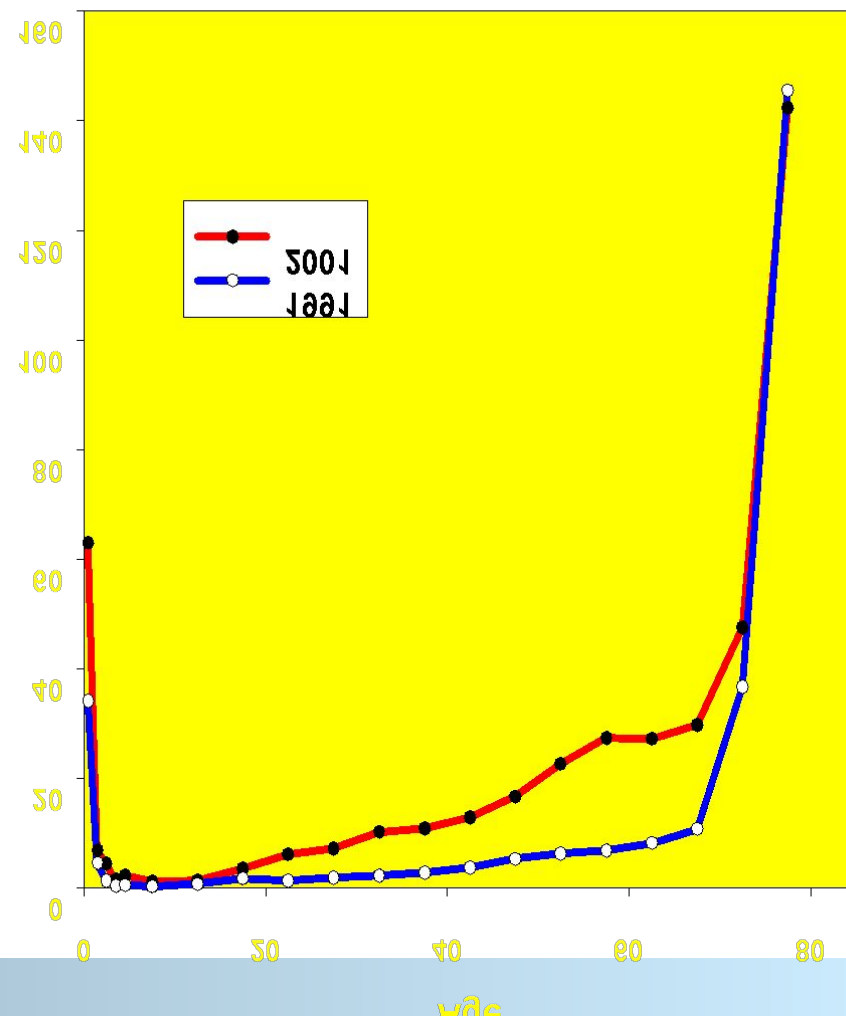
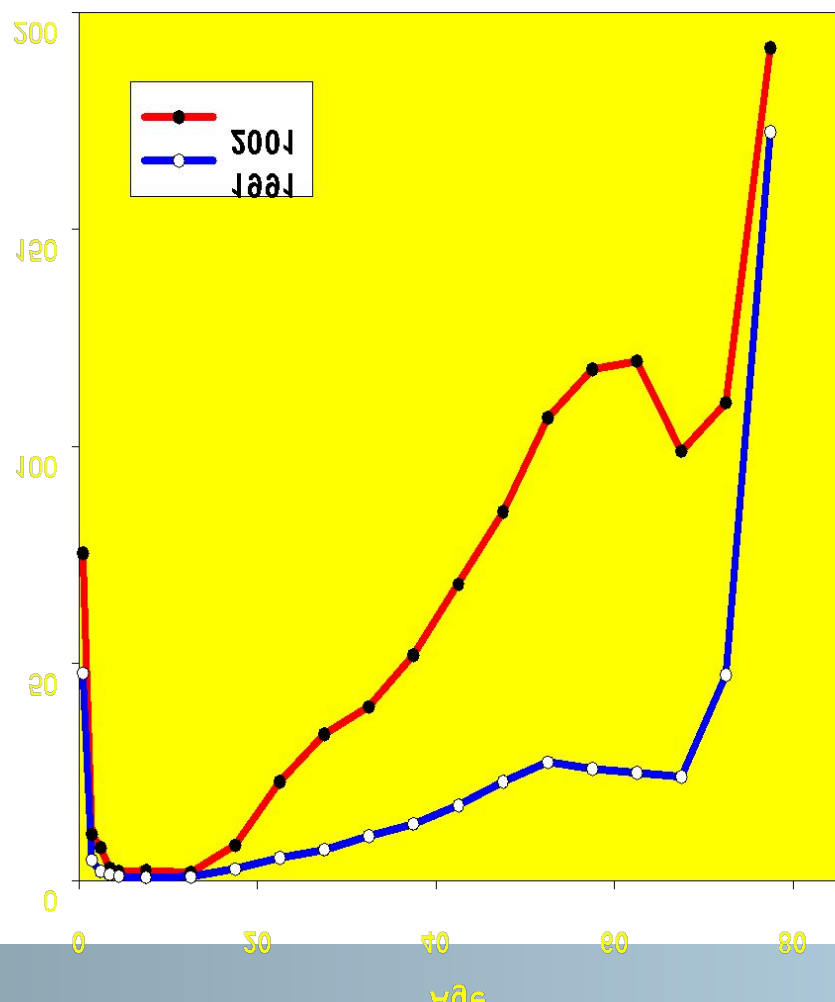
В развитых странах большинство таких смертей приходится на старшие возраста

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?

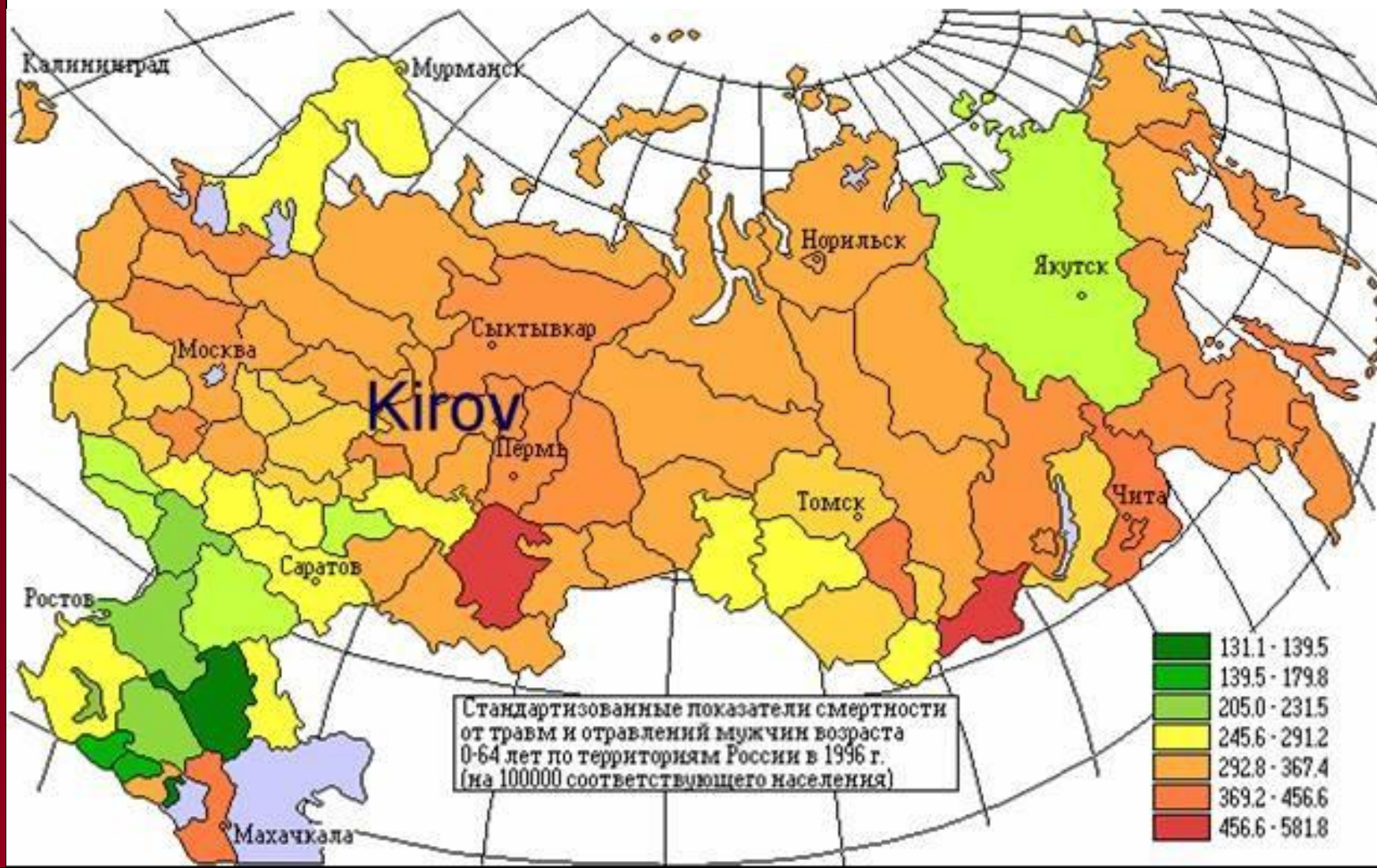
Индивидуальные свидетельства смерти, собранные отделом здравоохранения Кировской области

**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

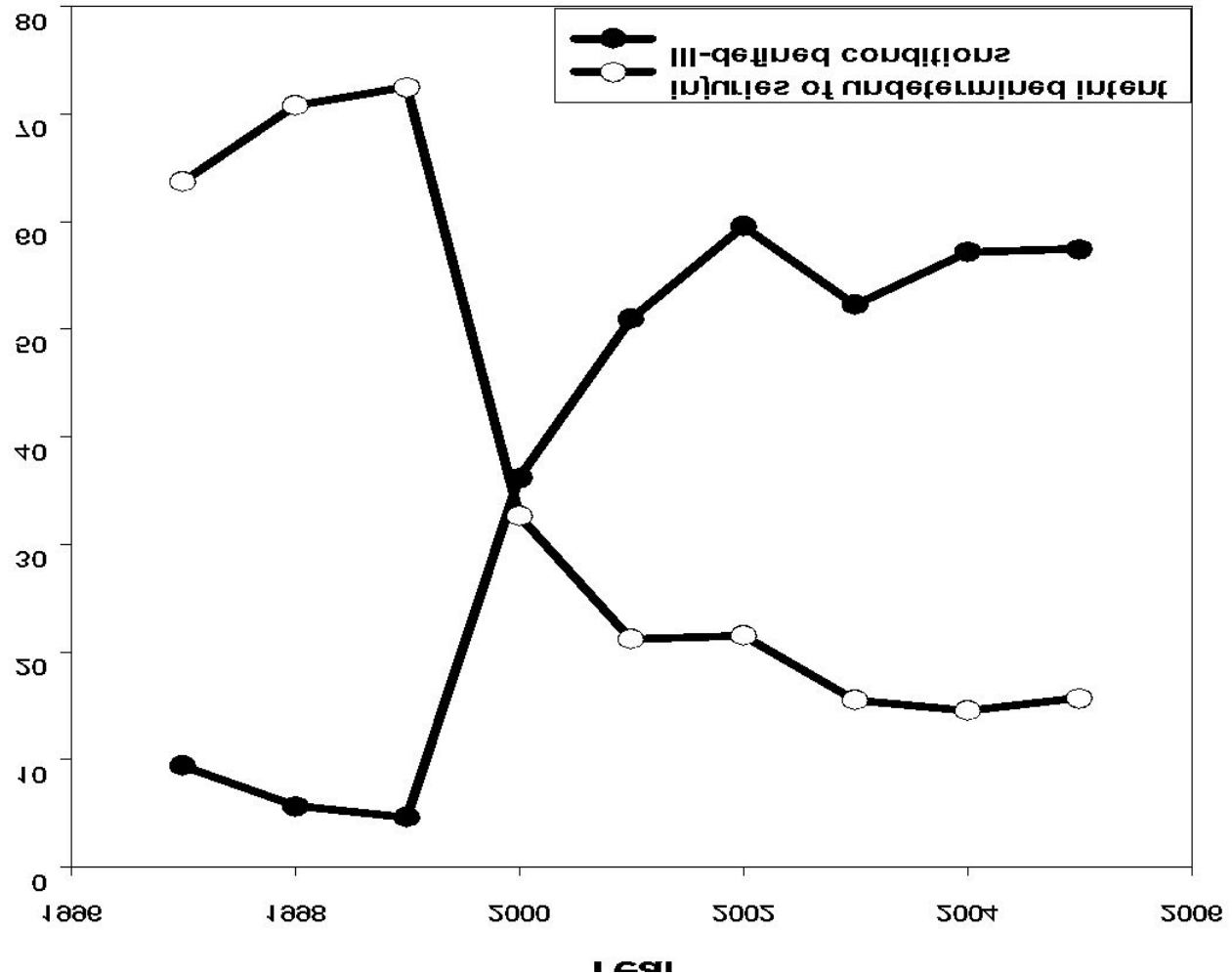
Data from the WebAtlas Project (<http://sci.aha.ru/ATL>)



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 :

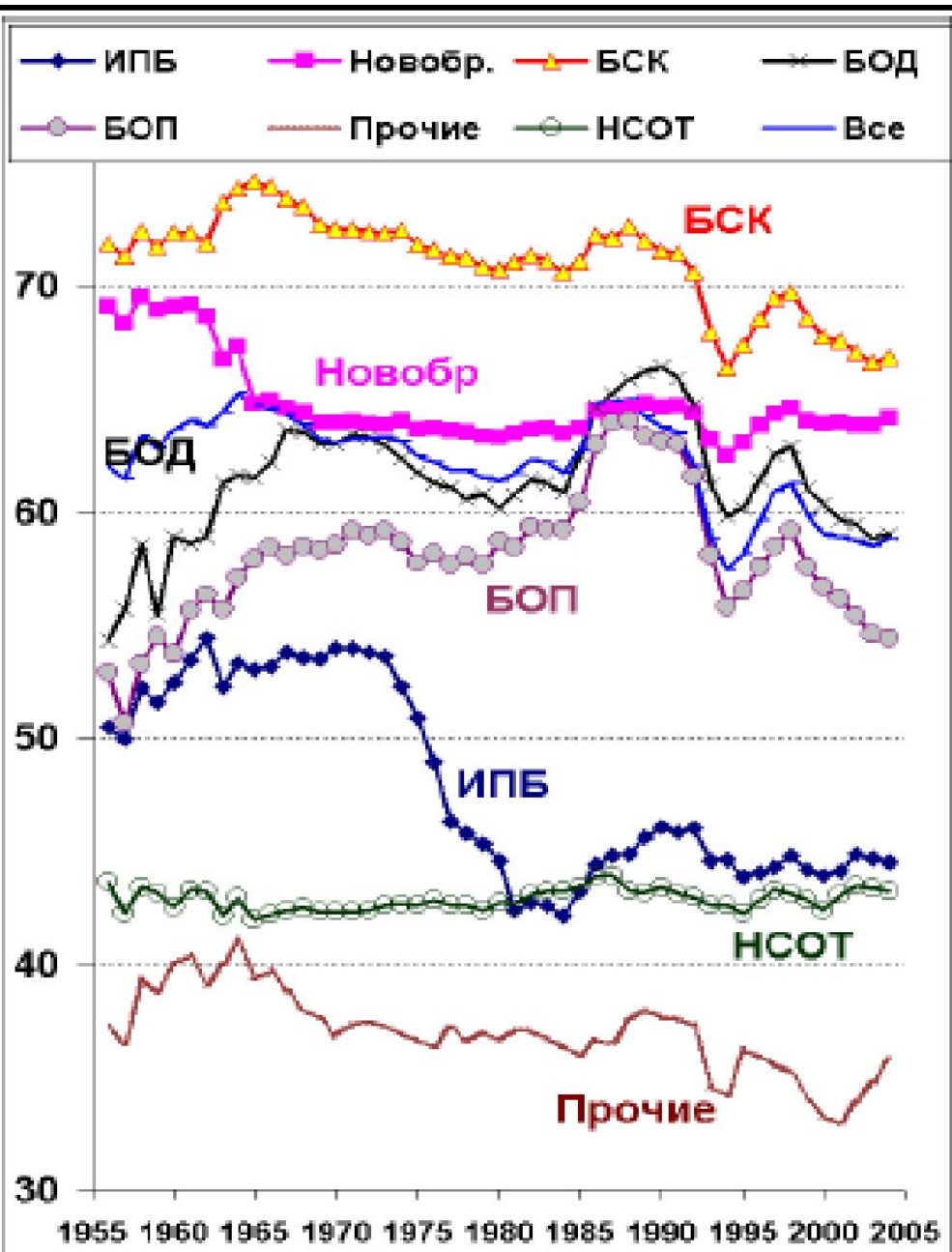
$$l_x^k = \sum_{x=y}^{\omega} d_x^k$$

Таблицы смертности множественного выбытия – этапы построения (продолжение)

- Рассчитать вероятность умереть от данной причины в течение жизни:

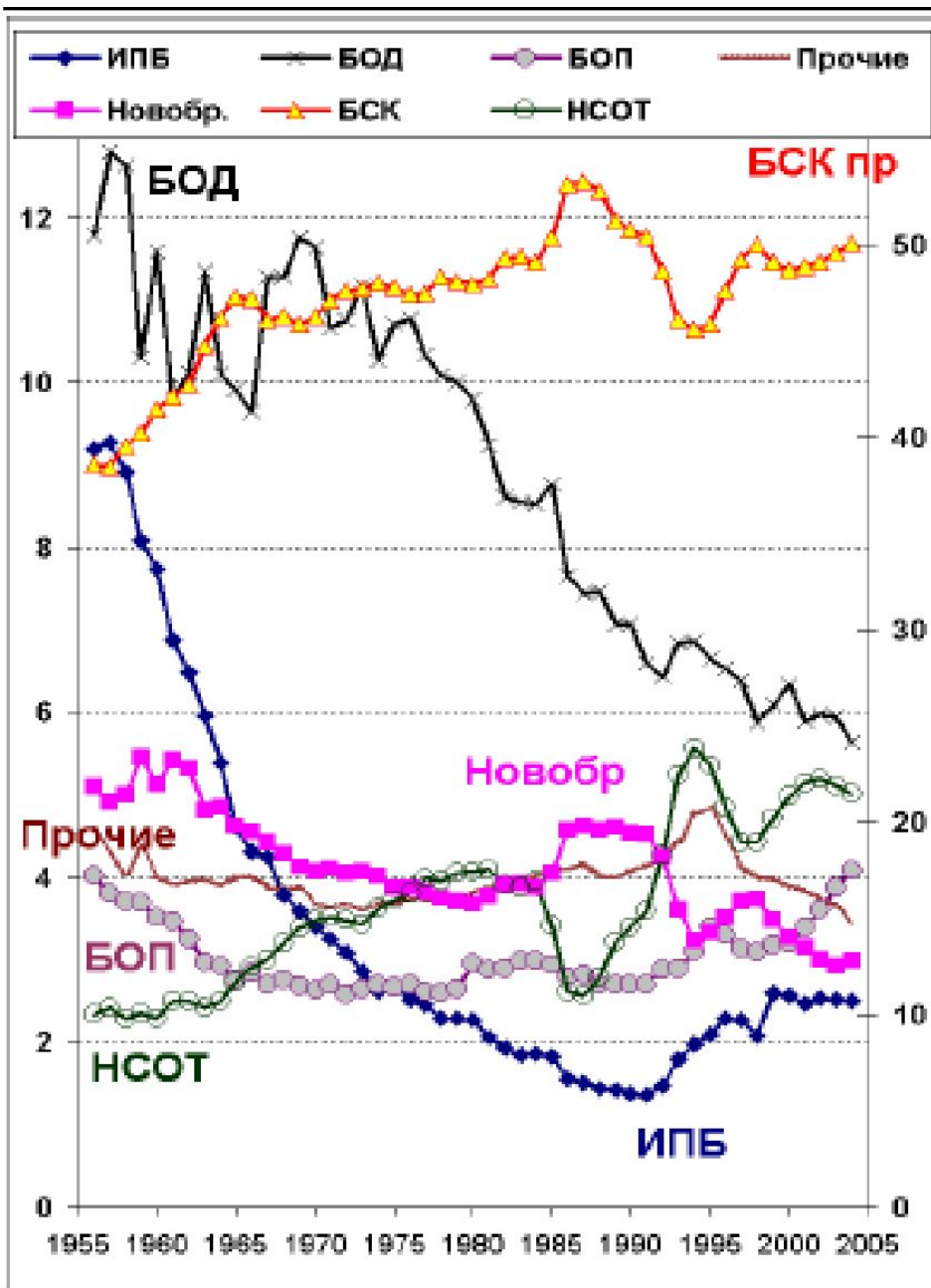
$$I_k / I_0$$

- 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

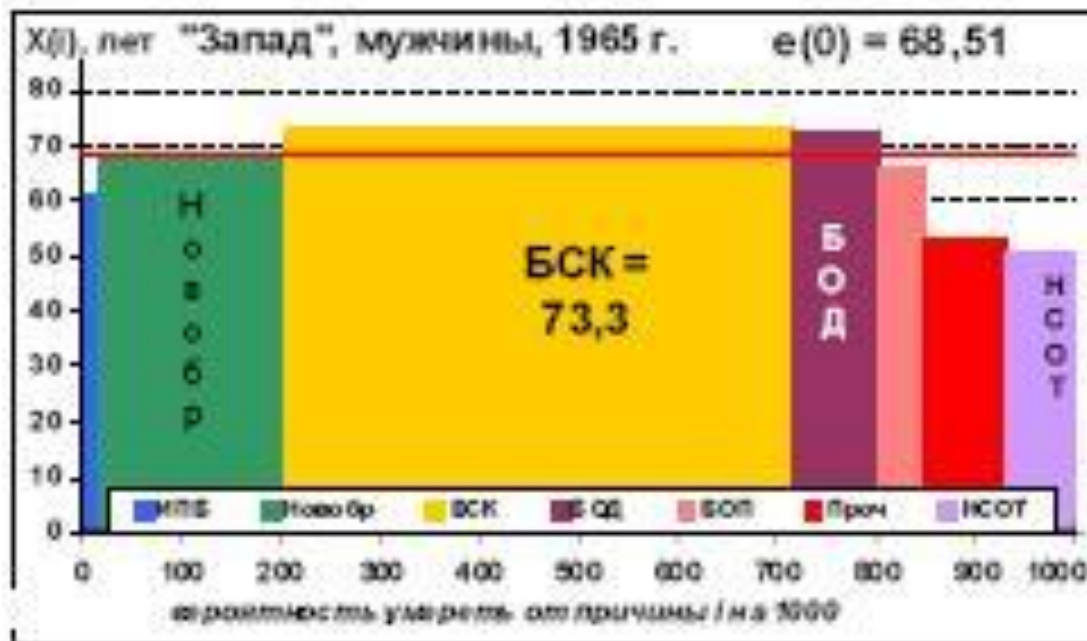
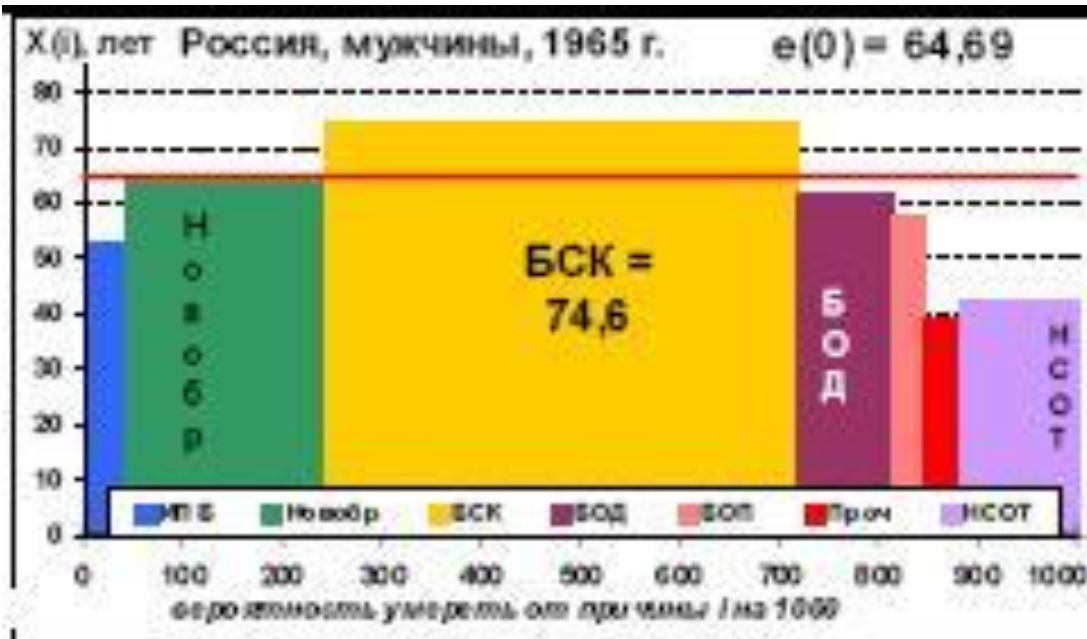
Васин С., доклад в Киеве
2006



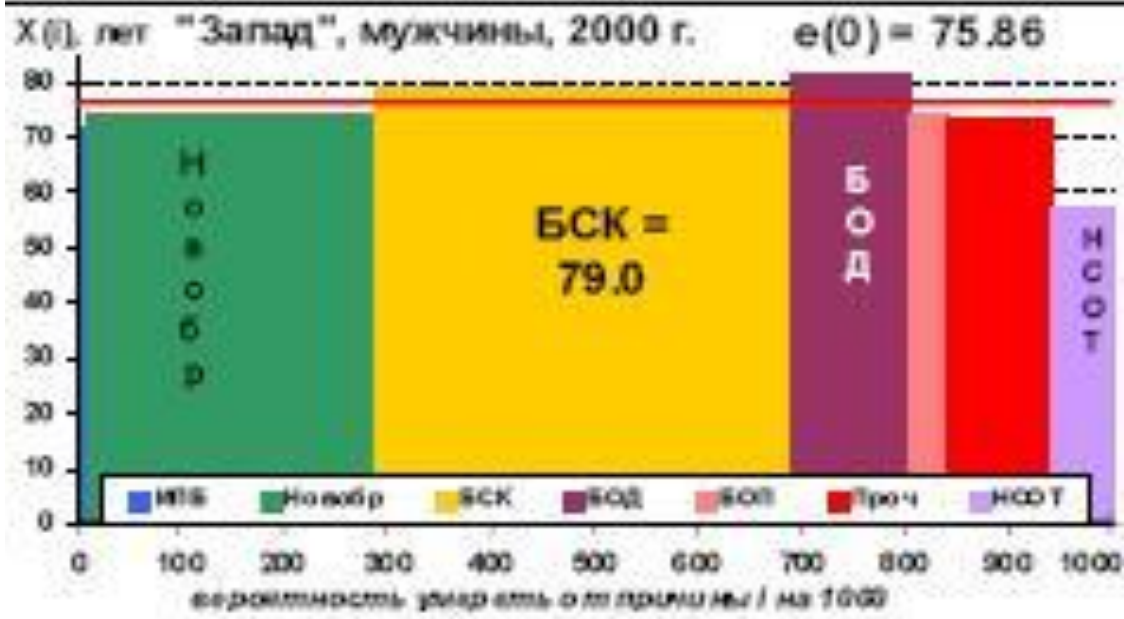
Вероятность для новорожденного умереть на протяжении жизни от семи групп причин смерти (на 100 родившихся), мужчины России

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

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

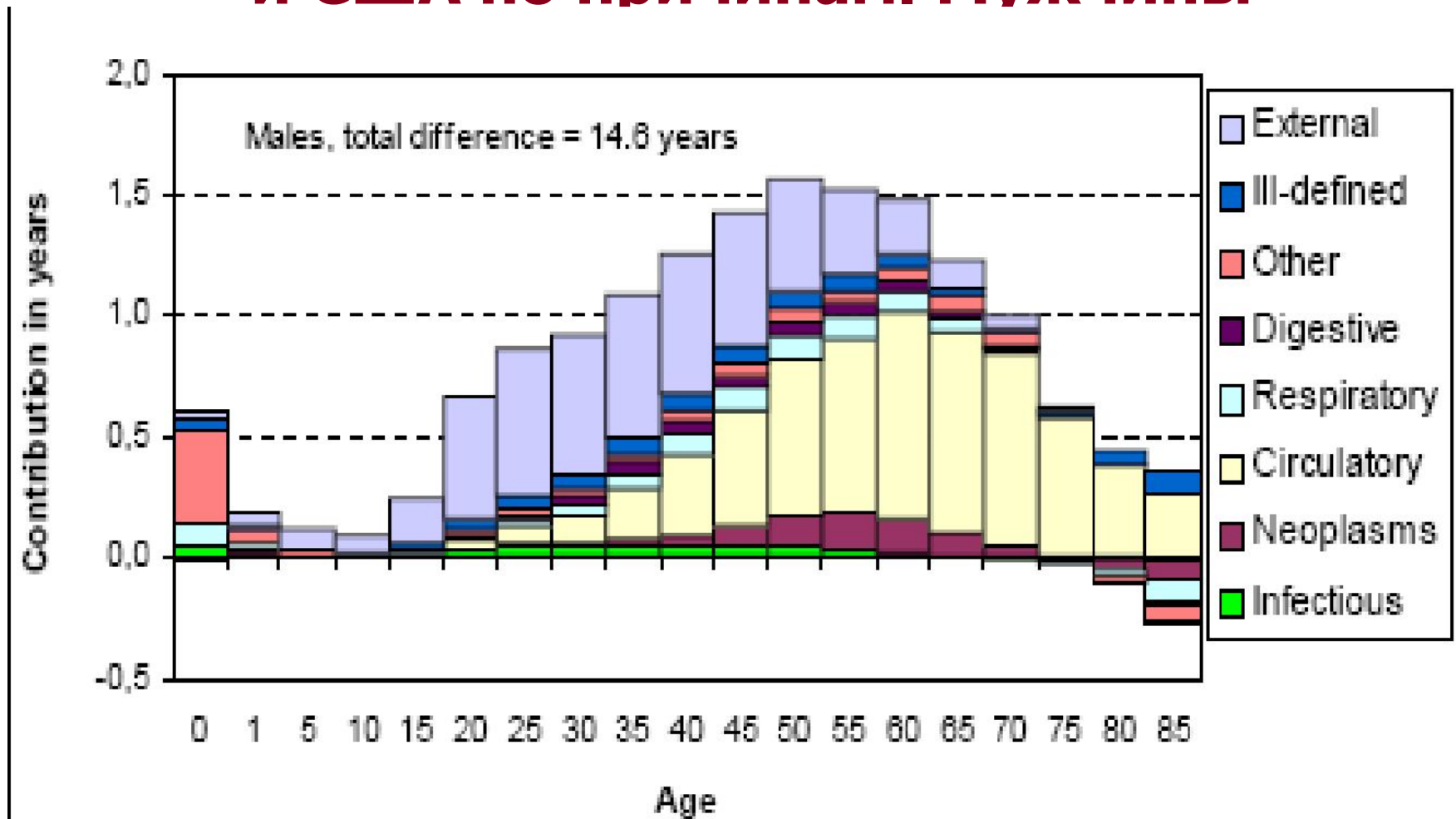
где R_x^i обозначает пропорцию смертей от причины i в возрастной группе $(x, x+n)$, то есть D_x^i/D_x . В данном случае D_x^i соответствует наблюдаемому числу умерших от причины i в возрастном интервале $(x, x+n)$, а D_x - соответствующее число умерших от всех причин.

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

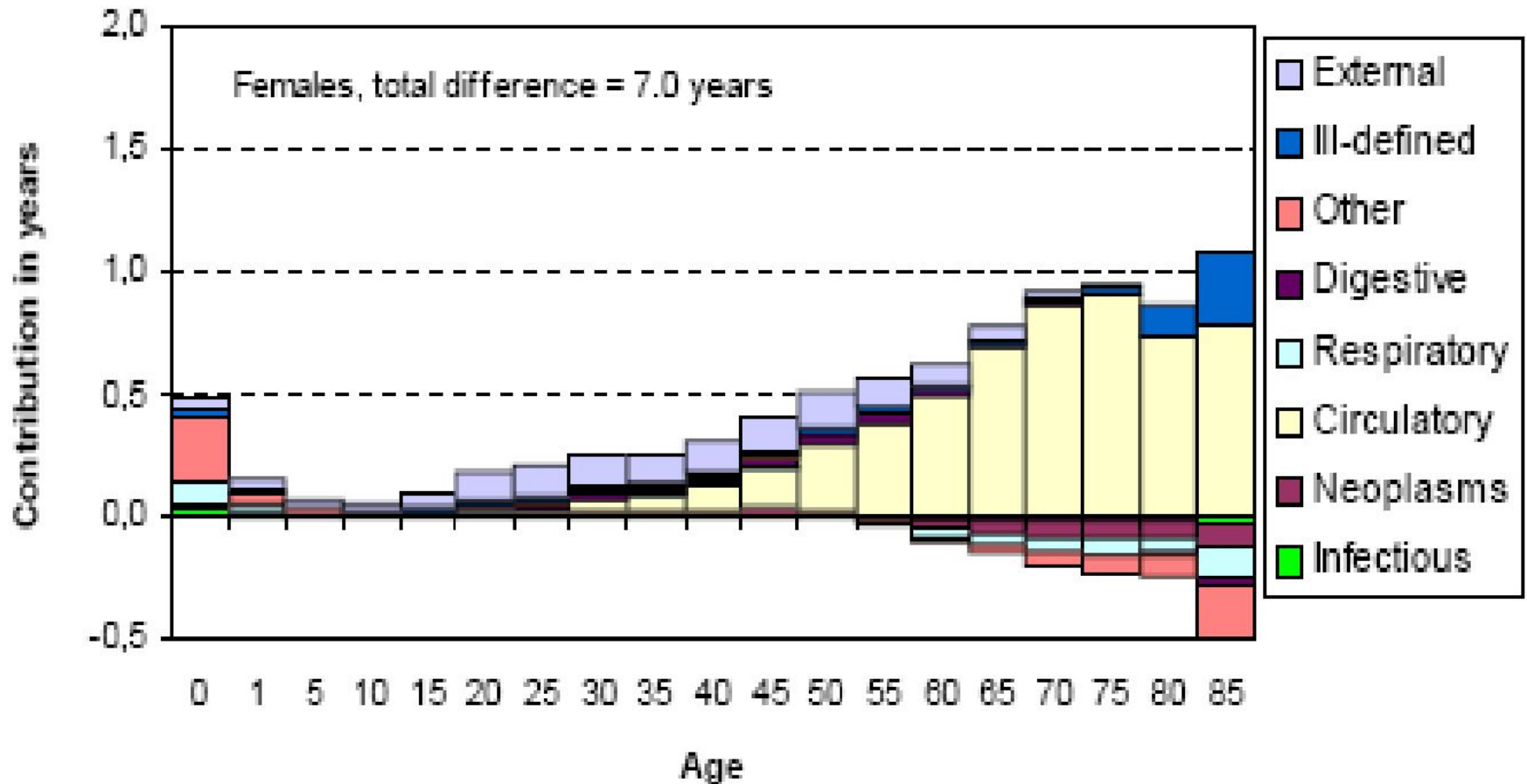
$$e_0^{(1)} - e_x^{(2)} = \sum_x \Delta_x = \sum_x \sum_i \Delta_x^i$$

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



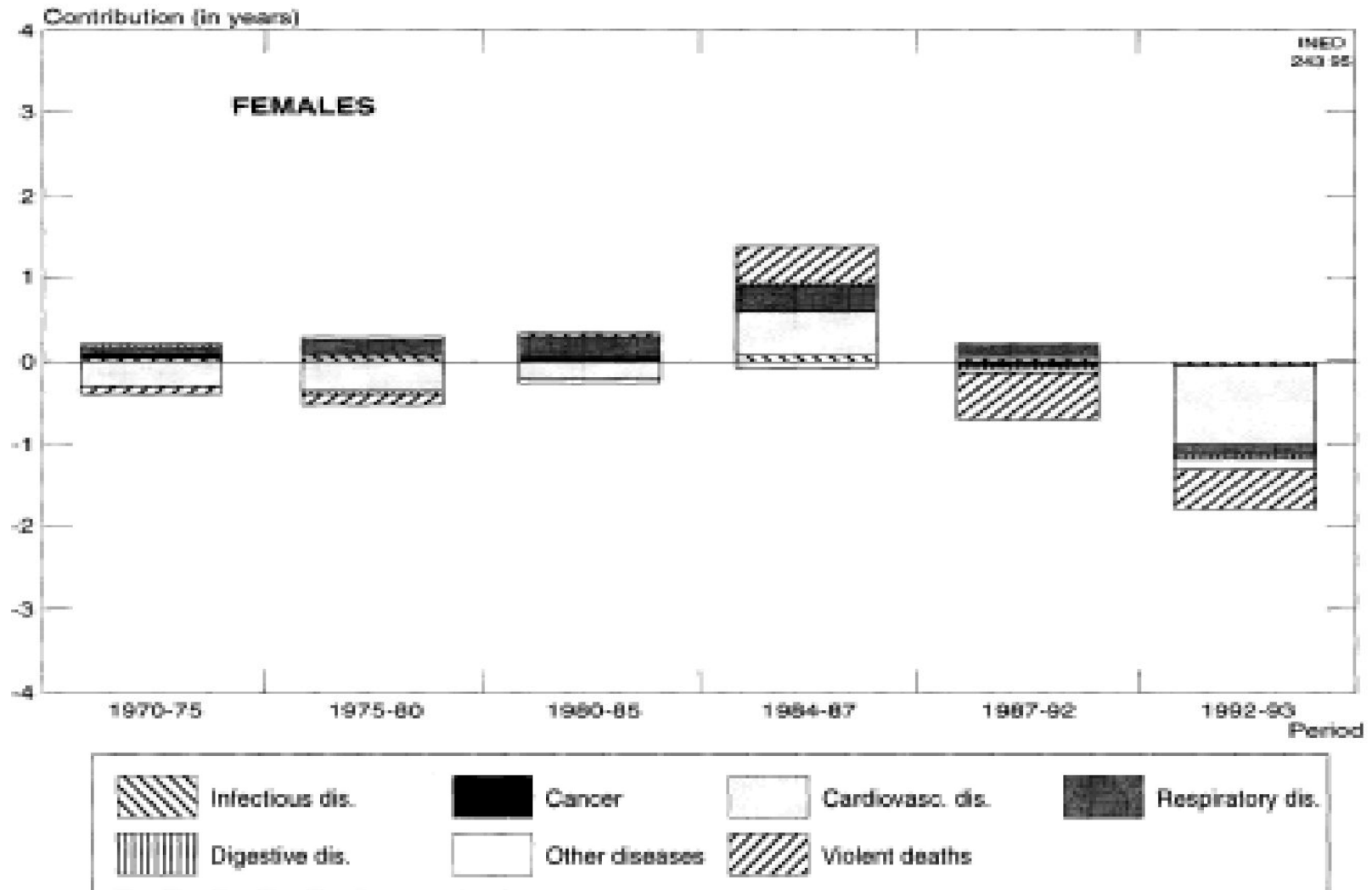
USA – 1999; Russia – 2001. Source: Shkolnikov et a. Mortality reversal in Russia.

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

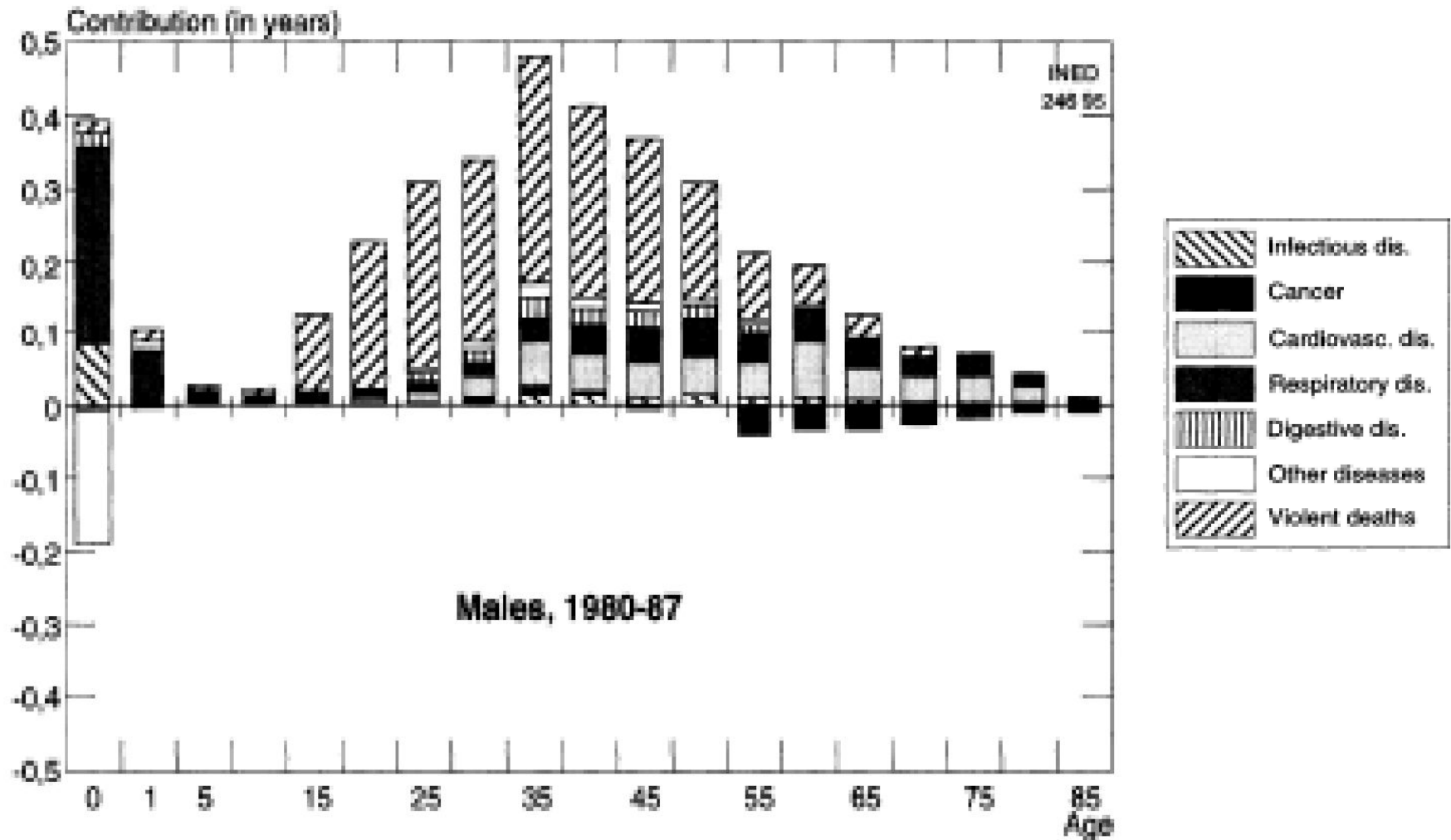


USA – 1999; Russia – 2001. Source: Shkolnikov et a. Mortality reversal in Russia.

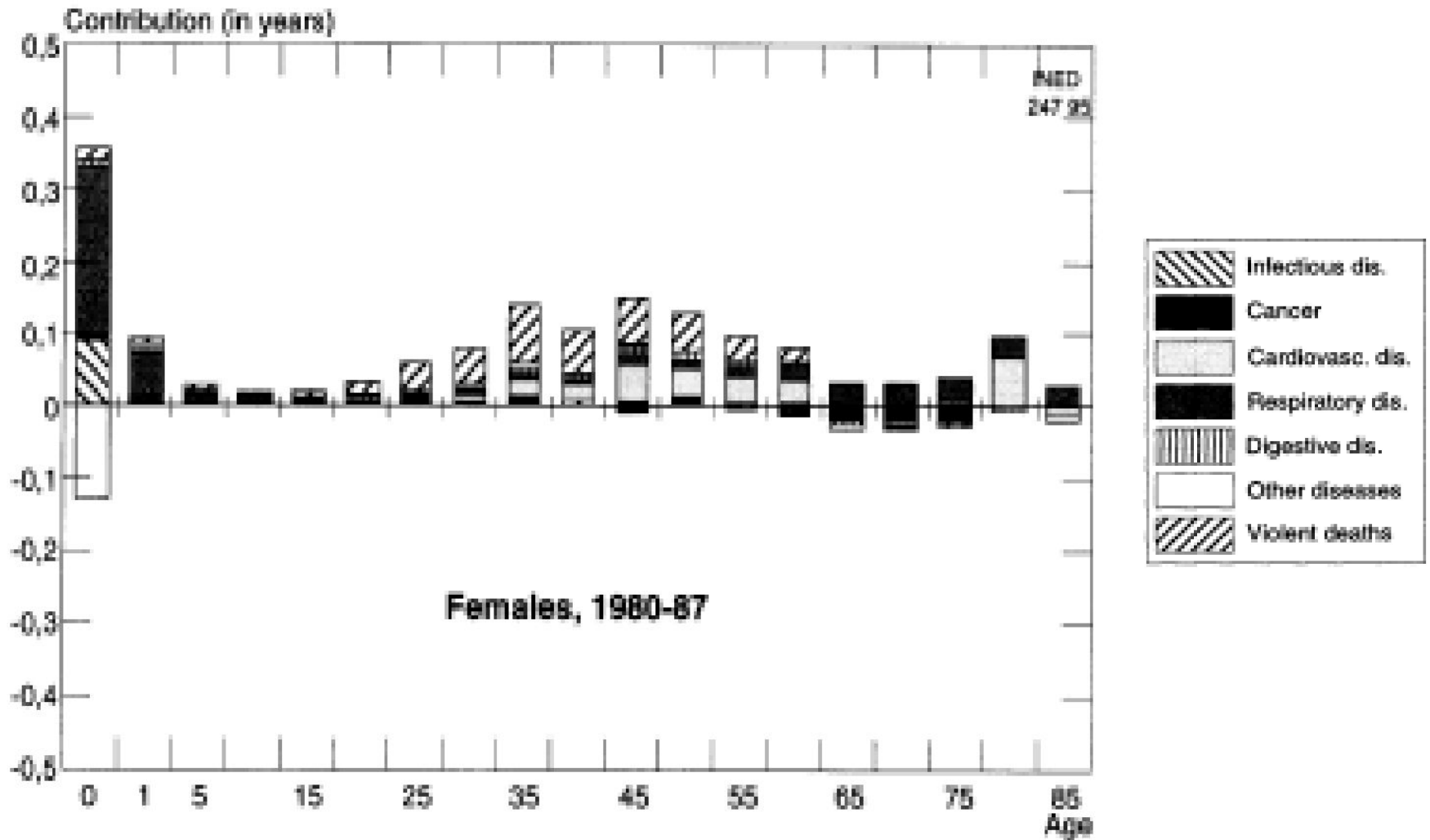
Contribution of different causes of death to changes in LE, women



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



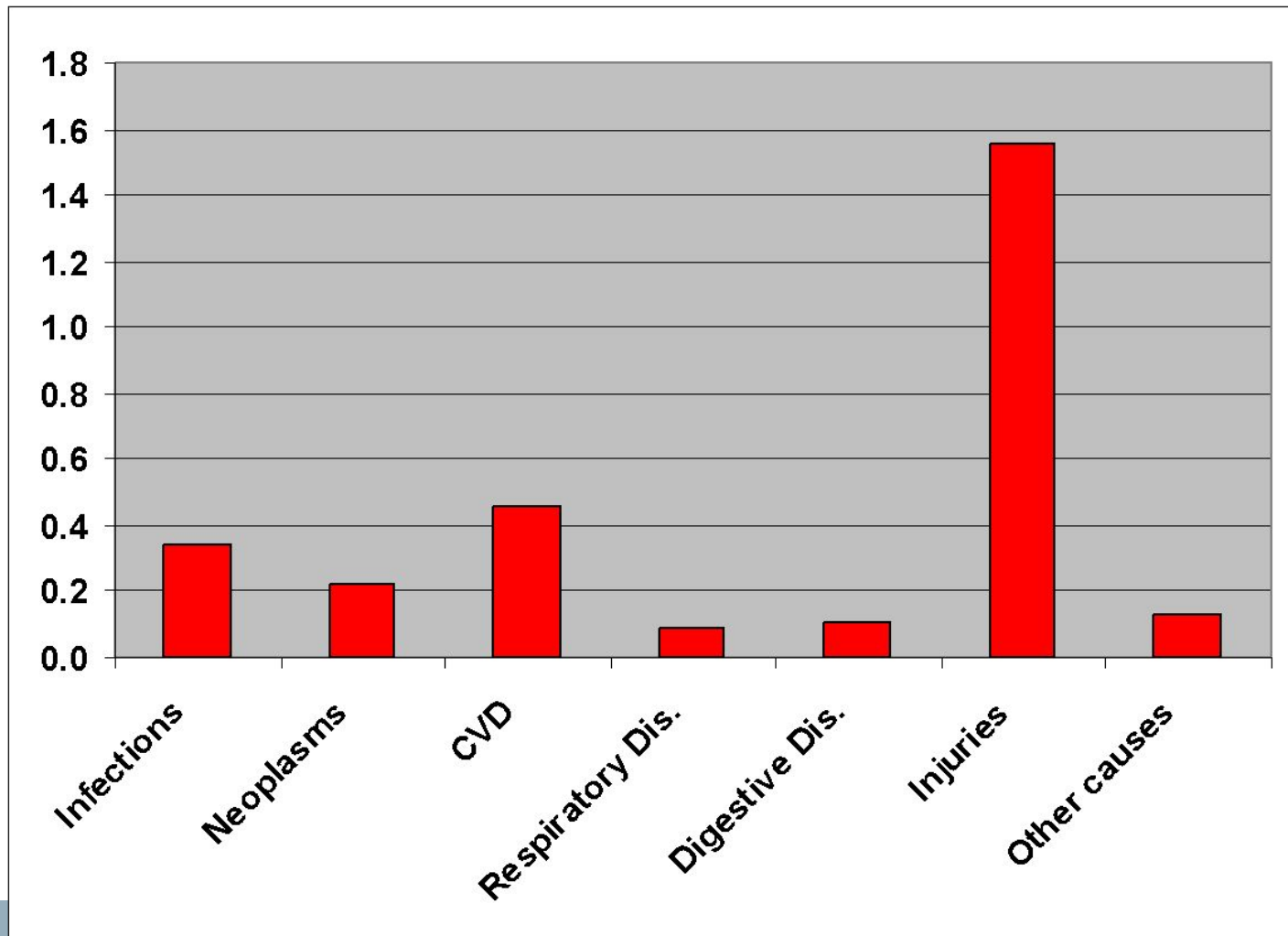
Age and cause components of LE increase due to anti-alcohol campaign: Women



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

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

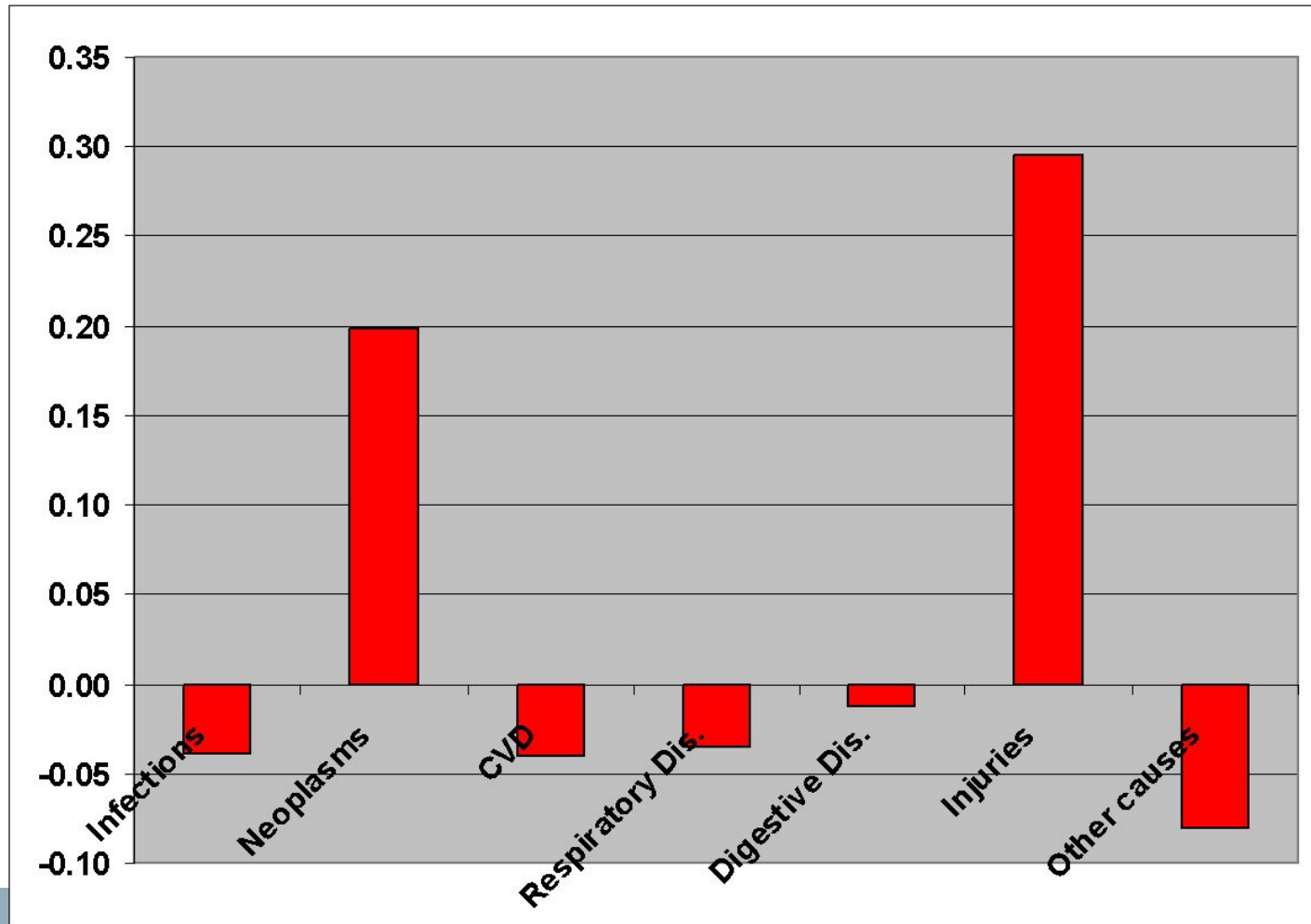
Мужчины (total difference = 2.90 years)



**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:

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