



ТЕМА 8. СМЕРТНОСТЬ

Вторым после рождаемости важнейшим демографическим процессом является смертность.

Смертность — массовый статистический процесс, складывающийся из множества единичных смертей, наступающих в разных возрастах и определяющих в своей совокупности порядок вымирания реального или условного поколения.

С помощью различных абсолютных и относительных показателей определяется уровень смертности населения в отдельных возрастных группах, в различные периоды времени и от различных причин.

Сопоставляя абсолютные числа родившихся (N) и умерших (M), получают естественный прирост ($N > M$), естественную убыль ($N < M$) или нулевой рост ($N = M$).

Отношение N / M , показывающее число родившихся на одного умершего, называют коэффициентом жизненности или коэффициентом Покровского – Пирла.

Абсолютный показатель смертности — число умерших на определённой территории в определённый календарный период.

Этот показатель имеет недостаток — зависит от количества и состава населения. Поэтому он не может быть использован при сравнении смертности на различных территориях.

Сравнительный анализ основан, в первую очередь, относительные показатели смертности:

$$m = M \div \bar{S} \cdot 1000 \quad (54)$$

где m — число умерших на 1000 человек населения в среднем за год;

M — число умерших за год на данной территории;

\bar{S} — среднегодовая численность населения данной территории.

Шкала оценки общего коэффициента смертности приводится в Таблице 10

Таблица 10

Оценка уровня общего коэффициента смертности

I^*		I^{**}	
Величина коэффициента, %	Характеристика уровня	Величина коэффициента, %	Характеристика уровня
Больше 20	Очень высокий	35,0 и выше	Чрезмерно высокий
16–20	Высокий		
13–15	Выше среднего	25,0–34,9	Очень высокий
11–12	Средний	15,0–24,9	Высокий
9–10	Ниже среднего	10,0–14,9	Средний
7–8	Низкий	До 10	Низкий
До 7	Очень низкий		

$$K_{n-m} = n - m \quad (55)$$

$$K_{n-m} = (N - M) \div \bar{S} \cdot 1000 \quad (56)$$

где K_{n-m} — коэффициент естественного прироста;

$$m_x = M_x \div \overline{S}_x \cdot 1000 \quad (57)$$

где m_x — возрастной коэффициент смертности — число умерших на данной территории на 1000 человек населения в возрасте x лет в среднем за год;

M_x — число умерших в возрасте x лет на данной территории за год;

\overline{S}_x — среднегодовая численность населения в возрасте x лет на данной территории.

Основным недостатком использования возрастных коэффициентов смертности является их возможная подверженность влиянию возрастной аккумуляции.

Возрастные коэффициенты могут быть рассчитаны как для всего населения, так и отдельно для мужчин и женщин.

Большую нагрузку при анализе процессов смертности несут частные коэффициенты смертности числа умерших на 1000 человек населения i -й группы на данной территории в среднем за год.

$$m_i = M_i \div \bar{S}_i \cdot 1000 \quad (58)$$

где m_i — частные коэффициенты смертности;

M_i — число умерших в i -й группе за год на данной территории;

\bar{S}_i — среднегодовая численность населения i -й группы;

i — индекс группы (местожительство, национальность, причина смерти и т. д.).

Особое место среди возрастных коэффициентов смертности коэффициенту младенческой смертности. Это показатель, характеризующий смертность детей в возрасте до года.

При вычислении коэффициента (по сути — вероятности) младенческой смертности число смертей детей в возрасте до 1 года делится на число родившихся в том же году.



Такой упрощённый расчёт даёт достаточно приблизительную оценку и возможен, только если годовые колебания как чисел родившихся, так и чисел умерших невелики.

Для точной оценки, расчётная формула коэффициента младенческой смертности должна учитывать факт принадлежности умерших к разным поколениям: число смертей детей в возрасте до 1 года делится на число родившихся данного и прошлого года, а не на их среднегодовую численность. Кроме того, учитывается вероятность смерти в начале и в конце первого года.

В демографической литературе приводится несколько способов определения уровня младенческой смертности:

I способ:

$$m_0 = M_0 \div N_0 \cdot 1000 \quad (59)$$

где m_0 — число детей, умерших в возрасте до одного года на 1000 родившихся;

M_0 — число детей, умерших в возрасте до одного года;

N_0 — число родившихся живыми в отчетном году.

II способ:

$$m_0 = M_0 \div 0,5(N_0 + N_{-1}) \cdot 1000 \quad (60)$$

где N_{-1} — число родившихся живыми в предшествующем году.

III способ (формула Йоханнеса Ратса):

$$m_0 = M_0 \div (2/3 N_0 + 1/3 N_{-1}) \cdot 1000 \quad (61)$$

где N_{-1} — число родившихся живыми в предшествующем году.

IV способ (французский метод):

$$m_0 = M_0 \div (3/4 N_0 + 1/4 N_{-1}) \cdot 1000 \quad (62)$$

где N_{-1} — число родившихся живыми в предшествующем году.

V способ (формула Р. Бёка):

$$m_p = \left[\frac{M_0'}{N_0} + \frac{M_0''(N_0 - M_0')}{N_0(N_{-1} - M_{-1}')}] \cdot 1000 \quad (63)$$

где N_0 — число родившихся живыми в отчётном году;

N_{-1} — число родившихся живыми в предыдущем году;
 M_0' — число умерших в отчётном году в возрасте до одного года из родившихся в данном году;
 M_0'' — число умерших в отчётном году в возрасте до одного года из родившихся в предыдущем году;
 M_{-1}' — число умерших в прошлом году в возрасте до одного года из родившихся в том же году.

VI способ (применяемый Федеральной службой государственной статистики Российской Федерации (упрощённый расчёт по формуле Р. Бёка)):

$$m_0 = \left[\frac{M_0^1}{N^1} + \frac{M_0^{-1}}{N^{-1}} \right] \cdot 1000 \quad (64)$$

где m_0 — коэффициент младенческой смертности;
 M_0^1 — число умерших в возрасте до 1 года из родившихся в том году, для которого вычисляется коэффициент;
 M_0^{-1} — число умерших в возрасте до 1 года из родившихся в предыдущем году;
 N^1 — число родившихся живыми в году, для которого вычислен коэффициент;
 N^{-1} — число родившихся живыми в предыдущем году.

Показатель младенческой смертности служит барометром демографической ситуации и уровня развития медицинского обслуживания в стране. Рассчитанные показатели могут принимать разные значения.

Интервальные шкалы оценок коэффициентов младенческой смертности, разработанные профессорами Б. Ц. Урланисом и А. М. Мерковым представлены в Таблице 11.

Таблица 11

Шкалы оценки коэффициентов младенческой смертности⁵⁴

По шкале Б. Ц. Урланиса		По шкале А. М. Меркова	
Коэффициент младенческой смертности, %	Оценка показателя	Коэффициент младенческой смертности, %	Оценка показателя
100 и более	Чрезвычайно высокий показатель	75 и более	Очень высокий
75–99	Весьма высокий уровень	61–74	Высокий
50–74	Высокий уровень	50–60	Выше среднего
35–49	Средний уровень	35–49	Средний
20–34	Низкий уровень	31–34	Ниже среднего
До 20	Весьма низкий уровень	21–30	Низкий
		До 20	Очень низкий

Существует ряд факторов, влияющих на уровень этого показателя. Основными из них являются:

Пол
младенца;

Порядковый
номер
рождения;

Способ
вскармлива
ния;

Возраст
матери;

Условия
вынашиван
ия;

Важно отметить, что при расчёте показателей младенческой смертности используется не просто число родившихся в отчётном и (или) предыдущем году, а число родившихся живыми.

Живорождение — полное изгнание или извлечение из организма матери продукта зачатия вне зависимости от продолжительности беременности, причём плод после такого отделения дышит или проявляет любые другие признаки жизни (сердцебиение, пульсация пуповины или произвольные сокращения мускулатуры) независимо от того, перерезана ли пуповина и отделилась ли плацента. Каждый продукт такого рождения рассматривается как живорождённый.

Согласно действующей инструкции, в органах ЗАГС и в государственной статистике учитываются дети с массой тела при рождении 1000 г и более (или, если масса неизвестна, с длиной тела 35 см и более, либо со сроком беременности 28 недель и более), включая живорождённых с массой тела менее 1000 г при многоплодных родах; все родившиеся с массой тела от 500 до 999 г также подлежат регистрации в органах загса в тех случаях, когда они прожили после рождения более 168 часов (7 суток).

Основным инструментом анализа состояния и уровня смертности являются вероятностные таблицы смертности (дожития).

Таблица смертности — система взаимосвязанных показателей, характеризующих изменение вероятности смерти по мере увеличения возраста людей, или, напротив, изменение вероятности дожития до некоторого возраста, а также среднюю продолжительность жизни некоторого поколения родившихся.

Иными словами, таблицы смертности описывают последовательность и скорость вымирания поколений.

Основными показателями таблиц смертности являются

Возраст.

Обозначается x , а все остальные показатели таблицы обозначаются с учётом этого подстрочного знака (т. е. Показатель рассчитан для данного возраста x);

Число
доживающих
до возраста
 x (l_x)

Для возраста $x = 0$ величину l_0 (т. е. число родившихся, или основание таблицы) принимают равной числу, кратному десяти (чаще всего 100000), это корень или основание таблицы смертности. Все последующие значения l_x образуются путём умножения основания таблицы на вероятность дожития от рождения до возраста x ;

Число
умерших в
возрасте x (d_x)

Показатель рассчитывается как разность двух соседних чисел, доживших до возраста x и $x + 1$, т. е. $d_x = l_x - l_{x+1}$. Или другим способом: на основании того, что до возраста x можно либо дожить, либо не дожить (альтернативный признак), между вероятностью дожития с возрастом x до возраста $x + 1$ (p_x) и вероятностью умереть в возрасте x (q_x) существует взаимосвязь: $p_x + q_x = 1$, поэтому рассчитывать число умерших в возрасте x можно и так $d_x = l_x * q_x$ — это первый и, пожалуй, самый распространённый и важный вид демограф. С другими числами таблицы смертности вероятности p_x и q_x связаны следующими формулами:

$$p_x = l_x \div l_{x+1} \quad (65)$$

$$q_x = d_x \div l_x \quad (66)$$

Вероятности дожить и умереть являются исходными инструментами для построения таблиц смертности. Значения этих показателей определяют на основе данных о смертности реально существующих возрастных когорт совокупности населения.

4. Среднее число живущих в возрасте x лет (L_x). Чаще всего опираются на предположение, что число умерших внутри возрастного интервала распределено равномерно, поэтому $L_x = 0,5(l_x + l_{x+1})$.

5. Общее число человеко-лет, которое дожившие до возраста x лет ещё проживут (T_x). Этот показатель получают, суммируя значения средних чисел живущих в возрасте x лет по когортам таблицы смертности. Правда, широкого применения этот показатель не имеет и используется главным образом для расчёта следующего показателя.

6. Средняя ожидаемая продолжительность жизни в возрасте x лет (e_x):

$$e_x = T_x \div l_x \quad (67)$$

т. е. показатель средней ожидаемой продолжительности жизни представляет собой число лет жизни, которое проживёт в среднем население в возрасте x лет при условии, что возрастно-половые вероятности смертности будут оставаться неизменными в течение всей оставшейся жизни данного поколения.

Образец оформления таблицы смертности представлен в Таблице 12.

Фрагмент таблицы смертности населения

Возраст, лет	Число доживших до возраста x лет	Вероятность дожить до следующего возраста	Вероятность смерти в течение года	Число живущих в возрасте x лет	Предстоящее число человеко-лет жизни	Средняя продолжительность предстоящей жизни
x	l_x	p_x	q_x	L_x	T_x	e_x
0						
1–4						
5–9						
...						

Показатель средней ожидаемой предстоящей жизни первой возрастной группы (новорождённых) — один из лучших индикаторов уровня социально-экономического развития. Так как величина этого показателя сильно зависит от возрастной структуры населения, целесообразно рассчитывать интервальный показатель продолжительности жизни (временно отсроченной средней продолжительности предстоящей жизни), показывающий, сколько в среднем предстоит прожить человеку в том или ином конкретном интервале возраста, ограниченном сверху и снизу:

$$e_x^n = \frac{T_x - T_{x+n}}{l_x} = \frac{\sum_{i=x}^{x+n} L_i}{l_x} = \frac{l_x e_x - l_{x+n} e_{x+n}}{l_x} \quad (68)$$

где e_x^n — средняя ожидаемая продолжительность жизни в интервале возраста $(x, x+n)$. Длина интервала n может быть любой.

Важным условием исследования смертности является правильное определение доминирующих причин или классов причин смерти. Под причинами смерти понимают болезни, патологические состояния или травмы, которые привели к смерти или способствовали её наступлению, а также обстоятельства несчастного случая, вызвавшего травму со смертельным исходом, или насильственной смерти.

Причина, по которой наступила смерть, устанавливается соответствующим органом или врачом. При этом выделяется одна — ведущая или начальная причина смерти. Она устанавливается в соответствии с Международной классификацией болезней, травм и причин смерти (МКБ) (табл. 13).

Наименования классов причин смерти, принятых
в Международной статистической классификации болезней,
травм и причин смерти 9-го пересмотра (1975 г.)

Класс I	Инфекционные и паразитарные болезни (коды 001-139)
Класс II	Новообразования (коды 140-239)
Класс III	Болезни эндокринной системы, расстройства питания, нарушения обмена веществ и иммунитета (коды 240-279)
Класс IV	Болезни крови и кроветворной системы (коды 280-289)
Класс V	Психические расстройства (коды 290-319)
Класс VI	Болезни нервной системы и органов чувств (коды 320-389)
Класс VII	Болезни системы кровообращения (коды 390-459)
Класс VIII	Болезни органов дыхания (коды 460-519)
Класс IX	Болезни органов пищеварения (коды 520-579)
Класс X	Болезни мочеполовой системы (коды 580-599)
Класс XI	Осложнения беременности, родов и послеродового периода (коды 630-676)
Класс XII	Болезни кожи и подкожной клетчатки (коды 680-709)
Класс XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (коды 710-739)
Класс XIV	Врожденные аномалии (коды 740-759)
Класс XV	Отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде (коды 760-779)
Класс XVI	Симптомы, признаки и неточно обозначенные состояния (коды 780-799)
Класс XVII	Несчастные случаи, отравления и травмы (коды E800-E999)

Первая международная классификация принята ещё в 1893 г.. С 1992 г. в мире действует классификация 10-го пересмотра. Фрагментарная регистрация причин смерти в некоторых городах России началась в 1902 г. При этом использовалась классификация, разработанная Обществом русских врачей им. Н. И. Пирогова.

В СССР с 1925 г. начинается регулярная регистрация причин смерти только в городах, а с 1958 г. и в сельской местности. Чтобы разработать структуру смертности от отдельных причин, необходимо использовать абсолютные данные о численности умерших от отдельных причин:

$$d_{c_n} = \frac{C_n}{C} \cdot 100 \quad (69)$$

где d_{c_n} — доля умерших от причины n в общей численности умерших;

C_n — число умерших от причины n ;

C — общая численность умерших.

Коэффициенты смертности по причинам смерти рассчитываются как отношение числа умерших от указанных причин смерти к среднегодовой численности населения по текущей оценке

$$K_{m_n} = \frac{C_n}{\bar{S}} \cdot 100000 \quad (70)$$

где K_{m_n} — коэффициент смертности от причины n ;
 C_n — число умерших от причины n ;
 \bar{S} — среднегодовая численность населения.

$$K_{m_n}^x = \frac{C_n^x}{\bar{S}_x} \cdot 100000 \quad (71)$$

где $K_{m_n}^x$ — коэффициент смертности в возрасте x от причины n ;
 C_n^x — число умерших в возрасте x от причины n ;
 \bar{S}_x — среднегодовая численность населения в возрасте x .

Аналогичные расчёты можно производить и для отдельных поло-возрастных групп.

Коэффициенты младенческой смертности по причинам смерти рассчитываются аналогично коэффициентам смертности от всех причин, но, в отличие от них, вычисляются не на 100 000 среднегодового населения, а на 10 000 родившихся.

Кроме представленного выше подхода к классификации причин смерти существует другой — разделение всех возможных причин на три категории:

Экзогенные
причины

Эндогенные
причины

Квазиэндогенные
причины

Экзогенные причины смертности определяются внешними воздействиями на организм человека (экологическая обстановка, особенности производства, санитарно-гигиенические условия труда и быта, состояние медицинского и социального обслуживания, и т. п.).

Эндогенные причины определяются внутренними воздействиями (связаны естественным процессом развития и старения организма, определяются его генетическими характеристиками).

Квазиэндогенные причины определяются внутренними воздействиями, усиленными накоплением внешних воздействий.

Французский демограф Ж. Л. Э. Буржуа-Пиша (1912–1990 гг.) относил к числу экзогенных такие причины смерти, как болезни органов дыхания, инфекционные болезни и травмы, а к числу эндогенных — все прочие причины смерти при преобладании среди них болезней системы кровообращения и новообразования.

В классификации американских демографов С. Х. Престона, Н. Кейфеца и Р. Шоэна к эндогенным отнесены болезни системы кровообращения, новообразования, нефрит, язва желудка и кишечника, диабет, цирроз, врождённые пороки, а к экзогенным — инфекционные болезни, диарея, грипп, пневмония, бронхит, материнская смертность (органические причины) и травмы (неорганические причины).

Общие закономерности изменения структуры смертности по причинам, имеющие глобальный характер, носят название «эпидемиологический переход».

Суть концепции эпидемиологического перехода заключается в радикальном переходе от преобладания экзогенных причин смертности к эндогенным и квазиэндогенным причинам.

Обычно выделяют следующие стадии эпидемиологического перехода:

Стадия 1.

Происходит ограничение или даже ликвидация смертности (или её периодических повышений) от особо опасных инфекционных заболеваний, принимающих характер массовых эпидемий или даже пандемий (чума, холера, оспа и т. п.), а также голода.

Стадия 2.

Снижается заболеваемость и смертность от некоторых других причин экзогенного характера (туберкулёз, желудочно-кишечные инфекции, детские инфекции и т. п.). Но, в результате загрязнения окружающей среды и ускоряющихся темпов индустриализации начинается рост заболеваемости и смертности от квазиэндогенных причин (болезни системы кровообращения, новообразования). При этом заболеваемость смещается во все более молодые возраста. Растёт смертность от несчастных случаев, прежде всего на производстве.



Стадия 3.

Обществу удаётся преодолеть отмеченные выше отрицательные следствия процесса индустриализации. Начинается борьба за охрану окружающей среды, за общее оздоровление среды обитания людей, условий их труда и быта. Возрастает интерес общества к самосохранительному поведению — системе действий и установок личности, направленных на сохранение здоровья и продление жизни. Все больше внимания уделяется здоровому образу жизни, избавлению от вредных привычек. Профилактические мероприятия уменьшают заболеваемость и смертность от многих причин. Средняя ожидаемая продолжительность жизни увеличивается.



Стадия 4.

Дальнейшее развитие медицины снижает заболеваемость квазиэндогенной и эндогенной природы. Уменьшается младенческая и детская смертность, смертность в пожилых и старческих возрастах. Одновременно растёт распространённость хронических болезней, повышается зависимость здоровья от профилактики.

Выделяют следующие группы факторов эпидемиологического перехода:

