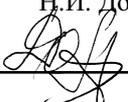


МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

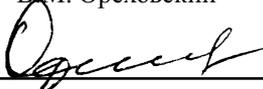
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

СОГЛАСОВАНО
Начальник отдела
науки и внедрения
Н.И. Доста



9 июня 2000 г.

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель
министра здравоохранения
В.М. Ореховский



12 июня 2000 г.

Регистрационный № 82-0005

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ: МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ

Минск 2000

Учреждение-разработчик: Белорусский государственный институт усовершенствования врачей

Авторы: д-р мед. наук, проф. Э.А. Вальчук, канд. мед. наук,
доц. Н.И. Гулицкая, В.В. Антипов

Рецензенты: канд. мед. наук Р.Д. Клебанов, М.М. Мазик

Изложены методические подходы к изучению смертности населения, приведена методика расчета основных показателей смертности.

Настоящие методические рекомендации подготовлены в соответствии с приказом министра здравоохранения Республики Беларусь № 66 от 2.04.1997 г. «Об организации системы социально-гигиенического мониторинга с целью обеспечения единых методических подходов к сбору, обработке, накоплению и анализу информации по основным медико-демографическим характеристикам состояния здоровья населения различных регионов Беларуси».

Предназначены для прикладного применения в научно-исследовательских, санитарно-эпидемиологических учреждениях, а также в учреждениях, осуществляющих преподавательскую деятельность

Методические рекомендации утверждены Министерством здравоохранения Республики Беларусь в качестве официального документа.

ВВЕДЕНИЕ

Основная задача управления здравоохранением — максимально возможное снижение потерь здоровья общества. Фундаментом решения этой проблемы является направление усилий на снижение заболеваемости, инвалидности и смертности от всех заболеваний. Однако для принятия управленческих решений на любом административном уровне органы здравоохранения должны обладать полной и достоверной информацией о здоровье населения.

По этой причине перед санитарной статистикой ставится задача по обеспечению здравоохранения такой достоверной информацией и такими адекватными методиками расчетов, которые позволили бы научно обосновать решение следующих основных задач (Двойрин В.В., Аксель Е.М., 1993):

1. Сравнительная оценка состояния здоровья населения и специализированной помощи на отдельных территориях (группах населения) или в динамике на одной территории (группе населения);
2. Конкретное планирование средств здравоохранения (потребность в койках, кадрах, средствах диагностики, лечения, реабилитации и пр.);
3. Выбор приоритетных направлений научных исследований и практической реализации государственных и региональных программ;
4. Оценка и прогнозирование эффективности вновь реализуемых лечебно-профилактических мероприятий.

Как известно, состояние здоровья населения на популяционном уровне характеризуется комплексом количественных показателей, основными из которых являются:

- медико-демографические (рождаемость, смертность, естественный прирост населения, ожидаемая продолжительность жизни и др.);
- заболеваемость (общая, отдельных возрастных групп, с временной утратой трудоспособности, по отдельным заболеваниям и др.);
- физическое развитие (антропометрические, функциональные и другие показатели);
- инвалидность (первичная, общая, по отдельным заболеваниям и др.).

Именно эта общепринятая система показателей наиболее полно отражает результаты влияния всех сфер жизнедеятельности человеческого общества на здоровье населения.

Настоящие методические рекомендации регламентируют основные методики расчетов медико-демографических показателей для прикладного применения. Выпуск данного руководства продиктован двумя основными моментами: во-первых, отсутствием специальных методических рекомендаций в данной области и, во-вторых, необходимостью унифицировать методики расчетов.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

На современном этапе такие показатели, как заболеваемость и инвалидность, не полностью отражают реальное влияние различных заболеваний на общественное здоровье. Поэтому ВОЗ в последнее время все

больше внимания уделяет изучению проблем народонаселения и, прежде всего, смертности как наиболее полной характеристике состояния здоровья популяций.

Повышенное внимание к проблемам смертности обусловлено двумя важнейшими причинами:

1. Смертность является конечным результатом всех сторон жизнедеятельности человеческого общества;
2. Традиционно смертность относится к наиболее достоверным источникам информации.

Таким образом, показатели смертности наиболее полно кумулируют в себе все особенности жизни популяции и, следовательно, в большой степени соответствуют понятию «общественное здоровье населения».

В настоящее время во всех странах проводятся широкомасштабные исследования медико-демографической ситуации (Школьников В.М., Милле Ф., Вален Ж., 1995; Покровский В.И., Щепин О.П., 1995; Медчук И.К., 1989 и др.). Региональные медико-демографические исследования позволяют вскрыть специфические проблемы социально-экономических и социально-гигиенических составляющих демографического развития отдельных популяций (Дьяченко Ю.В., 1997; Кашин В.И., 1997; Тишук Е.А., 1995 и др.).

Медицинская демография на данный момент времени обладает множеством адекватных математических моделей, основанных на точном преобразовании реальных показателей смертности. В данном методическом руководстве рассматриваются основные, к которым относятся:

1. Относительные показатели.
2. Стандартизованные показатели.
3. Ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ).
4. Элиминированные резервы смертности (ЭРС).

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СМЕРТНОСТИ

Сопоставимость результатов исследований между собой и другими исследованиями обеспечивается благодаря применению четко сформулированных однотипных методик. Сопоставимость результатов возможна посредством относительных величин.

1. Показатель общей смертности (M)

$M = (X \cdot 1\ 000) / N$	1
----------------------------	---

где X — число умерших за анализируемый год;

N — среднегодовая численность населения.

2. Показатель повозрастной смертности (M_x)

$M_x = (X_x \cdot 1\ 000) / N_x$	2
----------------------------------	---

где X_x — число умерших за анализируемый год в данном возрасте;

N_x — среднегодовая численность населения данного возраста.

3. Показатель летальности (Л)

$L = (X_y \cdot 1\ 000) / A$	3
------------------------------	---

где X_y — число умерших от данного заболевания за анализируемый год;

A — общее число больных данным заболеванием.

4. Показатели мертворожденности

4.1. Показатель общей мертворожденности (U)

$U = (N_m \cdot 1\ 000) / N$	4
------------------------------	---

где N_m — число мертворождений;

N — количество всех родившихся (живыми и мертвыми).

4.2. Показатель мертворожденности среди доношенных (U_d)

$U_d = (N_{md} \cdot 1\ 000) / N_d$	5
-------------------------------------	---

где N_{md} — число мертворожденных доношенных;

N_d — количество всех родившихся доношенными (живыми и мертвыми).

4.3. Показатель мертворожденности среди недоношенных (U_n)

$U_n = (N_{mn} \cdot 1\ 000) / N_y$	6
-------------------------------------	---

где N_{mn} — число мертворожденных недоношенных;

N_y — количество всех родившихся недоношенными (живыми и мертвыми).

5. Показатели перинатальной смертности

5.1. Показатель антенатальной смертности ($U_{ан}$)

$U_{ан} = (N_{ман} \cdot 1\ 000) / N$	7
---------------------------------------	---

где $N_{ман}$ — число мертвых плодов, у которых смерть зафиксирована между 22 неделями беременности и началом родов;

N — количество всех родившихся (живыми и мертвыми).

5.2. Показатель интранатальной мертворожденности ($U_{инн}$)

$U_{инн} = (N_{минн} \cdot 1\ 000) / N$	8
---	---

где $N_{минн}$ — число мертвых плодов, у которых смерть зафиксирована во время прохождения через родовые пути;

N — количество всех родившихся (живыми и мертвыми).

5.3. Показатель перинатальной смертности ($U_{п}$)

$U_{п} = \frac{N_m + N_{мрн}}{N + N_m} \cdot 1\ 000$	9
--	---

где N_m — число мертворожденных;

$N_{мрн}$ — число детей, умерших в первые 6 дней после рождения;

N — количество всех родившихся живыми.

6. Показатели младенческой смертности

6.1. Показатель ранней неонатальной смертности ($U_{рн}$)

$U_{рн} = (N_{мрн} \cdot 1\,000) / N$	10
---------------------------------------	----

где $N_{мрн}$ — число детей, умерших в первые 6 дней после рождения;

N — количество всех родившихся живыми.

6.2. Показатель поздней неонатальной смертности ($U_{пн}$)

$U_{пн} = (N_{мпн} \cdot 1\,000) / (N - N_{мрн})$	11
---	----

где $N_{мпн}$ — число детей, умерших в возрасте от 6 до 27 дней после рождения;

$N_{мрн}$ — число детей, умерших в первые 6 дней после рождения;

N — количество всех родившихся живыми.

6.3. Показатель неонатальной смертности (U_n)

$U_n = (N_{нн} \cdot 1\,000) / N$	12
-----------------------------------	----

где $N_{нн}$ — число детей, умерших в первые 27 дней после рождения;

N — количество всех родившихся живыми.

6.4. Показатель постнеонатальной смертности ($U_{пнн}$)

$U_{пнн} = (N_{мпнн} \cdot 1\,000) / (N - N_{нн})$	13
--	----

где $N_{мпнн}$ — число детей, умерших в возрасте от 28 дней до 1 года;

$N_{нн}$ — число умерших в первые 27 дней жизни.

N — количество всех родившихся живыми.

6.5. Показатели месячной младенческой смертности ($U_{мес}$)

$U_{мес} = (N_{мес} \cdot 1\,000) / N_c$	14
--	----

где $N_{мес}$ — число детей в возрасте до года, умерших за анализируемый календарный месяц;

N_c — среднее число родившихся живыми за данный месяц и 12 предыдущих (то есть за 13 мес.).

6.6. Показатель младенческой смертности ($U_{мл}$)

$U_{мл} = \frac{N_{мл} \cdot 1\,000}{4/5 N_1 + 1/5 N_2}$	15
--	----

где $N_{мл}$ — число детей в возрасте до года, умерших за анализируемый год;

N_1 — число родившихся живыми в анализируемом году;

N_2 — число родившихся живыми в предыдущем году.

7. Показатель материнской смертности ($U_{\text{мат}}$)

$U_{\text{мат}} = (N_p \cdot 1\,000) / N$	16
---	----

где N_p — число женщин, умерших от осложнений беременности, родов и послеродового периода (в течение 42 дней после родов);

N — число всех родившихся живыми.

СТАНДАРТИЗОВАННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СМЕРТНОСТИ

Для того чтобы устранить влияние различий в возрастной структуре населения, применяются стандартизованные по возрасту показатели смертности.

В медико-демографических исследованиях наиболее широко используются показатели, стандартизованные прямым методом (DMDR — Direct Method Death Rate):

$DMDR = \sum (P_s \cdot M_x / 100\,000)$	17
--	----

где P_s — среднегодовая численность данной возрастной группы;

M_x — коэффициент смертности данной возрастной группы.

Показатели типа DMDR представляют ожидаемый уровень смертности в случае, если бы население региона имело такую же возрастную структуру, как некоторое «стандартное» население. Расчет стандартизованных показателей DMDR позволяет определить реальную интенсивность демографических процессов в сравниваемых популяциях (Комаров Ю.М., Школьников В.М., 1989).

За стандарт населения принимается либо специально подобранная структура, либо возрастная структура третьего региона, либо средний состав населения изучаемых популяций.

1. Специально подобранные стандарты населения

К этой группе относятся возрастные структуры, одобренные ВОЗ. По существу они являются реальной структурой населения очень большой общности людей, объединенных по двум критериям: соседством территорий проживания и сходным социально-экономическим положением (табл. 1).

Преимущества: возможность сопоставлять полученные результаты с другими исследованиями.

Недостатки: так как приведенные стандарты фактически не связаны с реальной возрастной структурой Республики Беларусь, полученные результаты нельзя сопоставлять с реальными.

Пример. Использование одного из стандартов населения ВОЗ рассмотрим на следующем примере: сравним показатели смертности от всех причин Гомельской и Витебской областей в 1995 г. Для наглядности вычисления производят в таблице (табл. 2).

Таблица 1

Некоторые стандарты населения ВОЗ

Возраст	Standard «World» (мировой)	Standard «Europe» (европейский)	Standard «Africa» (африканский)
0–1	2 400	1 600	2 000
1–4	9 600	6 400	8 000
5–9	10 000	7 000	10 000
10–14	9 000	7 000	10 000
15–19	9 000	7 000	10 000
20–24	8 000	7 000	10 000
25–29	8 000	7 000	10 000
30–34	6 000	7 000	10 000
35–39	6 000	7 000	10 000
40–44	6 000	7 000	5 000
45–49	6 000	7 000	5 000
50–54	5 000	7 000	3 000
55–59	4 000	6 000	2 000
60–64	4 000	5 000	2 000
65–69	3 000	4 000	1 000
70–74	2 000	3 000	1 000
75–79	1 000	2 000	500
80–84	500	1 000	300
85 и старше	500	1 000	200
Всего	100 000	100 000	100 000

Вычисления производят в 2 этапа.

1-й этап: вычисление ожидаемых чисел умерших в каждой воз-растной группе по выбранному стандарту.

Вычисления производят следующим образом: в Витебской области из 100 000 населения в возрасте 10–14 лет умерло 31,60 человек, а из 9 000 стандартного населения того же возраста — X, откуда $X=31,60 \cdot 9000/100000 = 2,844$. Аналогичным образом заполняют все графы.

2-й этап: вычисление стандартизованных показателей. Производится методом суммирования ожидаемых чисел умерших (см. формулу 17).

2. Стандарт населения третьего региона

Используется, когда сравниваемые популяции входят в состав одного региона и, соответственно, формируют его возрастную структуру. В таком случае за стандарт целесообразно принимать воз-растной состав самого большого региона (области, республики).

Преимуществом данного метода являются максимально реальные получаемые значения, которые можно сопоставлять с фактическими.

Обычные (на 100 000 населения) и стандартизованные (мировой стандарт населения) коэффициенты смертности от всех причин. Витебская и Гомельская области. Оба пола. 1995 г.

Возраст	Standard «World»	Витебская область		Гомельская область	
		коэффициент смертности	ожидаемые числа	коэффициент смертности	ожидаемые числа
0–1	2 400	1399,48	33,59	1245,74	29,90
1–4	9 600	78,63	7,55	92,75	8,90
5–9	10 000	40,36	4,04	38,41	3,84
10–14	9 000	31,60	2,84	31,68	2,85
15–19	9 000	108,69	9,78	99,28	8,94
20–24	8 000	159,55	12,76	160,08	12,81
25–29	8 000	244,98	19,60	247,66	19,81
30–34	6 000	300,71	18,04	257,58	15,45
35–39	6 000	418,27	25,10	387,25	23,24
40–44	6 000	602,13	36,13	595,87	35,75
45–49	6 000	861,14	51,67	820,27	49,22
50–54	5 000	1343,81	67,19	1345,87	67,29
55–59	4 000	1845,53	73,82	1673,46	54,94
60–64	4 000	2562,40	102,50	2366,21	94,65
65–69	3 000	3321,28	99,64	3256,44	97,69
70–74	2 000	4897,32	97,95	4592,73	91,85
75–79	1 000	7590,39	75,90	7229,27	72,29
80–84	500	11719,26	58,60	11885,04	59,43
85 и старше	500	21563,01	107,82	21126,46	105,63
Всего	100 000	1471,83	904,52	1338,12	854,48

Недостатки: невозможность сопоставления результатов с другими исследованиями.

Пример. Сравнение показателей смертности от всех причин Гомельской и Витебской областей, а также Республики Беларусь в 1995 г.

Вычисления производят в 3 этапа.

1-й этап: вычисление стандарта. Для сопоставимости результатов с фактическими значениями стандартное население необходимо рассчитывать таким образом, чтобы сумма всех его возрастных групп равнялась коэффициенту наглядности (например, если показатели смертности рассчитывались на 100 000 населения, то сумма стандарта также должна быть равна 100 000, и т. д.). Для расчета стандарта строим табл. 3, в которой высчитываем процентный состав возрастных групп, а затем возводим их в нужную степень (в нашем примере — в 1000 раз).

Таблица 3

Расчет стандартного населения по среднегодовому населению Республики Беларусь. Оба пола. 1995 г.

Возраст	Среднегодовое население	Процентный состав	Стандарт населения
0–1	104 611	1,02	1 020
1–4	502 615	4,89	4 890
5–9	815 570	7,93	7 930
10–14	821 303	7,99	7 990
15–19	748 278	7,28	7 280
20–24	716 468	6,97	6 970
25–29	682 091	6,63	6 630
30–34	824 074	8,02	8 020
35–39	862 023	8,38	8 380
40–44	732 985	7,13	7 130
45–49	597 164	5,81	5 810
50–54	442 180	4,30	4 300
55–59	623 158	6,06	6 060
60–64	537 871	5,23	5 230
65–69	526 111	5,12	5 120
70–74	338 786	3,30	3 300
75–79	161 968	1,58	1 580
80–84	142 453	1,38	1 380
85 и старше	101 093	0,98	980
Всего	10 280 806	100,00	100 000

2-й этап: вычисление ожидаемых чисел умерших в каждой возрастной группе по выбранному стандарту. Вычисляется так же, результаты заносятся в таблицу (табл. 4).

3-й этап: вычисление стандартизованных показателей. Производится методом суммирования ожидаемых чисел умерших (см. формулу 17).

3. Стандарт среднего состава населения

За стандарт населения принимается средний возрастной состав сравниваемых групп. Применяется только в случае, если сравниваемые популяции имеют схожую возрастную структуру (два района, предприятия и т. п.).

Недостатки: невозможность сопоставлять полученные результаты как с другими исследованиями, так и с реальными значениями, ввиду чего рекомендуется использовать данный способ лишь в крайних случаях.

Пример. Сравнение показателей смертности от всех причин Гомельской и Витебской областей в 1995 г.; за стандарт населения прием средний возрастной состав этих областей.

*Обычные (на 100 000 населения)
и стандартизованные (по населению Республики
Беларусь) коэффициенты смертности от всех
причин Республика Беларусь, Витебская и
Гомельская области. Оба пола. 1995 г.*

Возраст	Стандарт населения	РБ	Витебская		Гомельская	
		коэффициент смертности	коэффициент смертности	ожидаемые числа	коэффициент смертности	ожидаемые числа
0–1	1 020	1301,96	1399,48	14,27	1245,74	12,71
1–4	4 890	78,99	78,63	3,85	92,75	4,54
5–9	7 930	37,27	40,36	3,20	38,41	3,05
10–14	7 990	30,07	31,60	2,52	31,68	2,53
15–19	7 280	97,02	108,69	7,91	99,28	7,23
20–24	6 970	162,18	159,55	11,12	160,08	11,16
25–29	6 630	211,41	244,98	16,24	247,66	16,42
30–34	8 020	274,61	300,71	24,12	257,58	20,66
35–39	8 380	393,49	418,27	35,05	387,25	32,45
40–44	7 130	578,59	602,13	42,93	595,87	42,49
45–49	5 810	867,60	861,14	50,03	820,27	47,66
50–54	4 300	1357,59	1343,81	57,78	1345,87	57,87
55–59	6 060	1754,61	1845,53	111,84	1673,46	101,41
60–64	5 230	2427,53	2562,40	134,01	2366,21	123,75
65–69	5 120	3264,52	3321,28	170,05	3256,44	166,73
70–74	3 300	4622,68	4897,32	161,61	4592,73	151,56
75–79	1 580	7240,94	7590,39	119,93	7229,27	114,22
80–84	1 380	11893,00	11719,26	161,73	11885,04	164,01
85 и старше	980	21324,92	21563,01	211,32	21126,46	207,04
Всего	100 000	1301,21	1471,83	1339,51	1338,12	1287,49

Расчеты производят в 3 этапа.

1-й этап: вычисление стандарта. Необходимо знать возрастной состав населения изучаемых популяций (табл. 5).

Рассчитывается сумма населения в каждой возрастной группе (графа 3) и среднее арифметическое население (графа 4). В качестве стандарта можно использовать обе графы, однако в этом случае полученные результаты будут несопоставимы с фактическими. Для того чтобы можно было сравнивать стандартизованные показатели с реальными, рекомендуется приравнять сумму среднеарифметического населения к коэффициенту наглядности (в данном случае к 100 000). С этой целью заполняем графы 5 и 6.

Таблица 5

*Расчет стандартного населения по среднегодовому населению Витебской и Гомельской областей.
Оба пола. 1995 г.*

Возраст	Среднегодовое население Витебской обл.	Среднегодовое население Гомельской обл.	Сумма населения	Среднее арифметическое населения	Процентный состав населения	Стандарт населения
0–1	13 505	16 857	30 362	15 181	1,00	1 000
1–4	66 128	79 782	145 910	72 955	4,82	4 820
5–9	109 016	127 566	236 582	118 291	7,82	7 820
10–14	107 594	129 420	237 014	118 507	7,83	7 830
15–19	99 364	114 831	214 195	107 098	7,08	7 080
20–24	99 656	106 199	205 855	102 928	6,80	6 800
25–29	92 252	103 770	196 022	98 011	6,48	6 480
30–34	111 734	125 787	237 521	118 761	7,85	7 850
35–39	116 431	131 439	247 870	123 935	8,19	8 190
40–44	100 642	112 104	212 746	106 373	7,03	7 030
45–49	84 655	86 435	171 090	85 545	5,66	5 660
50–54	60 946	62 636	123 582	61 791	4,08	4 080
55–59	94 173	102 124	196 297	98 149	6,49	6 490
60–64	78 520	81 227	159 747	79 874	5,28	5 280
65–69	78 433	87 672	166 105	83 053	5,49	5 490
70–74	53 396	55 762	109 158	54 579	3,62	3 620
75–79	27 811	27 319	55 130	27 565	1,83	1 830
80–84	23 687	24 148	47 835	23 918	1,58	1 580
85 и ст.	16 046	16 254	32 300	16 150	1,07	1 070
Всего	1 433 995	1 591 336	3 025 331	1 512 666	100,00	100 000

2-й этап: вычисление ожидаемых чисел умерших в каждой возрастной группе по выбранному стандарту.

Производится так же, как в ранее рассмотренных примерах. Результаты заносим в таблицу (табл. 6).

3-й этап: вычисление стандартизованных показателей. Ожидаемые числа умерших суммируют и заносят в строку «Всего» (см. формулу 17).

Таблица 6

*Обычные (на 100 000 населения)
и стандартизованные (по среднему населению
Витебской и Гомельской областей) коэффициенты
смертности от всех причин
Витебская и Гомельская области. Оба пола. 1995 г.*

Возраст	Стандарт населения	Витебская область		Гомельская область	
		коэффициент смертности	ожидаемые числа	коэффициент смертности	ожидаемые числа
0-1	1 000	1399,48	13,99	1245,74	12,46
1-4	4 820	78,63	3,79	92,75	4,47
5-9	7 820	40,36	3,16	38,41	3,00
10-14	7 830	31,60	2,47	31,68	2,48
15-19	7 080	108,69	7,70	99,28	7,03
20-24	6 800	159,55	10,85	160,08	10,89
25-29	6 480	244,98	15,87	247,66	16,05
30-34	7 850	300,71	23,61	257,58	20,22
35-39	8 190	418,27	34,26	387,25	31,72
40-44	7 030	602,13	42,33	595,87	41,89
45-49	5 660	861,14	48,74	820,27	46,43
50-54	4 080	1343,81	54,83	1345,87	54,91
55-59	6 490	1845,53	119,77	1673,46	108,61
60-64	5 280	2562,40	135,29	2366,21	124,94
65-69	5 490	3321,28	182,34	3256,44	178,78
70-74	3 620	4897,32	177,28	4592,73	166,26
75-79	1 830	7590,39	138,90	7229,27	132,30
80-84	1 580	11719,26	185,16	11885,04	187,78
85 и старше	1 070	21563,01	230,72	21126,46	226,05
Всего	100 000	1471,83	1431,06	1338,12	1376,27

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТАБЛИЦ ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ (ОПЖ)

Таблицы ОПЖ (таблицы дожития) представляют собой математическую модель процесса естественного убывания поколения сверстников с возрастом. Существует два типа таблиц смертности: текущие (гипотетическое поколение — *current*) и когортные (реальное поколение — *cohort*). Ввиду практической невозможности проследить в жизни демографические процессы в реальном поколении сверстников, на практике широко используют математическую модель последовательного убывания условного поколения — воображаемой совокупности родившихся, демографические характеристики которой в каждом из возрастных интервалов совпадают с демографическими характеристиками реального населения.

Таким образом, таблицы ОПЖ являются эмпирической моделью типа и параметров смертности населения, существующих на определенную календарную дату. Они показывают, как вымирало бы некоторое гипотетическое поколение одновременно родившихся при условии сохранения на протяжении всей жизни этого поколения повозрастных показателей смертности на том же уровне, который имел место на дату составления таблицы. Следовательно, таблица ОПЖ — это не прогноз будущего качества жизни, а характеристика прошлой, основанная на перенесении фактических характеристик смертности по возрастам на гипотетическую когорту.

Таблицы ОПЖ строятся на основе данных переписи населения и сведений об умерших за несколько примыкающих к ней лет (для прикладных целей достаточно за двухлетний период).

«Подлежащим» таблицы ОПЖ являются возрастные группы населения, «сказуемым» — числовые показатели таблицы.

Таблицы с одногодичными возрастными интервалами называют полными. Для практических целей достаточными являются краткие таблицы, составленные по пятилетним возрастным группам. Однако в любом случае необходимо выделять младенческий возраст (до года).

Самая краткая таблица ОПЖ приведена в табл. 7. Предлагаемая упрощенная методика расчетов является достаточной для прикладного применения (погрешность по сравнению с более точными методиками не более 0,5 %).

*Ожидаемая продолжительность жизни. Республика Беларусь.
1995 г. Оба пола.*

x	m_x	q_x	p_x	l_x	d_x	L_x	T_x	e_x
0-1	0,01302	0,01294	0,98706	100 000	1 294	99 353	6 861 700	68,62
1-4	0,00079	0,00316	0,99684	98 706	311	394 203	6 762 347	68,51
5-9	0,00037	0,00185	0,99815	98 395	182	491 520	6 368 144	64,72
10-14	0,00030	0,00150	0,99850	98 213	147	490 698	5 876 624	59,84
15-19	0,00097	0,00484	0,99516	98 066	474	489 144	5 385 926	54,92
20-24	0,00162	0,00807	0,99193	97 591	787	485 989	4 896 783	50,18
25-29	0,00211	0,01049	0,98951	96 804	1 016	481 481	4 410 793	45,56
30-34	0,00275	0,01366	0,98634	95 788	1 308	475 671	3 929 312	41,02
35-39	0,00394	0,01951	0,98049	94 480	1 843	467 793	3 453 641	36,55
40-44	0,00579	0,02853	0,97147	92 637	2 643	456 577	2 985 848	32,23
45-49	0,00868	0,04247	0,95753	89 994	3 822	440 413	2 529 270	28,10
50-54	0,01358	0,06565	0,93435	86 172	5 657	416 716	2 088 857	24,24
55-59	0,01755	0,08401	0,91599	80 515	6 764	385 664	1 672 141	20,77
60-64	0,02428	0,11432	0,88568	73 751	8 431	347 675	1 286 478	17,44
65-69	0,03265	0,15062	0,84938	65 319	9 838	302 001	938 802	14,37
70-74	0,04623	0,20638	0,79362	55 481	11 450	248 780	636 801	11,48
75-79	0,07241	0,30375	0,69625	44 031	13 374	186 718	388 021	8,81
80-84	0,11893	0,44824	0,55176	30 656	13 742	118 928	201 303	6,57
85 и старше		1,00000	0,00000	16 915	16 915	82 375	82 375	4,87

Для граф 2-4 рекомендуемая точность вычисления — пять знаков после запятой, для графы 9 — два знака.

Графа 1 — возраст (x). Представляет собой возрастную шкалу изучаемой популяции, которая должна охватывать всю ее возрастную структуру.

Графа 2 — показатель смертности (m_x). По существу является повозрастным коэффициентом смертности и отражает, сколько умерших приходится на каждого человека популяции в возрасте x .

$m_x = D_x / P_x$	18
-------------------	----

где D_x — число умерших в возрасте x за изучаемый год;

P_x — среднегодовая численность популяции в возрасте x .

Как правило, известны повозрастные показатели смертности, рассчитанные на 100 000 населения. Их делят на 100 000 и находят, сколько умерших приходится на каждого человека популяции в каждом возрастном интервале.

Примечание: последний возрастной интервал можно не заполнять, так как подразумевает совокупность лиц с заметно отличающимся возрастом.

Пример. Повозрастные коэффициенты смертности в возрасте до года = 1301,96, в возрасте 40–44 г. = 578,59. В таком случае:

$m_{0-1} = 1301,96 / 100\ 000 = 0,01302$ $m_{40-44} = 578,59 / 100\ 000 = 0,00579$	18
---	----

Графа 3 — вероятность умереть от возраста x до следующего возрастного интервала (q_x).

$q_0 = \frac{D_0}{4/5 N_1 + 1/5 N_2}$	19
---------------------------------------	----

где D_0 — число умерших на первом году жизни;

N_1 — число родившихся живыми в изучаемом году;

N_2 — число родившихся живыми в прошлом году.

Для остальных возрастных групп расчеты проводят по формуле Паевского:

$q_x = 1 - e^{-(r \cdot m \cdot x)}$	20
--------------------------------------	----

где e — основание натурального логарифма ($e = 2,718282$);

r — ширина возрастного интервала (лет).

Примечание: для последнего возрастного интервала $q_x = 1,0$ из соображения, что все поколение должно вымереть.

Пример. Для возрастов 1–4 и 80–84 года:

$q_{1-4} = 1 - 2,718282^{(-4 \cdot 0,00079)} = 0,00316$ $q_{80-84} = 1 - 2,718282^{(-5 \cdot 0,11893)} = 0,44824$	20
--	----

Графа 4 — вероятность дожить от возраста x до следующего возрастного интервала (p_x).

$p_x = 1 - q_x$	21
-----------------	----

Примечание: для последнего возрастного интервала $p_x = 0,0$.

Пример. Для возрастов 20–24 и 65–69 лет:

$p_{20-24} = 1 - 0,00807 = 0,99193$ $p_{65-69} = 1 - 0,15062 = 0,84938$	21
--	----

Графа 5 — порядок вымирания гипотетического поколения новорожденных (l_x). Показывает, сколько лиц из первоначальной совокупности ($l_0=100\ 000$ новорожденных) доживет до возраста x при условии сохранения повозрастной структуры смертности m_x на протяжении всей жизни.

$l_{x+r} = l_x \cdot p_x$	22
---------------------------	----

Пример. Для возрастов 1–4 и 35–39 лет:

$l_{1-4} = l_{0-1} \cdot P_{0-1} = 100\ 000 \cdot 0,98706 = 98\ 706$	22
$l_{35-39} = l_{30-34} \cdot P_{30-34} = 95\ 788 \cdot 0,98634 = 94\ 480$	

Графа 6 — число умерших гипотетического поколения от возраста x до следующего возрастного интервала (d_x).

$d_x = q_x \cdot l_x = l_x - l_{x+r}$	23
---------------------------------------	----

Примечание: для последнего возрастного интервала $d_x = l_x$ из предположения, что все поколение должно вымереть.

Пример. Для возрастов 5–9 и 70–74 года:

$d_{5-9} = l_{5-9} - l_{10-14} = 98\ 395 - 98\ 213 = 182$	23
$d_{70-74} = l_{70-74} - l_{75-79} = 55\ 481 - 44\ 031 = 11\ 450$	

Графа 7 — число человеко-лет, прожитых гипотетическим поколением от возраста x до следующего возрастного интервала (L_x).

$L_x = (l_x + l_{x+r}) \cdot r / 2$	24
-------------------------------------	----

Примечание: для старших возрастных интервалов корректнее применять выравнивание Гомперца — Мангхейма, что существенно усложняет методику. Для упрощения расчетов для последних возрастных групп в прикладных целях допустимо применять следующую формулу:

$L_x = k \cdot l_x$	25
---------------------	----

где k — коэффициент, представляющий собой эмпирически рассчитанную среднюю продолжительность жизни для крайних возрастных групп. Применительно к Республике Беларусь он равен: для возраста «85 и старше» — 4,87, для возраста «95 и старше» — 3,25.

Пример. Для возрастов 0–1 и 20–24 года:

$L_{0-1} = (100\ 000 + 98\ 706) \cdot 1 / 2 = 99\ 353$	24
$L_{20-24} = (97\ 591 + 96\ 804) \cdot 5 / 2 = 485\ 989$	

Для последнего возраста 85 и старше:

$L_{85+} = 4,87 \cdot 16915 = 82\ 375$	25
--	----

Графа 8 — число человеко-лет, прожитых гипотетическим поколением от возраста x до смерти (T_x). Представляет собой сумму L_x от возраста x и старше.

$T_x = \sum_X^{\omega} L_x$	26
-----------------------------	----

где Σ — знак суммы;

ω — предельный возраст.

Пример. Для возраста 65–69 лет:

$T_{65-69} = L_{65-69} + L_{70-74} + L_{75-79} + L_{80-84} + L_{85+} =$ $302\ 001 + 248\ 780 + 186\ 718 +$ $+ 118\ 928 + 82\ 375 = 938\ 802$	26
--	----

Графа 9 — ожидаемая продолжительность жизни в возрасте x (e_x).

$e_x = T_x / l_x$	27
-------------------	----

Пример. Для возрастов 50–54 и 70–74 года:

$e_{50-54} = 2\ 088\ 857 / 86\ 172 = 24,24$ $e_{70-74} = 636\ 801 / 55\ 481 = 11,48$	27
---	----

ВЕРОЯТНОСТЬ ДОЖИТИЯ ДО ОПРЕДЕЛЕННОГО ВОЗРАСТА

Важным интегральным показателем ОПЖ является вероятность дожития до определенного возраста, который выявляет способность поколения сверстников выжить в сложившихся условиях. Высчитывается на основании таблиц ОПЖ и представляет собой последовательное перемножение вероятности дожить от возраста x до следующего возрастного интервала (графа 4 табл. 7):

$R_x^y = p_x \cdot p_{x+1} \cdot p_{x+2} \cdot \dots \cdot p_{y-2} \cdot p_{y-1}$	28
---	----

где x — начальный возраст;

y — конечный возраст.

Пример. Рассчитаем вероятность каждого новорожденного дожить до 60 лет в Республике Беларусь в 1995 г. (см. табл. 7).

$R_0^{60} = 0,98706 \cdot 0,99684 \cdot 0,99815 \cdot 0,99850 \cdot$ $\cdot 0,99516 \cdot 0,99193 \cdot 0,98951 \cdot 0,98634 \cdot 0,98049 \cdot$ $0,97147 \cdot 0,95753 \cdot 0,93435 \cdot 0,91599 = 0,7375$	28
---	----

Полученные результаты удобнее представлять в процентах, для чего полученное значение умножается на 100:

$$R_0^{60} = 0,7375 \cdot 100 = 73,75 \%$$

Таким образом, до возраста 60 лет из всех новорожденных в 1995 г. в Республике Беларусь доживут 73,75% при условии сохранения таких же уровней по возрастной смертности на протяжении всей их жизни.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭЛИМИНИРОВАННЫХ РЕЗЕРВОВ СМЕРТНОСТИ (ЭРС)

Ожидаемая продолжительность жизни является показателем, характеризующим результат комплексного влияния сложных в своем многообразии факторов, определяющих в конечном итоге один из важнейших показателей общественного здоровья — длительность человеческой жизни в сложившихся условиях. Однако мы не можем определить степень влияния каждой отдельно взятой причины смерти на этот показатель. В связи с возрастными особенностями распространения и различными уровнями смертности при отдельных болезнях неодинакова и их соотносительная роль в сокращении значений ОПЖ.

В этой связи для здравоохранения крайне важно определить степень влияния каждой отдельно взятой причины смерти на показатели ОПЖ — элиминированные резервы смертности. Таким образом, элиминированные резервы смертности есть разница между показателями ОПЖ, рассчитанными по общим коэффициентам смертности, и рассчитанными по коэффициентам смертности без учета изучаемой причины.

Таблица смертности при элиминировании изучаемой причины смерти показывает, насколько улучшатся показатели дожития при полном ее устранении. Теоретические основания для проведения данной методики дает теория конкурирующих рисков (Competing Risks Theory).

Расчет основан на следующих предположениях: во-первых, «избегающие» смерти от изучаемой причины имеют ту же вероятность умереть от другой причины, что и все остальные лица, и, во-вторых, смерть от изучаемой причины невозможна на протяжении всей жизни.

Расчет проводят в три этапа.

1-й этап — расчет показателя смертности (m_{ex}). Рассчитываются новые значения при условии исключения в возрасте x числа умерших от изучаемой причины.

$m_{ex} = (D_x - D_{ex}) / P_x$	29
---------------------------------	----

где D_{ex} — число умерших от изучаемой причины в возрасте x за изучаемый год.

Пример. Повозрастные коэффициенты смертности в возрасте до года = 1301,96, коэффициенты смертности от травм и отравлений в том же возрасте = 70,74. Тогда коэффициенты смертности с исключением (элиминацией) смертности от травм и отравлений:

$m_{0-1} = (1301,96 - 70,74) / 100\ 000 = 0,01231$	29
--	----

Аналогичные расчеты проводятся для всех возрастных групп.

2-й этап — расчет таблицы ОПЖ по показателям смертности без учета изучаемой причины (e_{ex}). Полностью повторяет методику расчета ОПЖ, описанную выше.

3-й этап — расчет элиминированных резервов смертности (Δe_{ex}). Для наглядности рекомендуется результаты оформлять в виде таблицы (табл. 8), где:

$\Delta e_{ex} = e_x - e_{ex}$	30
--------------------------------	----

Таким образом, графа 4 таблицы показывает, насколько увеличилась бы ОПЖ при полном устранении отдельной причины (в данном случае — травм и отравлений).

ОТНОШЕНИЕ ЭРС К ОПЖ

Важным интегральным показателем, отражающим степень влияния смертности от конкретной причины на оставшийся резерв ОПЖ, является отношение ЭРС от этой причины к ОПЖ, выраженное в процентах (O_{ex}).

$O_{ex} = (\Delta e_{ex} / e_x) \cdot 100$	31
--	----

где e_x — ожидаемая продолжительность жизни (графа 2 табл. 8);

Δe_{ex} — элиминированные резервы смертности (графа 4 табл. 8).

Данный показатель выявляет, во-первых, количество лиц данного возраста гипотетического поколения сверстников, которые умрут на протяжении оставшейся жизни от изучаемой причины, и, во-вторых, определяет условное наглядное количество недожитого времени из-за смертности от данной причины в более старших возрастных группах (Аксель Е.М., Двойрин В.В., 1993).

Пример. Расчет отношения ЭРС от травм и отравлений к ОПЖ для возрастов 10–14, 40–44 и 70–74 года по Республике Беларусь в 1995 г. (см. табл. 8):

$O_{e_{10-14}} = (2,88 / 59,84) \cdot 100 = 4,81\%$ $O_{e_{40-44}} = (1,45 / 32,23) \cdot 100 = 4,50\%$ $O_{e_{70-74}} = (0,11 / 11,48) \cdot 100 = 0,96\%$	31
---	----

Таким образом, смертность от травм и отравлений уменьшала ОПЖ населения Республики Беларусь в 1995 г. в возрасте 10–14 лет на 4,81%, 40–44 лет на 4,50%, 70–74 лет на 0,96%.

НЕОБХОДИМАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Для последующего анализа полученные результаты должны быть соответствующим образом обработаны.

1. Средняя ошибка показателя (S_p)

Определяет расхождение полученных статистических величин в выборочной и генеральной совокупности.

При числе наблюдений больше тридцати (в медико-демографических исследованиях) рассчитывается:

$S_p = \sqrt{\frac{p \cdot q}{n}}$	32
------------------------------------	----

где p — относительный показатель (доля вариантов, обладающих изучаемым признаком);

q — дополнение до размерности показателя (доля вариантов, не обладающих изучаемым признаком). Если полученный показатель рассчитан в процентах, тогда $q=100-p$, если показатель рассчитан на 100 000, тогда $q=100\,000-p$;

n — число исследований (объем выборочной совокупности).

Таблица 8

Элиминированные резервы смертности от травм и отравлений. Республика Беларусь. 1995 г. Оба пола.

Возраст	e_x	e_{ex}	Δe_{ex}
0-1	68,62	71,66	3,04
1-4	68,51	71,54	3,03
5-9	64,72	67,66	2,94
10-14	59,84	62,72	2,88
15-19	54,92	57,75	2,83
20-24	50,18	52,83	2,65
25-29	45,56	47,96	2,40
30-34	41,02	43,11	2,09
35-39	36,55	38,33	1,78
40-44	32,23	33,68	1,45
45-49	28,10	29,23	1,13
50-54	24,24	25,06	0,82
55-59	20,77	21,30	0,53
60-64	17,44	17,77	0,33
65-69	14,37	14,56	0,19
70-74	11,48	11,59	0,11
75-79	8,81	8,88	0,07
80-84	6,57	6,60	0,03
85 и старше	4,87	4,87	0,00

Пример. Расчет средней ошибки коэффициентов смертности от всех причин по Республике Беларусь, Витебской и Гомельской областям в 1995 г. для возрастной группы 60–64 г. (см. табл. 4). Для вычисления необходимо знать среднегодовой состав населения в указанном возрасте (он равен по республике 537 871, по Витебской области — 78 520, по Гомельской — 81 227). Тогда:

$S_{\text{респ}} = \sqrt{\frac{2427,53 \cdot (100\ 000 - 2427,53)}{537\ 871}} = 20,98$	32
$S_{\text{виг}} = \sqrt{\frac{2562,40 \cdot (100\ 000 - 2562,40)}{78\ 520}} = 56,39$	
$S_{\text{гом}} = \sqrt{\frac{2366,21 \cdot (100\ 000 - 2366,21)}{81\ 227}} = 53,33$	

Таким образом, коэффициенты смертности для лиц 60–64 лет следует записать следующим образом:
 $m_{\text{респ}} = 2427,53 \pm 20,98$; $m_{\text{внт}} = 2562,40 \pm 56,39$; $m_{\text{гом}} = 2366,21 \pm 53,33$

2. Достоверность величин (доверительный коэффициент)

Все получаемые величины должны быть статистически достоверны. С этой целью рассчитывают доверительный коэффициент (t-критерий):

$t = p / S_p$	33
---------------	----

Пример. Расчет t-критерия коэффициентов смертности от всех причин для лиц 60–64 лет:

$t_{\text{респ}} = 2427,53 / 20,98 = 115,71$ $t_{\text{внт}} = 2562,40 / 56,39 = 45,44$ $t_{\text{гом}} = 2366,21 / 53,33 = 44,37$	33
--	----

Во всех трех примерах степень достоверности полученных коэффициентов смертности более 99,9 % (см. табл. 9).

Таблица 9

Зависимость уровней значимости и степени достоверности от доверительного коэффициента (t-критерия)

Доверительный коэффициент (t-критерий)	Уровни значимости, %	Степень достоверности, %
Более 1,28	Менее 20,0	Более 80,0
Более 1,64	Менее 10,0	Более 90,0
Более 1,96	Менее 5,0	Более 95,0
Более 2,33	Менее 2,0	Более 98,0
Более 2,58	Менее 1,0	Более 99,0
Более 3,29	Менее 0,1	Более 99,9

Примечание. В медицинской практике достаточным является 5%-й уровень значимости (степень достоверности 95%), которому отвечает доверительный коэффициент (t-критерий), больший 1,96 при объеме исследуемой выборки более 30.

3. Достоверность различий величин

В случае, если доказана достоверность отдельных показателей (в медицинской практике не менее 95%), можно сравнить две величины друг с другом. Для этого также определяется t-критерий:

$t = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{S_{p1}^2 + S_{p2}^2}}$	34
--	----

Примечание. В числителе от большего показателя отнимается меньший, т. е. вычисления производят без учета знака.

Пример. Сравнение коэффициентов смертности от всех причин для лиц 60–64 лет в республике, Витебской и Гомельской областях.

$t_{\text{вйт-респ}} = \frac{2562,40 - 2427,53}{\sqrt{56,39^2 + 20,98^2}} = 2,24$	34
$t_{\text{вйт-гом}} = \frac{2562,40 - 2366,21}{\sqrt{56,39^2 + 53,33^2}} = 2,53$	
$t_{\text{вйт-респ}} = \frac{2427,53 - 2366,21}{\sqrt{5,33^2 + 20,98^2}} = 1,07$	

Оценка полученных t-критериев производится так же (см. табл. 9).

В нашем примере смертность лиц 60–64 лет в Витебской области выше, чем по Гомельской и республике в целом с достоверностью более 95%. Однако различия в уровнях смертности в этой возрастной группе между республикой и Гомельской областью недостоверны.