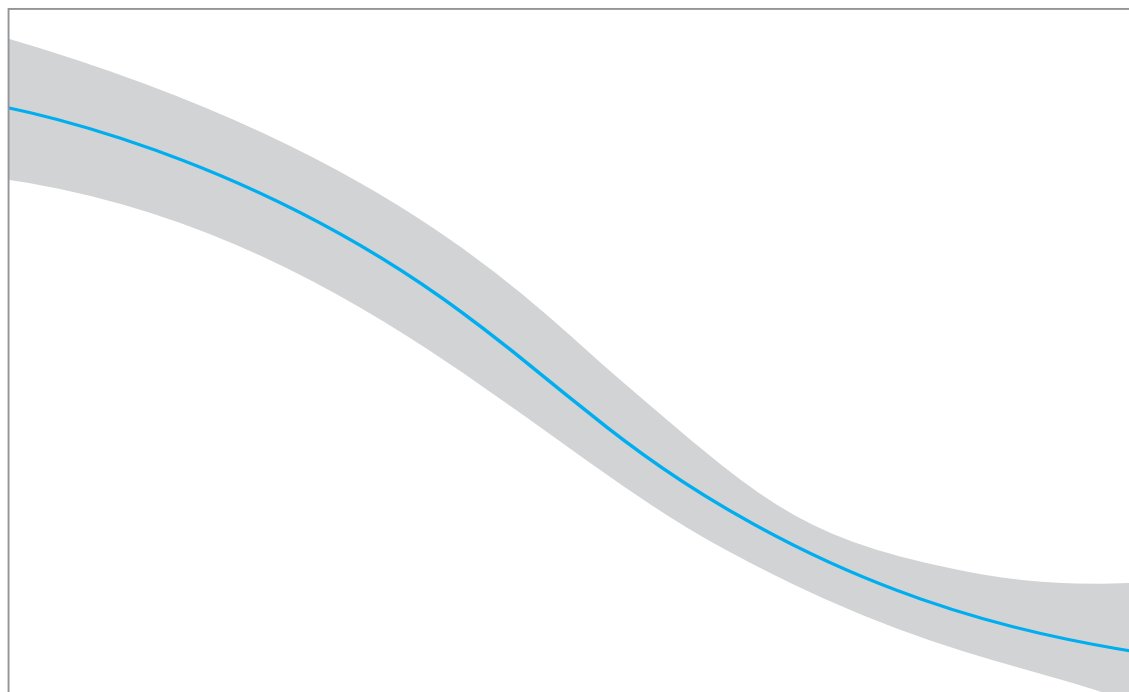

Пояснительные примечания
**Тенденции детской, подростковой и
молодёжной смертности до 2019 года**



Межучрежденческая группа ООН по оценке детской смертности (МГДС ООН)
Агентства-члены: ЮНИСЕФ, ВОЗ, Отдел народонаселения ООН и Группа
Всемирного банка

Сентябрь 2020 года

Межучрежденческая группа ООН по оценке детской смертности (МГДС ООН), в состав которой входят представители ЮНИСЕФ, Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Отдела народонаселения ООН и Группы Всемирного банка, была создана в 2004 году с целью расширенного мониторинга действий, направленных на достижение целевых показателей выживания детей.

В соответствии с решением Статистической комиссии и резолюцией 2006/6 Экономического и социального совета ООН оценка уровней детской смертности производится МГДС ООН на основании консультаций со странами. ЮНИСЕФ и ВОЗ участвуют в совместных страновых консультациях по вопросам показателей Целей устойчивого развития (ЦУР) 3.2.1 (все страны должны стремиться снизить смертность в возрасте до пяти лет как минимум до уровня 25 смертей на 1 000 живорождений) и показатель 3.2.2 (все страны должны стремиться снизить неонатальную смертность как минимум до уровня 12 смертей на 1 000 живорождений), а также других показателей, связанных с детской смертностью.

МГДС ООН выпустил новый пакет показателей в сентябре 2020 года. Оценки будут также опубликованы в Глобальной базе данных показателей ЦУР ООН, в докладе ЮНИСЕФ «Положение детей в мире» и в Глобальной обсерватории здравоохранения ВОЗ.

Настоящий документ обобщает методы, используемые МГДС ООН для определения оценок детской, подростковой и молодёжной смертности, однако государства-члены применяют другие методики оценки в зависимости от наличия и типа данных. Представленные оценки детской смертности были пересмотрены с учётом новых данных. Поэтому настоящий раунд оценок не может быть сопоставлен с оценками, опубликованными в предыдущих отчётах МГДС ООН¹ или в докладе «Мировая статистика здравоохранения».²

1. Стратегия

Для получения годовых оценок детской смертности МГДС ООН использует следующую общую стратегию:

1. сбор и оценка качества всех имеющихся национальных репрезентативных данных, касающихся оценки детской и молодёжной смертности, в том числе данных систем учёта естественного движения населения, переписей населения, обследований домохозяйств и систем выборочной регистрации;
2. оценка качества данных, перерасчёт исходных данных и внесение необходимых корректировок с применением стандартных методов;
3. применение статистической модели к этим данным для создания сглаженной кривой тенденций, отражающей усреднённые значения возможно несопоставимых оценок, в основе которых лежат данные по той или иной стране, полученных из разных источников;
4. экстраполяция модели на целевой год, в данном случае на 2019 год.

Для повышения прозрачности процесса оценки МГДС ООН создала веб-портал, посвящённый оценке уровней детской смертности (ОДС) (www.childmortality.org). На нём размещаются страновые, региональные и общемировые оценки, все доступные данные о детской смертности, а также данные, которые МГДС ООН официально использует в настоящее время. После окончательной доработки новых оценок база данных портала ОДС будет обновлена для отражения всех имеющихся данных и новых оценок.

2. Источники данных

Национальные репрезентативные оценки смертности можно получить из нескольких различных источников, включая регистрацию актов гражданского состояния

и выборочные обследования. Данные демографических обследований и больниц исключаются, поскольку они редко являются репрезентативными. Предпочтительным источником данных является система регистрации актов гражданского состояния, которая обеспечивает непрерывный учет рождений и смертей. Если такая регистрация является полной и система работает эффективно, то полученные оценки будут точными и своевременными. Однако большинство развивающихся стран не имеют хорошо функционирующих систем учёта естественного движения населения, поэтому в качестве основных источников данных о детской, подростковой и молодёжной смертности (0–24 года) в таких странах являются обследования домохозяйств, например Кластерные обследования по многим показателям (КОМП), проводимые при поддержке ЮНИСЕФ, демографические и медицинские обследования (ДМО), спонсируемые АМР США, и периодические переписи населения. В ходе таких обследований женщинам задают вопросы о выживании их детей и о выживании их братьев/сестёр, и полученная информация служит основой для подготовки оценок детской, подростковой и молодёжной смертности в большинстве развивающихся стран.

Первым шагом при оценке уровней и последних тенденций детской, подростковой и молодёжной смертности является сбор всех имеющихся новых данных, а также добавление информации в базы данных ОДС. Новые данные включают последнюю опубликованную статистику естественного движения населения из системы регистрации актов гражданского состояния, результаты последних переписей населения и обследований домохозяйств, а в ряде случаев и результаты некоторых ранее проведённых переписей населения или обследований, которые до этого не были доступны.

2.1 Данные систем регистрации актов гражданского состояния

2.1.1 Смертность в возрасте до пяти лет, младенческая и неонатальная смертность

Применительно к данным регистрации актов гражданского состояния расчёт коэффициента смертности в возрасте до пяти лет (КСд5) [under-five mortality rate, U5MR] и коэффициента младенческой смертности (КМС) [infant mortality rate, IMR] производится на основании сокращённой таблицы смертности для стандартного периода. Исходными данными являются число смертей в возрастной группе до 1 года (обозначенное как D_0) и в возрастной группе 1–4 года (D_{1-4}), а также среднегодовая численность населения тех же возрастных групп (P_0 и P_{1-4}).

Применяются следующие формулы:

При условии, что:

${}_nq_x$ обозначает вероятность смерти между возрастом x и возрастом $x+n$;

${}_1M_0 = D_0/P_0$, смертность в возрастной группе до 1 года;

${}_4M_1 = D_{1-4}/P_{1-4}$, смертность в возрастной группе 1–4 года,

тогда:

$${}_1q_0 = {}_1M_0 / [1 + (1 - {}_1a_0) * {}_1M_0]$$

где ${}_1a_0$ – часть года, прожитая младенцем, который умер;

${}_1a_0 = 0,1$ для страны с низким уровнем смертности и ${}_1a_0 = 0,3$ для страны с высоким уровнем смертности;

$${}_5q_0 = 1 - (1 - {}_1q_0)(1 - {}_4q_1)$$

где ${}_4q_1 = 4 * {}_4M_1 / [1 + (4 - {}_4a_1) * {}_4M_1]$; где ${}_4a_1$ — часть лет, прожитая ребёнком из возрастной группы 1–4 года, который умер;

$${}_4a_1 = 1,6$$

Получаем КМС = ${}_1q_0 * 1000$, а КСд5 = ${}_5q_0 * 1000$.

Для расчёта коэффициента неонатальной смертности (КНС) [neonatal mortality rate, NMR] используется количество смертей в возрасте до одного месяца и количество живорождений.

В предыдущих изданиях МГДС ООН делала поправку на неполноту данных о ранней младенческой смертности при учёте естественного движения населения в ряде европейских стран. Дополнительная информация о таких корректировках представлена в разделе «Примечания» под номером¹.

2.1.2 Смертность детей в возрасте 5–14 лет и молодёжи в возрасте 15–24 лет

Расчёт вероятности смерти пятилетнего ребёнка до достижения им пятнадцатилетнего возраста, ${}_{10}q_5$, производится на основании сокращённой таблицы смертности для стандартного периода. Исходными данными являются число смертей в возрастной группе 5–9 лет (обозначенное как D_{5-9}) и в возрастной группе 10–14 лет (D_{10-14}), а также среднегодовая численность населения тех же возрастных групп (P_{5-9} и P_{10-14}).

- Коэффициент смертности для возрастной группы 5–9 лет, $5M_5$, получаем делением D_{5-9} на P_{5-9} .
- Вероятность ${}_5q_5$, т.е. риск смерти в возрасте от 5 до 10 лет, получаем по формуле ${}_5q_5 = (5 * {}_5M_5) / [1 + (5 - {}_5a_5) * {}_5M_5]$, где ${}_5a_5$ – среднее количество лет, прожитых ребёнком из возрастной группы 5–9 лет, который умер (2,5 года для всех стран).
- Такой же расчёт производится для вероятности ${}_5q_{10}$.
- Получаем $10q_5 = 1 - (1 - {}_5q_5)(1 - {}_5q_{10})$.

Расчёт вероятности смерти подростка в возрасте 15 лет до достижения им 25-летнего возраста, ${}_{10}q_{15}$, также производится на основании количества смертей в возрастной группе 15–19 лет (обозначенной как D_{15-19}) и в возрастной группе 20–24 лет (D_{20-24}), а также среднегодовой численности населения тех же возрастных групп (P_{15-19} и P_{20-24}) с применением описанного выше метода.

В некоторых странах при оценке смертности детей старше 5 лет применялись данные учёта естественного движения населения, несмотря на то, что они считаются слишком неполными для оценки смертности в возрасте до пяти лет. Доля смертей детей старшего возраста, подростков и молодёжи, которую способны отслеживать системы регистрации актов гражданского состояния и учёта естественного движения населения, больше, чем доля смертей детей младшего возраста, данные о которых чаще не сообщаются, особенно если смерть наступила в неонатальный период.

При выборе стран-лет, для которых используются данные учёта естественного движения населения, и вычислении корректировочного коэффициента в случае отсутствия полных данных применялся комбинированный метод, сочетающий обобщённый метод сбалансированного роста (generalized growth balance method, GGB) и синтетический метод вымершего поколения (synthetic extinct generation method, SEG). Данный комбинированный метод GGBSEG, относящийся к группе демографических методов, известных как «методы распределения смертей»,³ продемонстрировал лучшие результаты, чем два включённые в него метода по отдельности. Метод GGBSEG реализован в DDM-пакете статистического программного обеспечения R.⁴ Полнота рассчитывалась для каждой страны для периодов между двумя последними переписями, для которых в демографическом ежегоднике имелись данные о возрастной структуре населения.⁵ Если вычисленная полнота составляла менее 80 %, коэффициенты смертности, полученные на основании данных учёта естественного движения населения, исключались из модели. Если полнота составляла 95 % и более, учёт считался практически полным, и повышающая корректировка оценок смертности не применялась. Если полнота составляла от 80 % до 95 %, для получения скорректированных оценок величина, обратная показателю полноты, умножалась на количество смертей. Такие корректировки применяются только к

данным о смертности старше 5 лет, так как методы распределения смертей невозможно использовать для оценки полноты учёта смертности в возрасте до 5 лет.

2.2 Данные обследований

2.2.1 Смертность в возрасте до пяти лет, младенческая и неонатальная смертность

Сбор основной части данных обследований о смертности в возрасте до пяти лет осуществляется одним из двух способов: из полной истории рождений (ПИР), когда женщинам задают вопросы о дате рождения каждого из их детей, о том, жив ли ребёнок, и если нет, то его возраст на момент смерти; и краткой истории рождений (КИР), когда женщин спрашивают только о количестве всех когда-либо рождённых ими детей и о числе умерших детей (или же о числе живых детей, что даёт тот же результат).

Данные ПИР, сбор которых осуществляется в рамках всех демографических и медицинских обследований (ДМО), а также всё чаще в Кластерных обследованиях по многим показателям (КОМП), позволяют рассчитать показатели детской смертности за определённые периоды времени в прошлом. ДМО и КОМП, как правило, публикуют оценки детской смертности за три 5-летних периода до проведения обследования, то есть 0–4 года, 5–9 лет, 10–14 лет до обследования.⁶ ^{7, 8} МГДС ООН пересчитала оценки по периодам, равным календарному году, используя отдельные календарные года за периоды, непосредственно предшествующие проведению обследования, а затем постепенно увеличивая количество лет прошлых периодов, если позволяли микроданные, полученные в рамках обследования. Конечные точки конкретного обследования при смещении оценок одного календарного года на два года или с двух лет на три и т.д. основываются на коэффициентах вариативности (степени неточности) оценок.⁹

В целом, данные КИР, сбор которых осуществляется в рамках переписей населения

и многих обследований домохозяйств, используют возраст женщины в качестве временного показателя риска смертности её детей и применяют модели для оценки смертности в возрасте до пяти лет за прошлые периоды для женщин в возрасте от 25–29 лет до 45–49 лет. Эта методика хорошо известна, но имеет ряд недостатков. Начиная с 2014 года, МГДС ООН изменила методику оценок на основании кратких историй рождений на метод, основанный на классификации женщин по времени, прошедшему с момента их первых родов. Основные преимущества новой методики по сравнению с предыдущей заключаются в следующем. Во-первых, при ней обычно происходит меньше ошибок выборки. Во-вторых, она позволяет избежать использования сомнительного допущения, что оценки, полученные по каждой возрастной группе, адекватно отражают уровень смертности для всей популяции. В результате, эта методика менее подвержена воздействию эффекта отбора рано рожавших молодых женщин, поскольку у всех рожавших женщин должны быть первые роды и, таким образом, они не отбираются по этому признаку. В-третьих, при этой методике наблюдается меньше отклонений во времени, особенно в странах с относительно низкими уровнями фертильности и смертности. МГДС ООН считает, что проведение оценок на основании времени, прошедшему с момента первых родов, повышает их качество по сравнению с оценками, полученными на основании классификации по возрасту матери; в этой связи в случаях, когда имеются микроданные, МГДС ООН провела повторный анализ данных с использованием новой методики.

Кроме того, по рекомендации Технической консультативной группы (ТКГ) МГДС ООН оценки детской смертности на основании данных КИР не учитываются, если в том же обследовании имеются оценки на основании данных ПИР.¹⁰

Данные КИР не используются для определения неонатальной смертности.

2.2.2 Смертность детей в возрасте 5–14 лет и молодёжи в возрасте 15–24 лет

Оценки смертности детей в возрасте 5–14 лет могут быть также получены из модуля полной истории рождений. Однако для определения смертности среди детей в возрасте 5–14 лет данные КИР не используются, так как для этого разработаны косвенные методы.

Оценки смертности подростков и молодёжи в возрасте 15–24 лет были получены из историй выживания братьев/сестёр. В этом разделе женщин в возрасте 15–49 лет просят перечислить всех своих братьев/сестёр по матери в порядке их рождения и сообщить для каждого из них пол, статус выживания, возраст в настоящий момент, если они живы, или возраст на момент смерти и количество лет, прошедших после их смерти, если они умерли. Истории братьев/сестёр широко использовались для моделирования взрослой смертности в странах, где отсутствуют данные учёта естественного движения населения, и для отслеживания материнской смертности.^{11,12, 13}

Истории выживания братьев/сестёр использовались для расчёта вероятности смерти 15-летнего ребёнка до момента достижения им 25 лет (${}_{10}q_{15}$) для периода 0–12 лет, предшествующего каждому обследованию. В зависимости от коэффициента вариаций оценок данный период делился на интервалы различной продолжительности (6, 4, 3, 2, 1 год).

2.3 Корректировка на отсутствие матерей в условиях высокой распространённости ВИЧ

В группах населения, серьёзно затронутых проблемой ВИЧ/СПИДа, у ВИЧ-положительных детей вероятность смерти выше, чем у других детей; кроме того, у них ниже вероятность быть зарегистрированными, поскольку вероятность смерти их матерей также выше. Таким образом, оценки детской смертности будут заниженными. Величина такого занижения будет зависеть от того, в какой

мере повышенные показатели смертности ВИЧ-положительных детей в возрасте до пяти лет не регистрируются из-за смерти их матерей. ТКГ МГДС ООН разработала методику корректировки показателей смертности, связанной с ВИЧ/СПИДом, по данным каждого обследования на основе ПИР во время эпидемий ВИЧ/СПИДа (с 1980 года по настоящее время) путём принятия ряда упрощённых, но обоснованных допущений о распределении случаев рождения детей среди ВИЧ-положительных женщин, прежде всего с учётом сроков их инфицирования, показателей вертикальной передачи инфекции и продолжительности выживания как матерей, так и детей с момента рождения.¹⁵ Эта методика применялась при проведении всех ДМО и КОМП с модулем ПИР. Модель была доработана посредством включения в неё влияния антиретровирусной терапии и мер по предотвращению передачи ВИЧ-инфекции от матери ребёнку.¹⁶ Для возрастной группы 5–14 лет корректировка систематических ошибок, связанных с ВИЧ, не была произведена, поскольку ни одна из методик в настоящее время не позволяет оценить их величину для вероятности ${}_{10}q_{15}$. Для смертности в возрасте 15–24 лет систематические ошибки в оценках из-за вертикальной передачи вируса маловероятны, так как коэффициенты смертности относятся к выживанию братьев/сестёр взрослых респондентов.

2.4 . Корректировка на быстрое изменение показателя детской смертности в результате ВИЧ/СПИДа

Для отображения чрезвычайно быстрых изменений показателя детской смертности в результате ВИЧ/СПИДа во время эпидемий, происходивших в отдельных странах, к элементам данных, относящихся к коэффициенту смертности в возрасте до пяти лет, обусловленной всеми причинами, кроме ВИЧ/СПИДа, применялась регрессионная модель, а затем к оценкам, полученным на основании регрессионной модели, добавлялись оценки смертности в возрасте до пяти лет от ВИЧ/СПИДа по данным ЮНЭЙДС.

Данный метод применялся для 17 стран, где коэффициент распространённости ВИЧ превышал 5 % в любой момент времени, начиная с 1980 года. Выполнялся следующий порядок действий:

1. сбор и оценка качества всех вновь появляющихся национальных репрезентативных данных, касающихся оценки детской смертности;
2. корректировка данных обследований с учётом возможных систематических ошибок при сборе данных и в условиях эпидемии ВИЧ/СПИДа;
3. использование оценок детской смертности от ВИЧ/СПИДа по данным ЮНЭЙДС¹⁷ для корректировок точек данных, начиная с 1980 года, в целях исключения случаев смерти от ВИЧ;
4. согласование стандартной статистической модели (см. раздел 3) с наблюдениями в отношении точек данных, свободных от ВИЧ;
5. экстраполяция модели на целевой год, в данном случае 2019 год;
6. добавление оценок смертности от ВИЧ/СПИДа (по данным ЮНЭЙДС);
7. для эпидемического периода кривая коэффициента младенческой смертности, не связанной с ВИЧ, выводится на основе КСд5 с помощью типовых таблиц смертности (см. раздел 4), после чего добавляются оценки смертности детей в возрасте до одного года от ВИЧ/СПИДа по данным ЮНЭЙДС для получения окончательных оценок КМС.

2.5 Систематическая и случайная погрешности измерения

Данные из таких разнообразных источников требуют различных методик расчёта и могут содержать различные ошибки, например, случайные ошибки в выборочных обследованиях или систематические ошибки вследствие искажения конечных данных. В результате этого различные обследования зачастую дают различные оценки КСд5 или других показателей смертности для определённого периода времени. Для

устранения таких расхождений и улучшения учёта систематических ошибок, связанных с разнообразными типами исходных данных, ТКГ разработала методику оценки для согласования сглаженной кривой тенденций с рядом наблюдений и экстраполирования данной кривой на определённый момент времени, в данном случае 2019 год. Описание методики представлено в следующем разделе.

3. Оценки уровней и тенденций смертности в возрасте до пяти лет

3.1 Краткое содержание

Для оценки и прогнозирования коэффициентов смертности в возрасте до пяти лет (КСд5) использовалась байесовская В-сплайновая модель с корректировкой систематических ошибок, именуемая моделью В3. Она была разработана, проверена и использована для получения предыдущих серий оценок детской смертности, опубликованных МГДС ООН в 2019 году.¹ Коэффициент младенческой смертности (КМС) рассчитывается либо с помощью метода оценки В3, либо путём применения типовой таблицы смертности к оценкам КСд5, как описано в разделе 4.

В модели В3 $\log(\text{КСд5})$ рассчитывается с помощью гибкой модели сплайновой регрессии, описанной в разделе 3.2. Модель сплайновой регрессии согласуется со всеми наблюдениями КСд5 соответствующей страны. Наблюдаемым значением КСд5 считается истинное значение КСд5, умноженное на коэффициент погрешности, т.е. наблюдаемое значение $\text{КСд5} = \text{истинное значение КСд5} * \text{погрешность}$, или – по логарифмической шкале – $\log(\text{наблюдаемое значение КСд5}) = \log(\text{истинное значение КСд5}) + \log(\text{погрешность})$, где погрешностью является относительная разность между наблюдаемым и истинным значениями. При оценке истинного значения КСд5 во внимание принимаются параметры погрешности, которые позволяют судить о качестве наблюдения или, иными словами, об ожидаемой величине погрешности. Такие параметры включают стандартную

ошибку наблюдения, тип источника (например, ДМО в сравнении с переписью населения), а также является ли наблюдение частью последовательности данных конкретного обследования (и насколько велики расхождения между этой последовательностью данных и другими последовательностями с частично совпадающими периодами наблюдения). Эти параметры обобщаются в так называемой модели данных. При оценке КСд5 модель данных корректирует погрешности наблюдений, в том числе средние систематические ошибки, связанные с различными типами источников данных, используя информацию о качестве данных для разных типов источников во всех странах мира.

На рисунке 1 показаны графики КСд5 для Сенегала в динамике по времени, которые приводятся в качестве примера. Оценки ВЗ выделены красным цветом. 90-процентные интервалы неопределённости для КСд5 показаны розовыми областями. Все имеющиеся для страны данные показаны цветными точками, при этом наблюдения из одной последовательности данных соединены линиями. Сплошные точки и линии

представляют последовательности данных/наблюдения, которые были использованы для вычерчивания кривой. Серые области представляют стандартные ошибки наблюдений, при наличии таковых.

Метод ВЗ был разработан и внедрён для МГДС ООН Леонтиной Алкема и Джинной Ру Нью из Национального университета Сингапура под руководством и контролем ТКГ МГДС ООН. Более полное техническое описание модели ВЗ приводится в других публикациях.¹⁴

3.2 Сплайновая регрессия

В качестве примера на рисунке 2 приводится метод построения кривой сплайновой регрессии для Норвегии. Сплайны представляют собой сглаженные кривые, расположенные друг от друга на расстоянии 2,5 года, которые в любой момент времени в сумме составляют 1. Для любого года расчётное значение $\log(\text{КСд5})$ представляет собой сумму ненулевых сплайнов за этот год, умноженную на соответствующие сплайновые коэффициенты (показанные точками). Например, $\log(\text{КСд5})$ в 1980 году в Норвегии

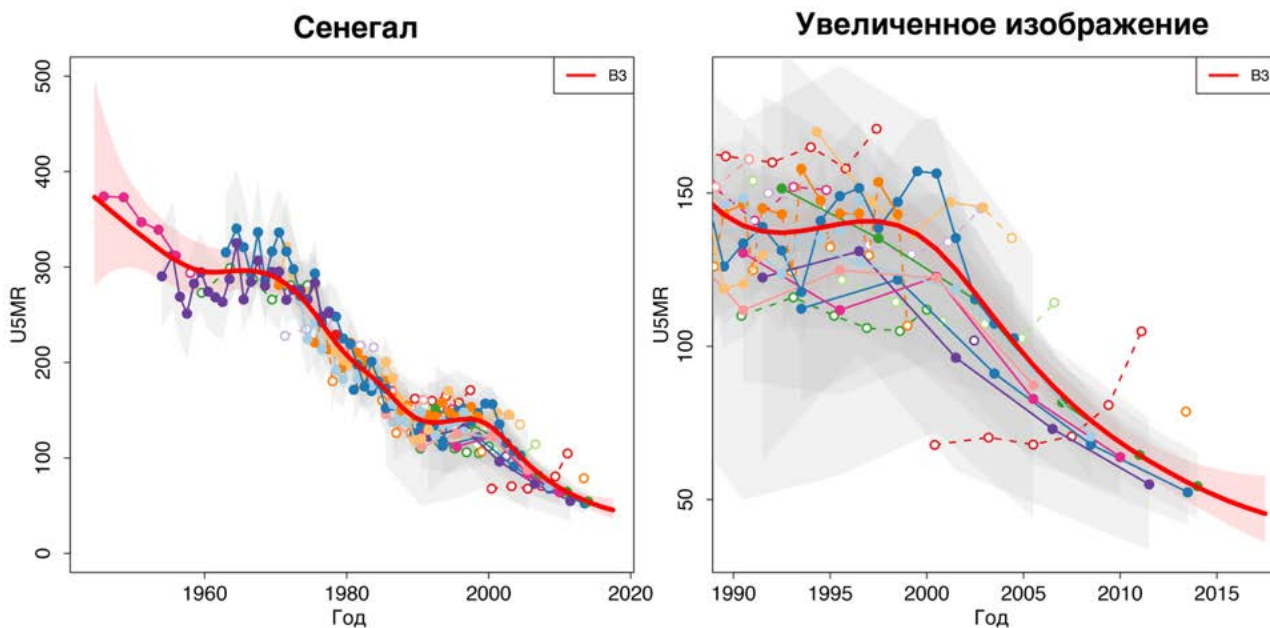


Рисунок 1. Модель ВЗ на примере Сенегала. Слева – график КСд5 для Сенегала в динамике по времени, где оценки ВЗ выделены красным цветом. Справа – увеличенное изображение графика, приведённого слева.

представлен суммой жёлтых и серых сплайнов слева от чёрной линии (за 1980 год), а также чёрными и красными сплайнами справа, умноженными на соответствующие сплайновые коэффициенты того же цвета.

Сплайновые коэффициенты определяют, как будет выглядеть построенная по точкам кривая. При оценке сплайновых коэффициентов мы получаем гибкую, но обоснованно сглаженную кривую КСд5, предполагая, что разница между двумя близлежащими коэффициентами (например, за годы 1981 и 1983.5) задаётся разницей между предыдущими двумя коэффициентами (за годы 1978.5 и 1981), при этом к ней добавляется «эффект искажения», рассчитываемый на основе данных. Например, в Норвегии в начале 1980-х годов эти эффекты искажения, согласно оценкам, составляли около нуля, когда КСд5 сильно не менялся, однако они стали иметь отрицательное значение в конце 1980-х годов, когда КСд5 начал снова снижаться. Кривая по Норвегии показывает, что сплайновая подгонка может близко соответствовать наблюдаемым изменениям в данных.

Разброс величин эффекта искажений определяет степень гладкости подгонки в течение периода наблюдений; значительные колебания этих величин показывают, что данная тенденция изменения может весьма значительно варьироваться от одного периода к следующему. Для большинства стран степень сглаженности зависит от их конкретных особенностей. Средний глобальный уровень сглаженности применяется для стран с небольшим числом живорождений, для стран, в которых при подгонке используются как данные учёта естественного движения населения, так и другие данные, и для стран с более 5-летним пробелом в данных учёта естественного движения населения.

В связи с характером данных в таких странах обычно результаты оценки дают небольшой разброс величин эффекта искажений, поэтому

глобальный уровень сглаживания способствует уменьшению колебаний тенденции изменения.

После окончания самого последнего периода наблюдений с помощью оценки «будущих сплайновых коэффициентов» или, что эквивалентно, путём прогнозирования различий между соседними сплайновыми коэффициентами составляются прогнозные показатели КСд5 для конкретных стран. Среднее прогнозируемое различие в сплайновых коэффициентах определяется по расчётной разнице между двумя самыми последними ближайшими сплайновыми коэффициентами, а сопутствующая неопределённость основывается на изменчивости наблюдаемых искажений в стране в прошлые периоды. Исходя из результатов проверок за пределами выборки, данный подход демонстрирует хорошую эффективность для большинства стран, однако приводит к чрезвычайно широким интервалам неопределённости (или экстремальным экстраполяциям) для ряда стран, где самое последнее по времени изменение сплайновых коэффициентов является очень неопределённым (или имеет крайнее значение). Мы устраняем такую неопределённость и экстремальные экстраполяции КСд5 в долгосрочных прогнозах путём сочетания прогнозируемых различий в сплайновых коэффициентах для конкретных стран с глобальным распределением наблюдаемых различий в прошлом. В результате, на последнем этапе самые экстремальные экстраполяции КСд5 исключаются из прогнозных показателей КСд5 для конкретных стран.

4. Расчёт коэффициентов младенческой смертности

В целом, описанная выше модель В3 применяется к КСд5 для всех стран (кроме Кореи, Народной Демократической Республики, где используется нестандартный метод). Для стран с точными данными учёта естественного движения населения (которые

охватывают достаточный период времени и считаются соответствующими высоким уровням полноты и покрытия) модель ВЗ тоже применяется, но согласуется с логит-преобразованием r , т.е. $\log(r/1-r)$, где r – это отношение КМС к медиане оценок КСд5 по модели ВЗ в соответствующей стране в соответствующем году. Это необходимо для того, чтобы КМС не превышал КСд5. В остальных странах КМС получают из КСд5 с использованием типовых таблиц смертности, в которых представлены известные закономерности детской смертности по возрастам.¹⁸ Преимущество данного подхода заключается в том, что он позволяет избежать потенциальных проблем, связанных с занижением показателей неонатальной смертности в некоторых странах и обеспечивает соответствие внутренних соотношений трёх показателей установленным нормам. Для стран Сахеля (Буркина-Фасо, Чад, Гамбия, Мали, Мавритания, Нигер и Сенегал) соотношение между младенческой и детской смертностью из типовых таблиц смертности не применяется, поэтому для оценки КМС на основании КСд5 применяется логит-преобразование отношения КМС/КСд5 с использованием данных из полных историй рождений и многоуровневой регрессии со свободным коэффициентом соответствующей страны.

5. Оценки в разбивке по признаку пола

В 2012 году МГДС ООН впервые представила оценки КСд5 для мальчиков и девочек по отдельности.²⁰ В большинстве стран источников, которые предоставили данные с разбивкой по признаку пола, было меньше, чем тех, которые предоставили объединённые данные для обоих полов. Поэтому вместо оценки тенденций КСд5 по признаку пола непосредственно на основании представленных уровней смертности по признаку пола МГДС ООН использует доступные данные по признаку пола для оценки тенденции соотношения смертности мальчиков и девочек в возрасте до пяти лет

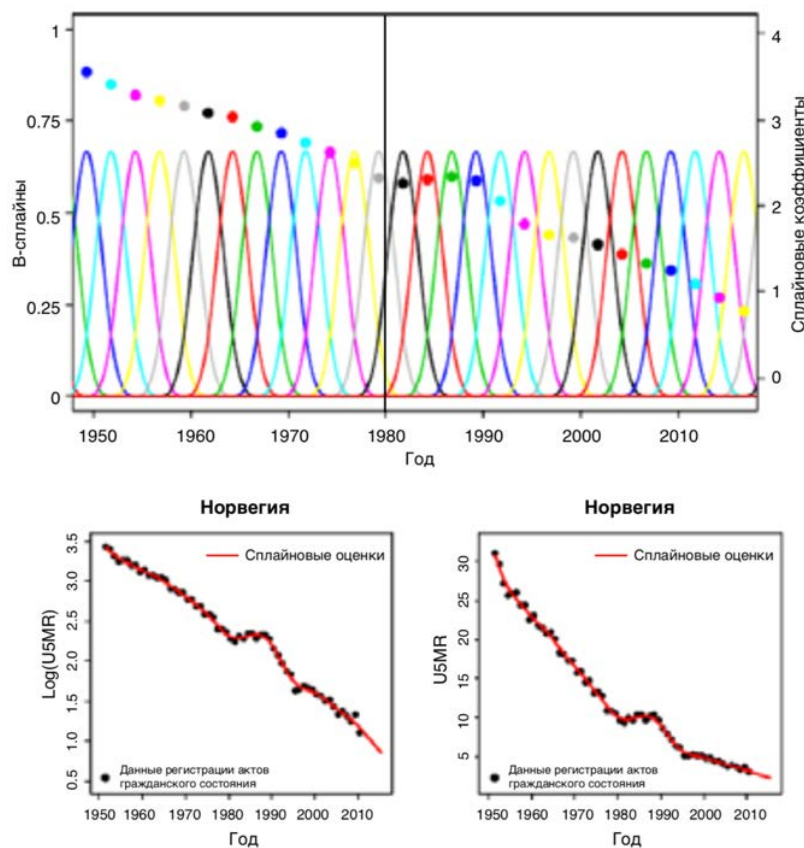


Рисунок 2. В-сплайновая регрессионная модель на примере Норвегии. Верхний ряд – В-сплайны и расчётные сплайновые коэффициенты. Нижний ряд – наблюдаемые значения $\log(KCд5)$ и $KCд5$ (чёрные точки), нанесённые на график в динамике по времени, вместе со сплайновыми оценками (красная линия).

во времени. Для проводимой МГДС ООН оценки соотношения полов, направленной, прежде всего, на оценку и выявление стран с выпадающими уровнями или тенденциями, использовались байесовские методы.^{19, 20}

Мы исходим из того, что для каждой страны-года половое соотношение детской смертности $S1(c,t)$, то есть отношение вероятности смерти в возрасте до одного года для мальчиков по сравнению с девочками для страны c в году t , определяется следующим уравнением:

$$S1(c,t) = W1(c,t) * P1(c,t),$$

где

- $W1(c,t)$ – ожидаемое соотношение полов данной страны-года;
- страновой множитель $P1(c,t)$ представляет относительное

преимущество или неблагоприятное положение новорожденных девочек относительно мальчиков в сравнении с другими странами при одинаковых уровнях младенческой смертности.

В большинстве случаев половое соотношение смертности изменяется при снижении общего уровня смертности. Чтобы привлечь внимание взаимосвязь между уровнем младенческой смертности и ожидаемым соотношением полов, член W определяет ожидаемое соотношение полов для страны-года на основании полученного МГДС ООН расчётного значения КМС для данной страны-года. Отношение между уровнем КМС и ожидаемым соотношением полов, $W1(c,t) = f(KMC(c,t))$, моделируется с помощью В-сплайновой регрессионной модели. Параметры этой модели рассчитываются на основании всех имеющихся данных, при этом $f(IMR)$ представляет собой «глобальное отношение» между младенческой смертностью и соотношениями полов. Страновой множитель $P1(c,t)$ моделируется при помощи модели временного ряда, поэтому он колеблется на уровне $\beta1(c)$ соответствующей страны, который рассчитывается с применением иерархической модели.

Для детей в возрасте 1–4 лет половое соотношение детской смертности моделируется как $S4(c,t) = W4(c,t) * P4(c,t)$, где $W4$ соответствует ожидаемому соотношению полов для данной страны-года при заданном КДС для конкретной страны-года для обоих полов вместе (который также моделируется при помощи В-сплайновой регрессионной модели), а страновой множитель $P4$ представляет относительное преимущество или неблагоприятное положение девочек относительно мальчиков в сравнении с другими странами при одинаковых уровнях младенческой смертности. $P4(c,t)$ также моделируется с помощью модели временного ряда, поэтому он колеблется на уровне $\beta4(c)$ соответствующей страны, который рассчитывается с применением иерархической модели.

Оценки полового соотношения смертности детей в возрасте до пяти лет определяются на основании оценок половых соотношений младенческой и детской смертности. Если данные о половом соотношении смертности детей в возрасте до пяти лет имеются (например, из кратких историй рождений), а для полового соотношения младенческой смертности отсутствуют, для получения оценок половых соотношений младенческой и детской смертности используются данные о смертности детей в возрасте до пяти лет.

На рисунке 3 представлены наблюдаемые половые соотношения младенческой смертности, детской смертности и смертности в возрасте до пяти лет с оценкой глобальной связи между этими соотношениями и общим уровнем смертности. На рисунке 4 представлены два пояснительных примера страновых оценок.

6. Показатели неонатальной смертности

Коэффициент неонатальной смертности (КНС) определяется как вероятность смерти в течение 28 дней с момента рождения на 1000 живорождений. В 2015 году МГДС ООН обновила методику оценки КНС. Новая байесовская модель схожа с моделью, применяемой для расчёта КСд5 и получения оценок в разбивке по признаку пола. Её преимущество перед старой моделью заключается в том, что она способна отражать определяемые в зависимости от полученных данных тенденции изменения КНС в отдельных странах и в динамике по времени для всех стран. Более полное техническое описание модели приводится в других публикациях.²¹

Мы моделируем соотношение $R(c,t)$, которое представляет собой отношение КНС к разности КСд5 и КНС в стране c в году t , т. е. $R(c,t) = \text{КНС}/(\text{КСд5} - \text{КНС})$. Мы исходим из того, что для каждой страны-года это соотношение определяется следующим уравнением:

$$R(c,t) = W(c,t) * P(c,t),$$

где

- $W(c,t)$ — ожидаемое соотношение для этой страны-года,
- Страновой множитель $P(c,t)$ представляет страновые тенденции изменения соотношения во времени, которые отличаются от ожидаемого уровня.

При снижении КСд5 наблюдается тенденция увеличения пропорциональной доли смертности в первый месяц жизни. Член $W(c,t)$ учитывает это взаимоотношение; это ожидаемое соотношение для страны-года на основании проведённой МГДС ООН оценки КСд5 для этой страны-года. Оно моделируется как линейная зависимость от КСд5 с меняющимся наклоном:

$$W(c,t) = \beta_0 \quad \text{если } КСд5(c,t) < U_{cut}$$

$$W(c,t) = \beta_0 + \beta_1 * КСд5(c,t), \text{ если } КСд5(c,t) \geq U_{cut}$$

U_{cut} – расчётная константа, которая представляет уровень КСд5, после которого

по мере увеличения КСд5 соотношение КНС/(КСд5 – КНС) уменьшается. Параметры этой модели рассчитываются на основе всех имеющихся данных таким образом, чтобы $W(c,t)$ представлял собой «глобальное отношение» между данным соотношением и КСд5.

Страновой множитель $P(c,t)$ моделируется при помощи В-сплайновой регрессионной модели. $P(c,t)$ представляет собой свободный коэффициент конкретной страны, который моделируется иерархически, и колебания относительно него в динамике по времени. Для каждой конкретной страны это соотношение может быть, в целом, выше или ниже ожидаемого уровня КСд5 для данной страны, однако отклонения позволяют этой зависимости изменяться с течением времени в рамках страны. Для обеспечения относительно гладких траекторий во времени для любой страны выполняется определённое сглаживание отклонений. Мы моделируем соотношение КНС/(КСд5 – КНС); оценки КНС выводятся посредством соединения оценок соотношения с КСд5, рассчитанным МГДС ООН.

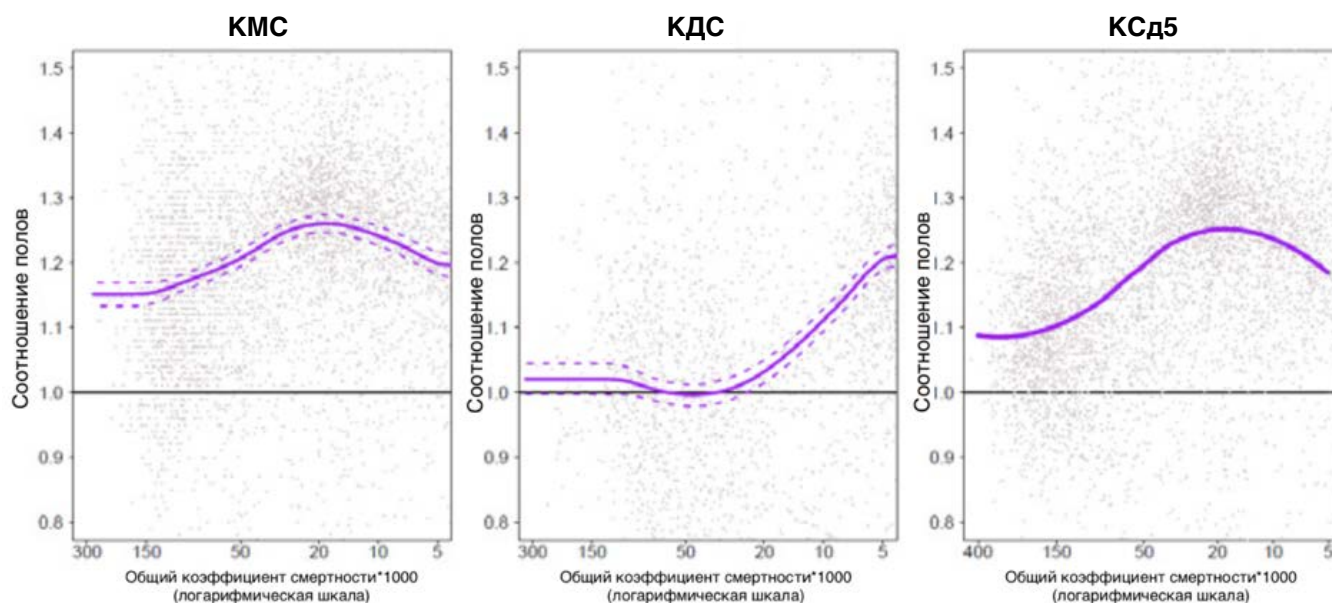
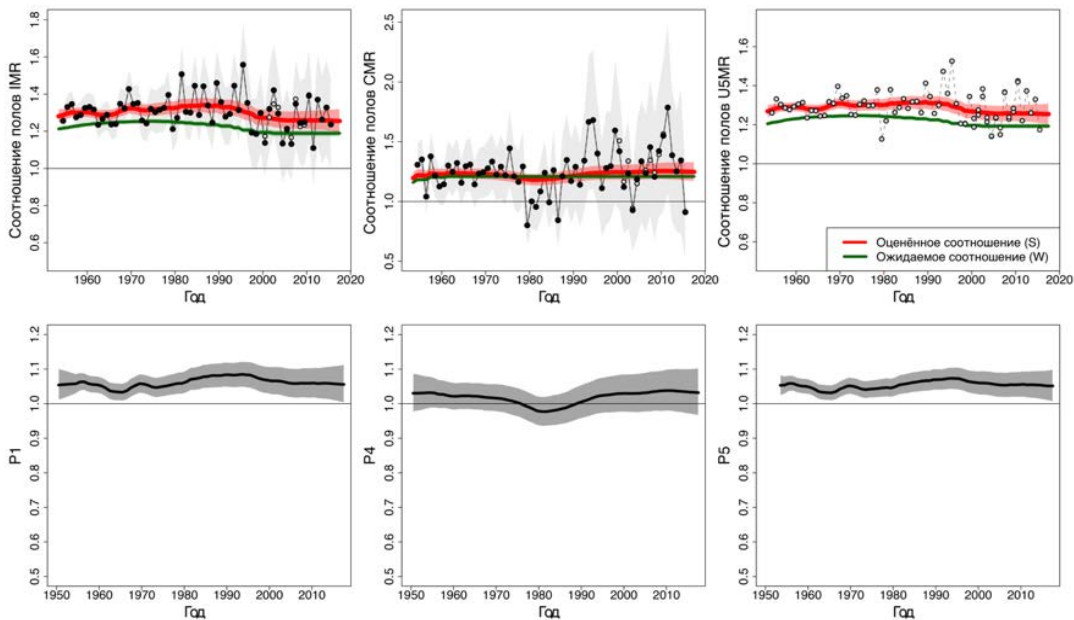


Рисунок 3. Наблюдаемые соотношения полов (серые точки) наносятся в зависимости от рассчитанных общих коэффициентов смертности (по логарифмической шкале) для младенцев, детей и детей в возрасте до пяти лет. Рассчитываемое глобальное отношение между ожидаемыми соотношениями полов (W) и общим уровнем смертности для КМС и КДС показано сплошными фиолетовыми линиями. Пунктирные линии представляют 90-процентные интервалы неопределённости. Для КСд5 фиолетовая линия показывает отношение между соотношениями полов и общим КСд5 на основании отношений для КМС и КДС для всех включенных стран-лет.

Страна А



Страна В

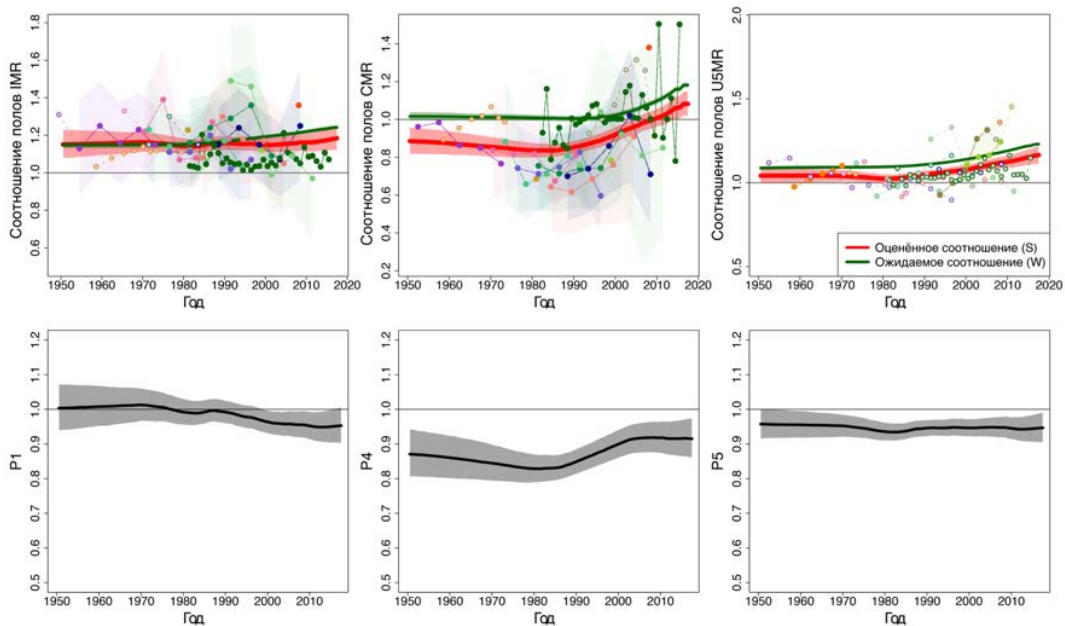


Рисунок 4. Пояснительные примеры оценок соотношений полов S и страновых множителей P для двух стран. В стране А для подмножества наблюдаемых стран-лет для младенцев и детей в возрасте до пяти лет половое соотношение смертности мальчиков в сравнении с девочками выше, чем ожидается на основе расчётного глобального отношения между соотношениями полов и уровнями смертности. В стране В для подмножества наблюдаемых стран-лет для младенцев, детей в возрасте 1–4 года и детей в возрасте до пяти лет половое соотношение смертности мальчиков в сравнении с девочками ниже, чем ожидается на основе расчётного глобального отношения между соотношениями полов и уровнями смертности.

Пояснения к графикам по каждой стране. Верхний ряд – расчётное соотношение полов в конкретной стране S (красный цвет) для трёх возрастных групп и ожидаемое соотношение полов W (зелёный цвет). Наблюдения показаны точками. Заштрихованные области вокруг наблюдений показывают ошибки выборки (если они имеются), а разными цветами показаны разные последовательности данных. Нижний ряд – расчётные страновые множители P для трёх возрастных групп. Заштрихованные области показывают 90-процентные доверительные пределы.

Для неонатальной смертности в группах населения, затронутых ВИЧ и кризисными ситуациями, данное соотношение вначале рассчитывается для смертности, не связанной со СПИДом и кризисами. После этого случаи неонатальной смерти, обусловленные кризисными ситуациями, добавляется к полученным ранее неонатальным смертям для вычисления общего коэффициента неонатальной смертности. Случаи смерти, связанные со СПИДом, не добавляются к КНС, то есть предполагается, что смертность, связанная с ВИЧ/СПИДом, влияет только на смертность детей после первого месяца жизни.

При определении неонатальной смертности в группах населения, затронутых ВИЧ, ТКГ рекомендует сначала рассчитывать КНС с использованием случаев неонатальной и детской смертности, не связанной со СПИДом (вычитая рассчитанные коэффициенты смертности от ВИЧ из общих коэффициентов смертности в неонатальный период и 1–59 месяцев, соответственно), а затем прибавлять неонатальную смертность от СПИДа к неонатальной смертности, не связанной с ВИЧ, для вычисления общего коэффициента неонатальной смертности.

7. Показатели смертности детей в возрасте 5–14 лет и молодёжи в возрасте 15–24 лет

Статистическая модель ВЗ использовалась и для получения сглаженной кривой тенденций для вероятности смерти 5-летнего ребёнка до достижения им 15 лет (${}_{10}q_5$) и вероятности смерти 15-летнего подростка до достижения 25 лет (${}_{10}q_{15}$).

Стоит отметить, что ошибки, не зависящие от выборочного наблюдения, которые присутствуют в последовательностях данных, полученных не из систем учёта естественного движения населения, рассчитываются с использованием модели ВЗ. Наблюдалось, что полные истории рождений из обследований имеют тенденцию к незначительному

занижению показателей смертности в возрастной группе 5–14 лет в сравнении с другими последовательностями данных. Истории братьев/сестёр, использованные для моделирования вероятности ${}_{10}q_{15}$ также имеют тенденцию к занижению смертности в возрастной группе 15–24 лет, особенно для базисных периодов, отстоящих дальше в прошлом от даты обследования. Это скорее всего обусловлено пропуском ряда смертей или систематическими искажениями сведений о возрасте. В связи с этим в странах, где тенденция смертности определяется в большей степени на основании данных обследований, итоговые оценки корректируются в сторону повышения. Поэтому итоговые рассчитанные последовательности могут быть немного выше изначальных точек данных, полученные при проведении обследований.

В некоторых странах исходных данных, полученных из систем учёта естественного движения населения, в ходе обследований и переписей населения, было недостаточно для оценки риска смерти в возрастных группах 5–14 лет и 15–24 года. В этих случаях вероятности ${}_{10}q_5$ и ${}_{10}q_{15}$ моделировалась на основании оценок смертности детей в возрасте до пяти лет и ожидаемого соотношения между показателями смертности в возрастных группах 0–4 года и 5–14 лет или 0–4 года и 15–24 года согласно результатам наблюдений в странах с достаточными последовательностями данных. Чтобы зависимости отличались по регионам, применялись многоуровневые регрессии для построения регрессии $\log({}_{10}q_5)$ или $\log({}_{10}q_{15})$ на $\log(\text{КСд5})$. Коэффициенты таких регрессий использовались для прогнозирования вероятностей ${}_{10}q_5$ и ${}_{10}q_{15}$ с 1990 года по 2019 год для стран с недостаточным количеством источников данных. Типовые таблицы смертности не используются, так как они основаны на историческом опыте стран, располагающих высококачественными данными учёта естественного движения населения, и не всегда достоверно отражают закономерности в возрастной структуре смертности в странах с низким и средним уровнями дохода. Однако получаемые оценки основываются

на тенденциях детской смертности, поэтому такой реляционный подход желательно оставить для тех случаев, когда другие возможности оценки рисков смерти по возрастам отсутствуют. Мы надеемся, что в рамках страновых консультаций МГДС ООН получит дополнительные данные обследований или переписей для прямого моделирования тенденций смертности до 5 лет с использованием модели ВЗ.

8. Детская смертность в результате кризисных явлений

Данные о расчётной смертности в результате серьёзных кризисных ситуаций, включая вооружённые конфликты, стихийные бедствия и эпидемии, были получены из различных источников, начиная с 1990 года до настоящего времени. Данные о детской смертности в результате стихийных бедствий были получены из международной базы данных по стихийным бедствиям Исследовательского центра по эпидемиологии катастроф,²² при этом порядок расчёта доли смертности в возрасте до пяти лет описан в другой публикации,²³ а данные о случаях смерти в результате конфликтов были взяты из массивов данных Упсальской программы данных о конфликтах / Института по исследованию проблем мира в Осло, а также из докладов, подготовленных ООН и другими организациями. Для оценки учитывались данные о расчётной детской смертности в результате серьёзных кризисных явлений, удовлетворяющие следующим критериям:

1. кризис был ограничен несколькими годами;
2. смертность детей в возрасте до пяти лет в результате кризисных ситуаций составляла >10% от смертности детей в возрасте до пяти лет в некризисных ситуациях;
3. КСд5 в результате кризисных ситуаций составлял >0,2 на 1 000;
4. количество случаев смерти детей в возрасте до пяти лет в результате кризисных ситуаций составляло >10 смертей.

В соответствии с этими критериями кризисные ситуации были включены в подготавливаемые МГДС ООН оценки смертности в возрасте до пяти лет для 22 стран. Включение смертности в результате кризисных ситуаций в оценки КСд5 осуществлялось следующим образом: исключение точек данных из кризисных лет, применение модели ВЗ к остальным данным, добавление коэффициента смертности в результате кризисных ситуаций к кривой ВЗ. Оценки смертности в результате кризисных ситуаций являются ненадёжными, однако в настоящее время интервалы неопределённости КСд5 не включают факторы неопределённости в отношении смертности в результате кризисных ситуаций; вместо этого мы допускаем, что относительная неопределённость скорректированного КСд5 равна относительной неопределённости нескорректированного КСд5; это допущение будет пересмотрено в ближайшем будущем. МГДС ООН провела оценку недавних кризисных ситуаций и, учитывая скудность имеющихся в настоящее время данных и трудности в оценке широкого влияния этих кризисных ситуаций на системы здравоохранения, оставляет оценки смертности детей в возрасте до пяти лет неизменными с начала кризиса, повышая при этом уровень неопределённости в период кризиса для следующих трёх стран: Южный Судан, Боливарианская Республика Венесуэла и Йемен. В соответствующих случаях смерти, непосредственно вызванные кризисом, были добавлены к оценке постоянных тенденций. В рамках следующей серии оценок МГДС ООН проанализирует новые данные (при наличии) и пересмотрит оценки соответствующим образом.

Подход, применяемый для корректировки оценок смертности детей в возрасте 5–14 лет и 15–24 лет вследствие конфликтов и стихийных бедствий, идентичен тому, который используется в отношении смертности до пяти лет. В соответствии с этими критериями кризисные ситуации были включены в оценки смертности в возрасте 5–14 лет для 49 стран и оценки смертности в возрасте 15–24 лет

для 59 стран. В силу низких коэффициентов ожидаемой смертности в данных возрастных группах в сравнении со смертностью в возрасте до пяти лет на смертность в результате кризисных ситуаций приходится более значительная доля смертей в возрастной группе 5–14 лет или 15–24 лет, и поэтому количество кризисных ситуаций, отвечающих указанным критериям, больше, чем для смертности до пяти лет.

8.1 Covid-19

Хотя имеющиеся в настоящее время данные свидетельствуют о том, что прямое влияние Covid-19 на детскую и молодёжную смертность носит ограниченный характер, косвенное воздействие вследствие большой нагрузки на систему здравоохранения и их недостаточного финансирования, ограничений, касающихся медицинского обслуживания и превентивных мер, таких как вакцинация и дополнительное питание, социально-экономической нагрузки на родителей и домохозяйства в результате потери работы или экономического кризиса, а также стресса для детей и родителей в связи с резкими социальными сдвигами может быть существенным и масштабным. Более того, многие из таких косвенных последствий могут проявиться только после спада пандемии и оказывать длительное влияние даже после её завершения. В настоящее время МГДС ООН оценивает воздействие Covid-19 на детскую и молодёжную смертность в 2020 году и в соответствующих случаях включает эти факторы в оценки следующего года.

9. Расчёт количества смертей

9.1 Смертность детей в возрасте до пяти лет, младенческая и неонатальная смертность

Для расчёта абсолютного количества смертей среди новорожденных, младенцев и детей в возрасте до пяти лет применяется метод когортного анализа по неделям рождения. Сначала каждая когорта по году рождения

делится на 52 равные когорты по неделям рождения. Затем к каждой когорте по неделе рождения применяются для всех первых пяти лет жизни соответствующие годовые и возрастные коэффициенты смертности в зависимости от возраста когорты. Например, к когорте 20-й недели 2000 года рождения применяются коэффициенты младенческой смертности как 2000 года, так и 2001 года. Все случаи смерти в когортах по неделе рождения в результате применения коэффициента смертности для определённого календарного года относятся к такому году и суммируются по возрастной группе на момент смерти для получения общего количества смертей для данного календарного года и возрастной группы. В рамках приведённого выше примера, случаи смерти в когорте 20-й недели 2000 года рождения можно отнести к младенческой смертности в 2000 году и 2001 году. Все случаи смерти в когорте 20-й недели 2000 года рождения, произошедшие после 20-й недели 2001 года, относятся к смертности в возрасте до пяти лет в 2001 году и так далее. Количество смертей среди детей в возрасте до пяти лет в каждом календарном году рассчитывается путём суммирования всех случаев смерти среди детей в возрасте до пяти лет по всем возрастным когортам в данном году. Для расчёта количества смертей используется годовая оценка числа живорождений в каждой стране, взятая из «Прогнозов динамики мирового населения: редакция 2019 года».²⁴

9.2 Смертность детей в возрасте 5–14 лет и молодёжи в возрасте 15–24 лет

Абсолютное количество смертей среди детей в возрасте 5–14 лет в определённый год и в определённой стране рассчитывается с использованием основных коэффициентов смертности для возрастных групп 5–9 лет и 10–14 лет, ${}_5M_5$ и ${}_5M_{10}$, вычисляемых из рассчитанных значений ${}_5q_5$ и ${}_5q_{10}$. Основные коэффициенты смертности затем умножаются на страновые оценки численности населения для соответствующих групп, взятые из

«Прогнозов динамики мирового населения: редакция 2019 года»,²⁴ для расчёта количества смертей. Аналогичный подход применяется для расчёта количества смертей в возрастной группе 15–24 лет: рассчитанные значения ${}_5q_{15}$ и ${}_5q_{20}$ преобразуются в основные коэффициенты смертности ${}_5M_{15}$ и ${}_5M_{20}$, и умножаются на оценки численности населения.

Примечания

i Обеспокоенность вызывала неполнота данных о младенческой смертности, получаемых из системы регистрации актов гражданского состояния. Например, в европейском отчёте о перинатальных показателях отмечалось большое разнообразие способов определения младенческой смертности, обусловленное применением разных практик учёта рождений и смертей (то есть разных минимальных уровней приемлемого веса или предположительного срока беременности для регистрации рождения и последующей смерти).^{25, 26} Такое расхождение может приводить к занижению данных о младенческой смертности в некоторых странах, в частности, в сравнении с теми странами, которые применяют более широкое определение живорождений.^{27, 28}

В прошлые годы МГДС ООН проводила анализ отношения ранней неонатальной смертности (до 7 дней) к общему показателю неонатальной смертности, который показал, что в нескольких странах, в основном, в Восточной Европе, значения намного ниже ожидаемых, что свидетельствует о неполном учёте ранней младенческой смертности. Результаты этого анализа использовались для внесения в предыдущие отчёты МГДС ООН повышающей корректировки (на 10 % или 20 %) коэффициентов смертности в возрасте до пяти лет для нескольких стран.

Данная оценка была пересмотрена в 2017 году с использованием последних данных, что устранило явный признак неполноты предоставляемых странами данных. В связи с этим МГДС ООН не использовала эти корректировочные коэффициенты для оценок, подготавливаемых для настоящей публикации. В дальнейшем МГДС ООН будет собирать более точные данные о детской смертности с разбивкой по возрастам и стараться определить текущий уровень систематической ошибки, обусловленной неполнотой данных, в различных странах и изменение такой ошибки в динамике. Данный анализ может стать основой для применения к оценкам будущих лет другого подхода корректировки.

References

- 1 United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation (UN IGME). Levels & Trends in Child Mortality. New York: UNICEF, 2019. (available from: <http://www.childmortality.org>).
- 2 World Health Organization. World Health Statistics 2019: Monitoring Health for the SDGs. Geneva: WHO, 2019.
- 3 Moultrie TA, Dorrington RE, Hill AG, Hill K, Timæus IM and Zaba B (eds). 2013. Tools for Demographic Estimation. Paris: International Union for the Scientific Study of Population. demographicestimation.iussp.org
- 4 Riffe T, Lima E, and Queiroz B, DDM: Death Registration Coverage Estimation, 2017. R package version 1.0-0.
- 5 <https://unstats.un.org/unsd/demographic-social/products/dyb/dybcensusdata.cshtml>
- 6 <http://mics.unicef.org/tools>
- 7 United States Agency for International Development (USAID): Guide to DHS statistics Demographic and Health Surveys Methodology. ORC Macro Calverton, Maryland September 2006
- 8 Hill, K. Chapter 15, Child Mortality in Moultrie TA, RE Dorrington, AG Hill, K Hill, IM Timæus and B Zaba (eds). 2013. Tools for Demographic Estimation. Paris: International Union for the Scientific Study of Population. demographicestimation.iussp.org
- 9 Pedersen J, Liu J. Child Mortality Estimation: Appropriate Time Periods for Child Mortality Estimates from Full Birth Histories. *Plos Medicine*. 2012;9(8).
- 10 Silva R. Child Mortality Estimation: Consistency of Under-Five Mortality Rate Estimates Using Full Birth Histories and Summary Birth Histories. *Plos Medicine*. 2012;9(8).
- 11 Timæus IM and Jasseh M. Adult mortality in Sub-Saharan Africa: evidence from demographic and health survey, *Demography*. 2004; 41, 4: 757-772, 2004.
- 12 Reniers G., Masquelier B., and Gerland P. Adult Mortality in Africa in *International Handbook of Adult Mortality* (R. Rogers and E. Crimmins, eds.), Springer, 2011.
- 13 Alkema L., et al. Global, regional, and national levels and trends in maternal mortality between 1990 and 2015, with scenario-based projections to 2030: a systematic analysis by the UN Maternal Mortality Estimation Inter-Agency Group. *Lancet*, 2016; 387, 462-474.
- 14 Alkema L, New JR. Global estimation of child mortality using a Bayesian B-spline bias-reduction method. *The Annals of Applied Statistics*. 2014; 8: 2122-49.
- 15 Walker N, Hill K, Zhao FM. Child Mortality Estimation: Methods Used to Adjust for Bias due to AIDS in Estimating Trends in Under-Five Mortality. *Plos Medicine*. 2012;9(8).
- 16 Johnson P, Mizoguchi N, Pantazis A. Improved Method for Adjusting for Bias due to HIV Mortality in Estimates of Child Mortality. Paper prepared for Population Association of America Annual Meeting April 22-25, 2020. Washington, DC (forthcoming).
- 17 UNAIDS 1990–2019 HIV and AIDS estimates, 2019.
- 18 Guillot M, Gerland P, Pelletier F, Saabneh A. Child Mortality Estimation: A Global Overview of Infant and Child Mortality Age Patterns in Light of New Empirical Data. *Plos Medicine*. 2012;9(8).
- 19 Sawyer CC. Child Mortality Estimation: Estimating Sex Differences in Childhood Mortality since the 1970s. *Plos Medicine*. 2012;9(8).
- 20 Alkema L, Chao F, You D, Pedersen J, Sawyer CC. National, regional, and global sex ratios of infant, child, and under-5 mortality and identification of countries with outlying ratios: a systematic assessment. *The Lancet Global Health*. 2014; 2(9): e521–e530.
- 21 Alexander, M. & Alkema, L. Global Estimation of Neonatal Mortality using a Bayesian Hierarchical Splines Regression Model *Demographic Research*, 2018, 38, 335-372.
- 22 CRED. EM-DAT: The CRED International Disas-

- ter Database. Belgium: Université Catholique de Louvain. (available from: <http://www.emdat.be/>)
- 23 World Health Organization. WHO methods and data sources for country-level causes of death 2000-2017. Global Health Estimates Technical Paper WHO/HMM/IER/GHE/2018.4. Geneva: WHO, 2018. (available from: www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/childcod_methods_2000_2017.pdf).
- 24 United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division. World Population Prospects - the 2019 revision. New York: United Nations, 2019.
- 25 Zeitlin J, Wildman K. Indicators for monitoring and evaluating perinatal health in Europe. European Union Health Monitoring Programme, 2000.
- 26 Graafmans WC, Richardus JH, Macfarlane A, Rebagliato M, Blondel B, Verloove-Vanhorick SP, et al. Comparability of published perinatal mortality rates in Western Europe: the quantitative impact of differences in gestational age and birthweight criteria. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2001;108 (12):1237-45.
- 27 Kramer MS, Platt RW, Yang H, Haglund B, Cnattingius S, Bergsjö P. Registration artifacts in international comparisons of infant mortality. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*. 2014;16(1):16-22.
- 28 Kingkade WW, Cheryl CC. Infant Mortality in Eastern Europe and the Former Soviet Union Before and After the Breakup. Washington, DC: Population Division, US Bureau of the Census, 2001. (available from: 2001 Meetings of the International Union for the Scientific Study of Population, Salvador de Bahia, Brazil, August 19-24. www.iussp.org/Brazil2001/s40/S44_02_kingkade.pdf).