

## Вопросы прогнозирования ожидаемой продолжительности жизни



*Дмитрий Владимирович Помазкин,  
Руководитель отдела программ  
развития НПФ «ГАЗФОНД»*

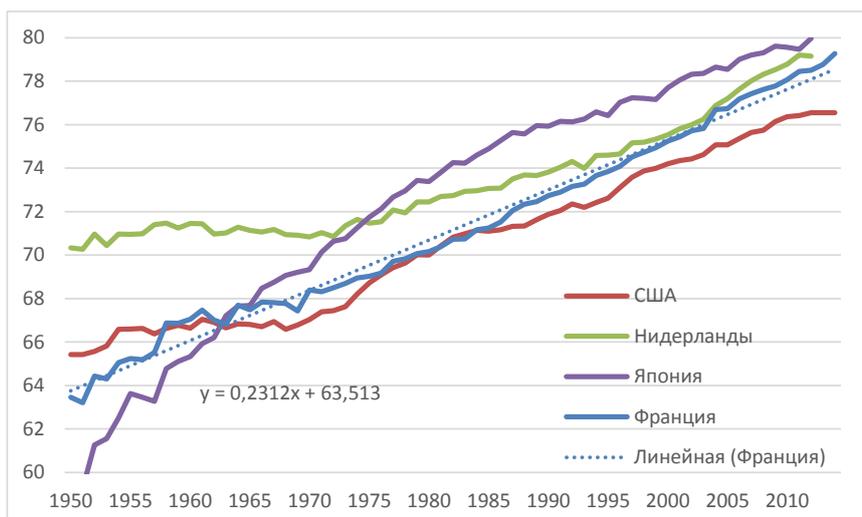
*Кто молод и стар – всем суждено уйти,  
Уйти в небытие, другого нет пути,  
Здесь навсегда никто, никто не оставался –  
И всем, идущим вслед, дано одно – уйти.  
(Омар Хайям)*

Продолжительность жизни в ряде стран устойчиво растет в течение более 50 лет, о чем свидетельствуют множественные источники. На рис. 1 приведены данные института демографических исследований Макса Планка<sup>1</sup> для ожидаемой продолжительности жизни с момента рождения для мужчин. Следует отметить, что в дальнейшем речь пойдет только о популяционной продолжительности жизни, эффекты когортной смертности затрагиваться не будут.

Рис. 1 Ожидаемая продолжительность жизни для мужчин с момента рождения

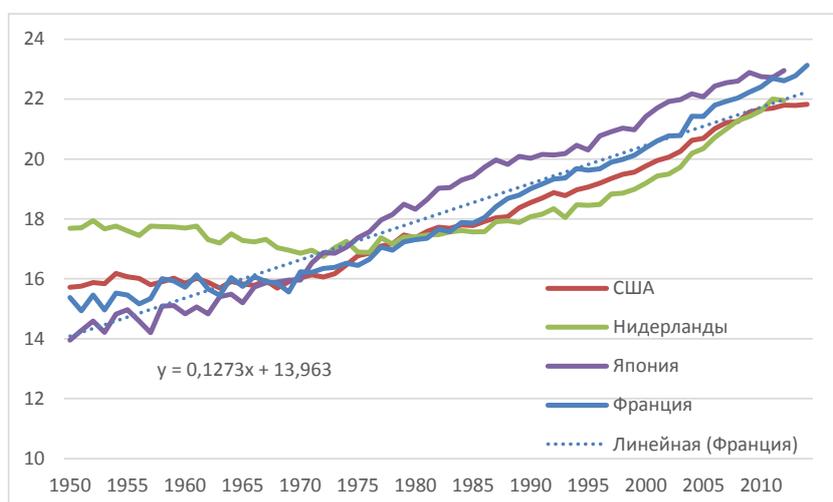
---

<sup>1</sup> [www.mortality.org](http://www.mortality.org)



Рост продолжительности жизни связан не только со значительным снижением младенческой смерти, но также со снижением смертности в остальных возрастах. Для примера на рис. 2 приведено изменение ожидаемой продолжительности жизни для мужчин в возрасте 60 лет.

Рис. 2 Ожидаемая продолжительность жизни для мужчин в возрасте 60 лет



Возникает естественный вопрос чем ограничен максимальный возраст дожития и как долго может продолжаться переходный период? Согласно данным, приведенным на рис. 1, для ряда стран наблюдается почти линейный тренд увеличения ожидаемой продолжительности жизни с момента рождения с темпом около 2 лет за каждое десятилетие в течение последних 60 лет. За это

время продолжительность жизни  $e_0$  в ряде стран увеличилась на 12-14 лет. Учитывая, что дисперсия ожидаемой продолжительности жизни равна квадратному корню из удвоенного значения, примерно 15% из родившихся сегодня мужчин (без учета дальнейшего снижения смертности) доживут до 93 лет. Принимая во внимание существенное различие между когортой и популяционной смертностью, доля доживающих до указанного возраста может быть значительно выше. Следовательно, можно допустить, что с течением времени в среднем ожидаемая продолжительность жизни для мужчин может приблизиться к возрасту 90 лет (в Японии для женщин ожидаемая продолжительность жизни уже составляет 86 лет), на что понадобится приблизительно еще 50 лет при наблюдаемом сегодня темпе снижения смертности.

*В Ветхом Завете (псалом 90, 10) продолжительность жизни определяется в 70, самое большее в 80 лет, и что еще важнее, Геродот (I,32 и III, 22) говорит то же самое. Но это неверно и основывается на грубом, поверхностном толковании каждодневного опыта. Ведь если бы естественная продолжительность жизни была 70–80 лет, то люди умирали бы в эти года от старости, на самом же деле — не так: они в этом возрасте, как и в более молодом, умирают от болезней, а так как болезнь есть очевидная аномалия, то такую смерть нельзя назвать естественной. В сущности век человека — 90 — 100 лет, в эти годы люди умирают только от старости, без болезней, без хрипа, без судорог, без предсмертной борьбы, иногда даже не бледнея, большей частью сидя, после еды: они, собственно, даже не умирают, а просто перестают жить. Смерть раньше этого возраста вызывается лишь болезнями, а потому преждевременна. Упанишады вполне правы, определяя естественную продолжительность жизни в 100 лет<sup>2</sup>.*

---

<sup>2</sup> Шопенгауэр Афоризмы житейской мудрости. О различии возрастов.

Строго говоря, наблюдая только данные временных рядов можно проявлять различные фантазии, и использование математического аппарата для прогнозирования выглядит вполне оправдано. Однако может ли сохраниться такой темп в течение столь длительного периода времени и не приблизится ли наблюдаемый процесс к области нелинейности? Естественно первой приходящей идеей является рассмотрение других влияющих процессов. Данная задача рассматривалась при сценарном моделировании, выполненным Римским клубом. Приведем некоторые опубликованные результаты<sup>3</sup>. Рассмотрим сценарий, в котором замедляется рост численности населения мира в силу сделанного предположения относительно влияния политики ограничения рождаемости (двое детей), но структура возрастной структуры приводит к продолжению роста населения вплоть до 2040 г., достигая максимума 7,5 млрд. человек. Объяснение Римского клуба состоит в следующем. Даже если бы такая политика не проводилась, в мире все равно на пороге тысячелетий быстро устанавливается расчетный уровень жизни, при котором предпочтителен маленький размер семьи, а эффективность контроля над рождаемостью действительно приближается к 100%. Поскольку рост населения замедлился, производство потребительских товаров и продовольствия на душу населения, а также ожидаемая продолжительность жизни становятся выше. Это происходит потому, что для поддержки меньшего населения нужно меньше инвестиций в потребительские товары и в сектор услуг, что позволяет направить больше средств в рост промышленного капитала. К 2040 г. производство промышленной продукции на душу населения в сравнении с уровнем 2000 г. возрастает вдвое. Население в модели существенно богаче, чем в начале века, а период с 2010 по 2030 гг. можно назвать «золотым веком» – с высоким уровнем благосостояния для многочисленного населения.

---

<sup>3</sup> Донелла Медоуз, Йорген Ранدرس, Деннис Медоуз Пределы роста. 30 лет спустя/Пер. с англ. – М.:ИКС «Академкнига», 2007. – 342 с.: ил.

Но промышленное производство достигает пика в 2040 г. и затем идет на спад. Большой промышленный капитал создает больше загрязнений, что отрицательно влияет на сельскохозяйственное производство. Приходится отвлекать капитал в аграрный сектор, чтобы поддержать производство продовольствия. Несколько позже, в расчетном 2050 г., уровень загрязнения становится столь высоким, что отрицательно отражается на ожидаемой продолжительности жизни людей (Рис. 4). В итоге модель мира переживает «кризис загрязнения», при котором высокие уровни загрязнения отравляют земли, и это приводит к нехватке продовольствия для людей.

Таким образом, при уровнях пределов и технологий, использованных в рассмотренном сценарии, и при отсутствии ограничений материального потребления мир не в состоянии поддержать население даже в 7,5 млрд. человек. Избежать катастрофы за счет стабилизации только численности населения невозможно. Продолжающийся рост капитала так же неустойчив, как и рост населения. Каждый из этих факторов, если их не ограничивать, может привести к такому увеличению экологической нагрузки, которое превышает потенциальную емкость планеты.

Рис. 3 Состояние мира

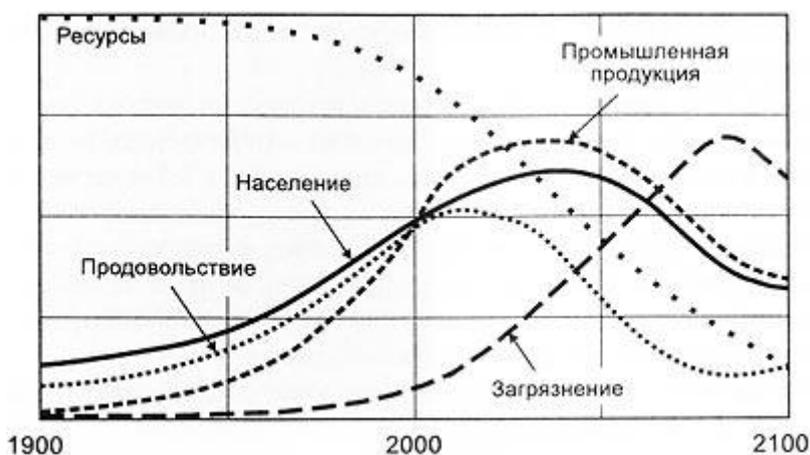
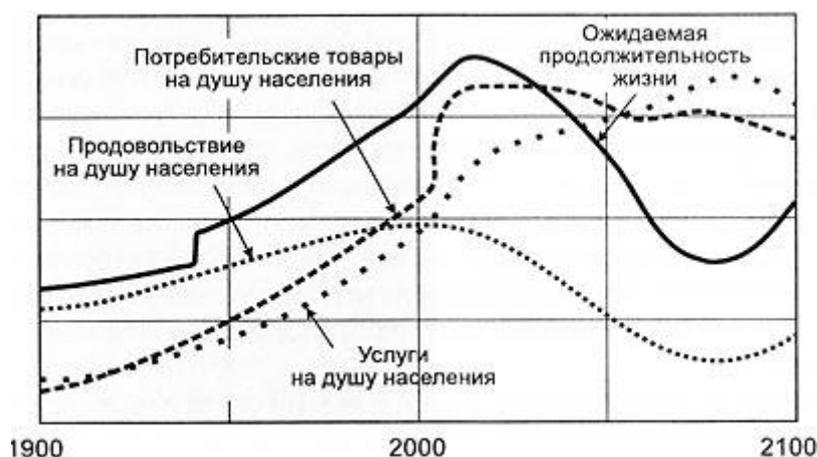


Рис. 4 Материальный уровень жизни



Модель мировой динамики, приведенная в работах Римского клуба, представляет систему дифференциальных уравнений в которых коэффициенты в правой части зависят от основных переменных. Зависимости построены с применением гипотез и предположений. При изменении основных переменных влияние коэффициентов усиливается и решение системы принимает вид свойственный моделям Вольтерра-Лотки или другим схожим моделям, имеющим обратные связи. Основной причиной снижения продолжительности жизни в рассмотренном сценарии являются проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды.

Модель Римского клуба является примером, в котором учет ограничительных факторов (обратных связей), приводит к существенному изменению наблюдаемых тенденций. Можно много дискутировать по поводу методологии расчетов, справедливости сделанных предположений и т.д., но полученные результаты, демонстрируют всю хрупкость наблюдаемых сегодня тенденций и заставляют серьезно задуматься над факторами ограничениями для роста продолжительности жизни. Поскольку если этого не делать, можно легко опуститься до уровня индивидуальных моделей, в которых опираясь на возможности биологического гомеостаза (bioresilience)<sup>4</sup> обсуждается предельная граница ожидаемой продолжительности жизни в размере 125 лет.

<sup>4</sup> The wall street journal, june 24,2018. "Is there a limit to the human lifespan?"

Приведем результаты других исследований, например, данные приведенные в докладе о влиянии изменений климата на человечество, подготовленном гуманитарной организацией DARA<sup>5</sup> по заказу правительств 20 развивающихся стран:

- Ежегодно от загрязнения воздуха, голода и болезней в результате изменения климата и сжигания углеводородов гибнут пять миллионов человек. И если нынешние тенденции сохранятся, к 2030 г. эта цифра вырастет до шести миллионов, говорится в докладе.

- Более 90% смертей, связанных с изменениями климата, будет приходиться на развивающиеся страны. Самые бедные государства планеты столкнутся с повышенным риском засухи, нехваткой воды, неурожаями, нищетой и болезнями. Климатический и углеводородный кризис, предположительно, унесет с 2010-2030 до 100 миллионов жизней, а мировой ВВП сократится на 3,2%.

- Скажется изменение климата и на мировой экономике. Уровень промышленного производства будет ежегодно падать на 1,6%, или на \$1,2 трлн в год. К 2030 г. потери удвоятся, а до 2100 г. превысят 10%. При этом отказ от углеводородов обойдется в 0,5% мирового ВВП до конца 2020 года

- Потерь не удастся избежать даже самым сильным экономикам мира. ВВП Соединенных Штатов и Китая из-за глобального потепления может сократиться к 2030 г. на 2,1%, а экономика Индии - на 5%.

Можно и дальше анализировать результаты множества подобных исследований. Недавно и актуарии прикоснулись к этому процессу, опубликовав доклад: “Изменение климата и смертность”<sup>6</sup>.

Однако, если обернуться назад и посмотреть на демографические циклы<sup>7</sup>, происходящие несколько веков назад, то первая эпидемия чумы, обрушившаяся

---

<sup>5</sup> DARA is an independent, international organization based in Madrid, Spain. DARA was established in 2003 by Silvia Hidalgo to assess the impact of humanitarian aid and to make specific recommendations for changes in policies and practices

<sup>6</sup> [https://www.actuaires.org/CTTEES\\_ENVIRO/Papers/REWG\\_CCandMortality\\_final\\_Nov2017.pdf](https://www.actuaires.org/CTTEES_ENVIRO/Papers/REWG_CCandMortality_final_Nov2017.pdf)

на Европу в 1348 году погубила около половины населения Италии, треть населения Англии, четверть населения Германии. Размеры, нанесенных чумой потерь становились катастрофическими в перенаселенных странах. К концу XIV века население Европы частично восстановилось, но вторая волна чумы, пришедшая в 1410 году, в некоторых районах Европы оказалась страшнее первой, так в Провансе погибло около половины населения. В таблице 1 приведены даты последующих крупных эпидемий и количество смертей.

Таблица 1. Крупные эпидемии

год	число умерших	болезнь	страна
1625	35 000	чума	Великобритания
1656	60 000	чума	Италия
1665	100 000	чума	Лондонская чума
1672	400 000	чума	Италия
1771		чума	Москва
1792	800 000	чума	Египет
1793	5 000	желтая лихорадка	США
1812		сыпной тиф*	Россия
1855	12 000 000	чума	Китай, Индия
1896	3 000 000	чума	Индия
1910	1 000 000	чума	Индия
1916		полиомелит	США
1918	75 000 000	Испанка**	Европа
1921	1 000 000	чума	Индия
1957	2 000 000	азиатский грипп	
1968	33 800	гонконгский грипп	США
1980-2006	25 000 000	СПИД	

*\*Во время похода Наполеона в Россию в 1812 г. французская армия потеряла от сыпного тифа 1/3 своих солдат, а армия Кутузова половину войска.*

*\*\*Испанка была вероятней всего, самой массовой за всю историю человечества. В 1918—1919 годах (18 месяцев) во всем мире от испанки умерло приблизительно 50-100 млн человек или 2,7-5,3 % населения Земли. Было заражено около 550 млн человек, или 29,5% населения планеты. Эпидемия началась в последние месяцы*

<sup>7</sup> Сергей Нефедов “О демографических циклах в истории средневековой Руси”, статья опубликована в журнале «Клио», 2002, № 3. С. 193-203

*Первой мировой войны и быстро затмила это крупнейшее кровопролитие по масштабу жертв. В мае 1918 года в Испании было заражено 8 млн. людей или 39% её населения.*

Если вернуться к поставленному в начале вопросу, как долго может наблюдаться рост продолжительности жизни, то человеческой памяти свойственно забывать прошлые события и наблюдаемые сегодня тенденции кажутся будут продолжаться как угодно долго. Но следует помнить, что отрезок в 60 лет в историческом времени с одной стороны слишком мал, но с другой стороны вполне достаточен для рождения нового кризиса, учитывая произошедший за это период рост численности населения.

Поэтому при прогнозировании ожидаемой продолжительности жизни на периоды превышающие два-три десятилетия необходимо использовать более сложные модели, учитывающие дополнительные факторы, а не только методы прогнозирования временных рядов.