

Ресурсные ограничения и вопросы прогнозирования

Сегодняшняя мировая экономическая модель исходит из предположения о неограниченности земного ресурса и постоянства экономического роста, основанного на росте производительности труда за счет развития новых технологий. Тем не менее, земные ресурсы ограничены, и ближайшие поколения ощутят это на себе очень остро и быстро.

Климатические и экологические проблемы начнут сказываться в ближайшие 10-20 лет, что приведет к дополнительному снижению экономического роста. Переход к обществу потребления ослабит человечество и дополнительно снизит темп экономического роста. На примере демографии мы уже сталкиваемся с обратным процессом депопуляции, который будет захватывать всё больше стран.

Попытки решать проблемы будущего старыми способами (в предположении неограниченности ресурса) обречены, тем не менее таких примеров вокруг наблюдается много. Например, сегодня активно обсуждаются вопросы пенсионной системы, предлагаются пути ее реформирования, но механизм разрушения пенсионных систем был запущен давно (примерно в 60-е годы прошлого века, когда стала падать рождаемость), и бороться с этим невозможно. Пенсии в недалекой перспективе (50 лет) в привычном смысле просто не будет. Но пока сильно лобби и есть бизнес-интерес, эти вопросы будут обсуждаться. С другой стороны 50 лет – это период активной жизни целого поколения, часть которого может посвятить себя этой проблеме и прожить с надеждой на поиск решения. Возникает вопрос, чего в этом больше наивности или цинизма?

Занимаясь прогнозами в социальной и экономической области много лет, можно прийти к выводу, что данный класс задач используется в основном в целях лоббирования и принятия выгодных на сегодня решений, которые не имеют никакого отношения к решению проблем даже в ближайшей перспективе. Учитывая, что как правило результаты, получаемые во многих моделях, неустойчивы, чиновники, легко манипулируя исходными данными, получают выгодные им на сегодня решения, что легко подтверждается простым решением уравнения для обыкновенной ренты¹. Данный пример очень нагляден, поскольку, как видно из решения уравнения, в том случае, когда сумма выплаты больше дохода, полученного за период между выплатами ($a/k < S_0$), сумма счета будет убывать. В случае, если доход равен размеру выплаты ($a/k = S_0$), сумма не изменится, а в случае превышения дохода ($a/k > S_0$) сумма будет возрастать. Пример показывает, что в продолжительном временном интервале начальная сумма меняется медленно и решение сильно зависит от начальных данных, т.е. носит явно неустойчивый характер. Однако в реальности на продолжительном временном интервале всегда существуют колебания как доходности, так и размера выплат. Поэтому значительный рост или уменьшение суммы недопустимы в силу существования корреляции между размером выплат и процентной ставкой. Тем не менее, некорректно

¹ Дифференциальное уравнение, описывающее прирост суммы S по сложному проценту имеет вид: $dS/dt = k*S$, где $k = \ln(1+r)$, r - уровень процентной ставки. Случай ренты подчиняется уравнению вида: $dS/dt = k*S - a$, где a – размер выплат. Решение имеет вид: $S = (S_0 - a/k) * \exp(k*t) + a/k$, где $S = S_0$ при $t = t_0$.

выбранные предположения о процентной ставке позволят достаточно широко манипулировать начальной суммой ренты (современной стоимостью ренты).

Заниматься долгосрочным прогнозированием для целей бизнеса сегодня – это продать душу дьяволу. Все упирается в вопрос о стоимости услуг, масштабе причиненного вреда и личного отношения к этому процессу. Если результаты приносят вред – решение на совести исполнителя.

Если процесс безобидный и есть бизнес-предложение – этим можно заниматься, развивая новые методы прогнозирования, переходя от лучевого сценарного моделирования к анализу пространства решений². В качестве иллюстрации данного метода можно привести удачный пример из демографии – метод построения карт смертности.

Идея заключается в следующем. На плоскость время-возраст проецируются изменения уровня смертности в заданном возрасте в зависимости от времени (строится сеточная частная производная по времени возрастных коэффициентов смертности). В результате визуализации на плоскости время-возраст отчетливо проявляются области роста и снижения смертности в отдельных возрастах в зависимости от времени. На первый взгляд неудивительный результат – в период исторических катаклизмов всегда происходил рост смертности, связанный с войной или эпидемиями. Но сам факт, что история оказалась оцифрованной и сохраненной в таблицах смертности, причем не специальным, а естественным образом, видится удивительным. Просматриваемая зависимость между историческими событиями позволяет сделать заключение о новом способе сохранения исторических данных в цифровом формате, носителем которого являются таблицы смертности. Исторические данные о смертности свидетельствуют о сильной зависимости коэффициента смертности не только от возраста, но и от времени.

Рассмотрим способ, позволяющий оценить изменение уровня смертности в течение времени в каждом возрасте. Для этого сопоставим вероятности смерти в каждом возрасте в течение заданного промежутка времени.

Вероятность умереть в возрасте (a) в год (t) получим как:

² Многопараметрические задачи, встречающиеся в прогнозировании, обычно решаются при помощи сценарного моделирования, в котором выделяется несколько групп или сочетаний параметров. Такой набор параметров, называется экспертной оценкой. В силу того, что набор сценариев часто ограничивается стандартным набором; оптимистический, пессимистический и базовый, число сочетаний параметров не велико. Подобные расчеты, как правило, проводятся без обратных связей, поскольку в этом случае необходимо корректировать экспертные оценки в процессе расчетов, что невозможно. Поэтому в основном сценарное моделирование сводится к технологии: “Что, если...?” Тем не менее, на практике часто возникают вопросы, связанные с чувствительностью полученных результатов, а так же с построением параметрических зависимостей полученных результатов от исходных данных. Учитывая, что даже при незначительном наборе параметров число возможных комбинаций может оказаться большим, получить полное пространство решений не всегда возможно. Тем не менее, довольно часто достаточно определить характеристики пространства решений существенно меньшей размерности, поскольку важно знать зависимость или степень влияния основных параметров, число которых ограничено. В настоящее время решение многопараметрических задач сводится либо к стохастическому моделированию, либо к нечетким динамическим моделям, в которых поведение системы предлагается описывать ансамблем траекторий, с заданной на нем мерой возможности, определяющая вероятность существования траектории. Одним из интересных направлений исследования с применением данного подхода является анализ саморегулируемых систем, который сводится устойчивости системы и определению критических сочетаний параметров, переводящих систему в новое состояние. Определение области устойчивости некоторой безразмерной комбинации параметров, а так же критические значения этих комбинаций является одной из задач для данного подхода.

$$\mu(x, s, t) = (1 - \frac{l_{x+1}(s, t)}{l_x(s, t)}),$$

где

$l_x(s, t)$ – число доживших пола (s) до возраста (x), согласно таблице дожития в год (t)

Изменение вероятности смертности за год определим следующим образом:

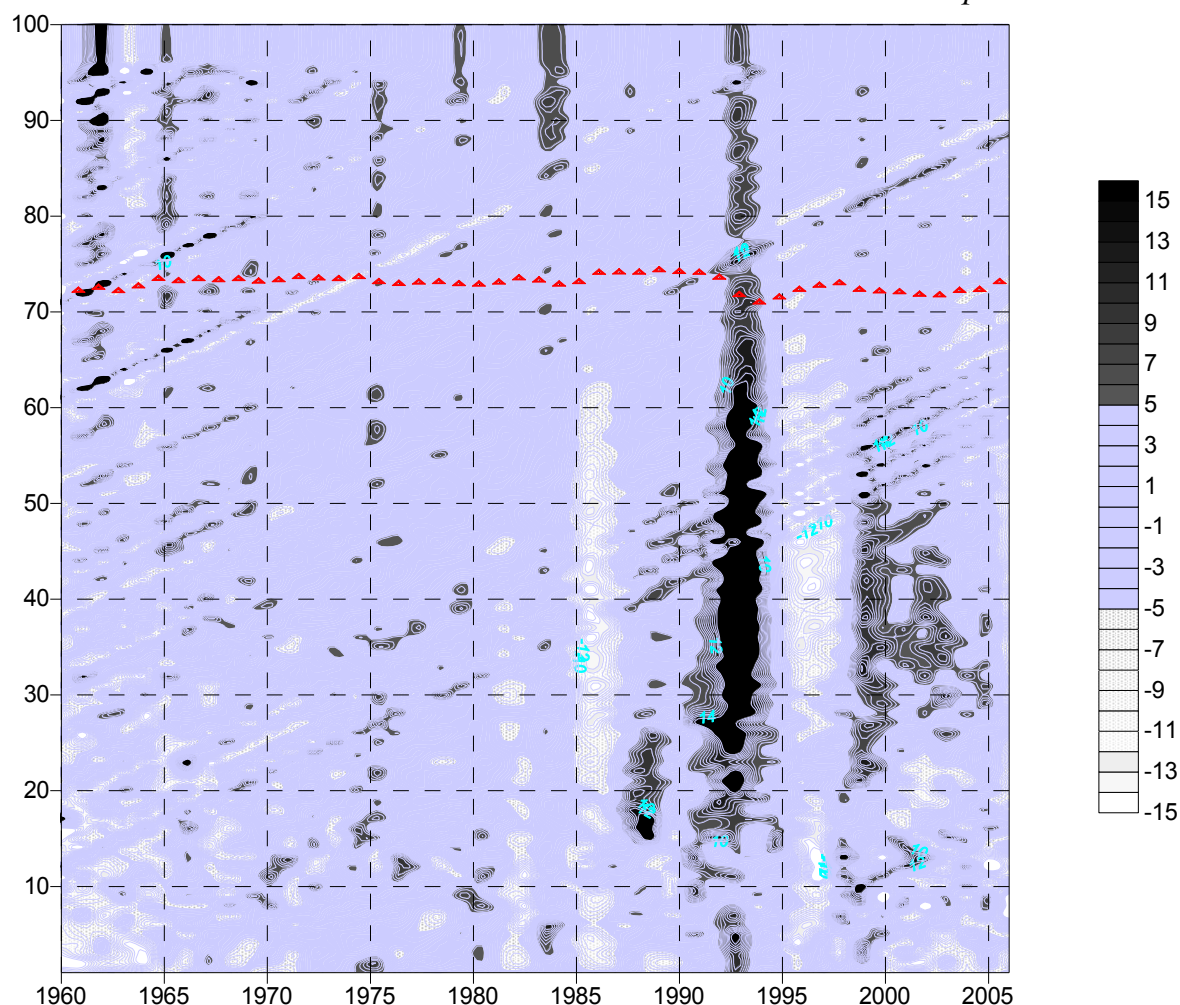
$$\Delta\mu(x, s, t+1) = \frac{\mu(x, s, t+1)}{\mu(x, s, t)}$$

Далее, проецируя полученное значение, выраженное в процентах, на плоскость время-возраст, получаем поле смертности (теплокарту) для определенного пола. Вертикальная шкала - это проценты изменения вероятности смерти. Черный цвет соответствует росту вероятности смерти, белый – снижению. Цвет фона распространяется на ежегодные процентные колебания смертности в диапазоне +/- 5%, что соответствует среднему значению положительных и отрицательных значений процентных изменений вероятностей смерти.

На рис. 1 такое поле смертности приведено для российских женщин в течение 1960-2006 гг.³. По вертикальной оси отложен возраст, по горизонтальной – время, треугольниками отмечена линия ожидаемой продолжительности жизни с момента рождения.

³ Источником данных: таблицы смертности за период 1990-2007. АНО “Статистика России”

Рис. 1. Поле ежегодных изменений вероятностей смерти



Подобное представление данных позволяет оценить изменение коэффициентов смертности в течение времени и выделить возрастные группы, наиболее сильно подверженные данным изменениям⁴.

При анализе ежегодных изменений смертности были обнаружены отдельные возрастные когорты, смертность в которых отличалась в ближайших когортах. Этот эффект проявился в виде наклонных линий, появившихся на поле изолиний, построенных для относительного изменения уровня смертности. Относительные изменения уровня смертности были выбраны, чтобы избежать влияния среднего, или фоновое значения уровня смертности, поскольку на фоновое значение сильное влияние оказывает тренд, связанный со снижением уровня смерти.

Поэтому для выявления когортных аномалий смертности были рассчитаны средние значения смертности для нескольких соседних возрастов во всем временном и возрастном интервале.

Формулы для расчета средних значений смертности имеют вид:

$$\bar{q}_s(age, t) = \frac{1}{n+1} * \sum_{i=0}^n q_x(age+i, t+i),$$

где

$q_x(age, t)$ – вероятность умереть в возрасте age в году t

⁴ Более подробно с результатами подобных исследований можно ознакомиться в работах посвященных демографической истории: <http://www.infoarchives.ru/data/di.pdf>, <http://www.infoarchives.ru/data/di2.pdf>

$$q_x(\text{age}, s, t) = (1 - \frac{l_{x+1}(s, t)}{l_x(s, t)}),$$

$l_x(s, t)$ – число доживших пола (s) до возраста (x), согласно таблице дожития в год (t) $n+1$ – длина скользящего окна, в расчетах принималась равной 5.

Приведенный пример визуализации данных можно рассматривать как аналог демографического томографа. Учитывая, что пример является универсальным, он может быть использован в различных прикладных областях для анализа массива данных.

Возвращаясь к теме долгосрочного прогнозирования, можно заключить, что существует второй вариант, не связанный с бизнесом – это интерес, хобби, наука. Подобное занятие - самое благое дело, если от этого занятия есть прок. В качестве примера можно привести работы Римского клуба, демографические прогнозы ООН, прогнозы изменения климата (без бизнес-составляющей) и т.д.

Следовательно, все размышления о будущем можно разделить на два класса – интерес и бизнес. Для бизнеса нужно владеть инструментарием и иметь заказчика, который подобными навыками не владеет. Модели для бизнеса могут быть любой степени сложности, в зависимости от поставленных целей. Иногда сам процесс превращается в работу, увлекает как любая творческая задача. Тем не менее, интерес угасает сразу с окончанием финансирования. Поэтому простая поговорка ”Любой каприз за ваши деньги” вполне сюда подходит. Сегодня найти заказчика подобных задач крайне трудно. С развитием информационных технологий без обладания высоким мастерством в этой области можно построить оценки, погрешность которых вполне устраивает всех. Кроме того, в финансовой сфере подобные прогнозы часто носят формальный характер. В случае, когда нужно “пустить пыль в глаза”, показать фундаментализм работы или списать расходы, разрабатываются сайты в Интернете, проводятся конференции, подключается масс-медиа. Но всё быстро заканчивается и забывается.

Длительные научные дискуссии на тему прогнозирования, не имеющие реализации, также заканчиваются без ответа на вопрос, для чего было потрачено столько времени?

Возникает вопрос, а может ли быть по-другому? Попытаемся найти ответ на примере модели циклов жизненной активности поколений. Сегодня раздается много упреков в отсутствии дальновидных подходов, коротком горизонте планирования, отсутствии у руководителей заботы о будущем и модели поведения - ”после меня хоть потоп”. А может ли быть по-другому, насколько присуще человеку самопожертвование во благо последующих поколений? Насколько человек может себя контролировать и ограничивать в уровне потребления и как на это влияет уклад общества, религиозные отношения, нравственность?

Ответы на эти вопросы человечество искало давно. Но в истории трудно найти примеры эволюционного развития. Начиная с гибели цивилизаций, государств и заканчивая отдельными компаниями, всегда присутствует режим обострения, разрушения, передела. Почему человечество не реагирует на предупреждения, пока ситуация не выходит из-под контроля? Какой тогда смысл во всех алармистских предупреждениях, если на них никто не обращает внимания. Самое интересное, что данный процесс является масштабируемым, т.е. легко переносится с примера отношений в отдельном малом социуме (компания) до уровня государства и цивилизации. Зачем тогда заниматься прогнозированием? Ответ очевиден - пока существует человечество, будет существовать вопрос, что меня ждет завтра. И так будет всегда, только размышлять о будущем может позволить себе далеко не каждый. Трудно представить утомленных трудом людей, испытывающих житейские и бытовые трудности, размышляющих о

судьбах человечества. Но и предупредить о надвигающейся опасности не удастся. Получается, что прогнозирование и мысли о будущем – это жизненный атрибут, к которому все привыкли настолько, что никто не реагирует.

Возвращаемся к поставленным вначале вопросам. Нужно ли задумываться о новых формах существования в новых условиях или лучше просто наблюдать за ситуацией и приспосабливаться к ее изменению? Можно ли смягчить предстоящие кризисы? Можно ли безопасно выпустить пар из перегретой как земная атмосфера экономики? Или очередной кризис жестко и быстро сократит накопившиеся дисбалансы? Кризисы бывают разными, демографические сильно отличаются от финансовых, которые порождаются самой финансовой системой, являются ее свойством и служат для урегулирования диспропорций и переоценки накопленных финансовых обязательств. Демографические проблемы невозможно решить быстро, так как нельзя скачкообразно изменить численность и структуру населения, не прибегая к насилию. Демографический кризис можно сравнить с медленно сползающим ледником, разрушающим всё на своем пути, и остановить его невозможно. Можно ли смягчить грядущие проблемы, изучив их основные риски? Как показывает опыт, к сожалению, кризисы ни предупредить, ни остановить невозможно.

Масштабируемы ли результаты прогноза, и может ли полученными результатами воспользоваться хотя бы часть социума. Наверное, да, поскольку не все разоряются в кризис, некоторые наоборот богатеют и приобретают. Но это скорее элемент удачи, а не результат осмысленного принятия решения.

Тем не менее деятельность прогнозистов будет оставаться востребованной, поскольку у человечества всегда сохраняется надежда. Это не обязательно чудо, это вера в будущее, вера в себя, поскольку ее отсутствие делает существование просто бессмысленным.

Что в результате? Предлагается продолжать искать новые постановки задач, развивать новые технологии в моделировании. Развивать комплексные решения с учетом новых информационных возможностей (примеры на сайте www.infoarchives.ru). На примере знакомых задач в области демографии и финансов разрабатывать технологии моделей с учетом обратных связей, в которых решение будет зависеть от состояния системы, аналогично моделям Вольтерра-Лотки. Хорошим примером является разработка схем мониторинга и контроля – хотя бы на примере процессов в знакомой социальной сфере. Но для этого нужен расширяющийся круг общения и ЗАКАЗЧИК. Живого интереса хватает на несколько лет. Потом энтузиазм ослабевает, интерес тает, все наработанное выбрасывается.

Поэтому я искал форму отношений, похожую на форму Римского клуба, в которой [Аурелио Печчеи](#) и выступил тем небезразличным заказчиком, у которого был и интерес и возможности финансирования данного проекта.

Недавно полученные результаты в области визуализации результатов обладают большим потенциалом. Идея демографического томографа может оказаться эффективной в целом классе задач – это медицина, социологические исследования, финансовые рынки и др. Многие полученные ранее результаты (когнитивное моделирование, визуализация в Интернете результатов торгов ГКО, создание электронных библиотек и т.д.) намного опередили время. Реализовать их в тот момент не получилось по разным причинам. Очень не хочется, чтобы недавно разработанный демографический ресурс и идея томографа повторили их судьбу.