

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMY

УДК 338.27
ББК 65.054.3
В 50

И.Г. Винтизенко

Доктор технических наук, профессор, профессор-консультант кафедры математического анализа Ставропольского государственного университета. г. Невинномысск. Тел.: (86554) 67 157, (903) 445 24 78, e-mail: igvint@mail.ru.

А.А. Новаков

Соискатель Кисловодского института экономики и права. Тел.: (495) 961 84 80, (903) 961 84 80, (916) 981 99 45, e-mail: naa2007@yandex.ru.

Естественные ограничители предвидения, препятствующие точному прогнозированию современной экономики

(Рецензирована)

Аннотация. В статье перечислены естественные императивы, принципиально препятствующие точному прогнозированию современной экономики. Это природные границы человеческого сознания, сложность мира и аномальность его развития, многомерность и ингерентность информации, усложнение современной сетевой и рекурсивной экономической макродинамики, пределы времени точного прогноза из-за увеличения вариативности экономического сигнала.

Ключевые слова: непредсказуемость, аномалии, кризисы, сетевая экономика, рекурсивность, футурология, прогнозы, «прогнозируемость», горизонт прогноза.

I.G. Vintizenko

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Department "Mathematical Analysis" of Stavropol State University, Nevinnomyssk. Ph.:(86554) 67 157, e-mail: igvint@mail.ru.

A.A. Novakov

Applicant for Candidate degree of Kislovodsk Institute of Economics and Justice Ph.:(495) 961 84 80, e-mail: naa2007@yandex.ru.

Natural terminators of the prediction interfering exact forecasting contemporary economy

Abstract. The paper discusses the natural imperatives interfering essentially exact forecasting the economy. Those are natural borders of human consciousness, complexity of the world and anomaly of its development, multidimensionality and inherence of information, complication of modern network and recursive macroeconomic dynamics, limits of time of the forecast because of high variability of an economic signal.

Keywords: unpredictability, anomalies, crises, network economy, recursiveness, futurology, predictions, "predictability", time of forecasting.

Во все времена – от авгуров до Наполеона Буонапарте («Управлять – значит,

предвидеть») и Конта («*Scence, d'où prévoyance; prévoyance, d'où action*» – «Знать, чтобы предвидеть; предвидеть – чтобы управлять») – всегда, везде, в любом роде деятельности хотелось знать «пружины», движущие экономическим развитием. Для этого необходим анализ существующего положения, стоило бы установить некие законы ретроспективы, чтобы лучше предусмотреть перспективы развития, будущие последствия проводимых мероприятий, более или менее дальние результаты преобразований и сопутствующих им прямых и косвенных проявлений, которые к тому же могут возникать и независимо от этих целенаправленных мер. Моделирование, анализ, предвидение, оценки перспектив развития и будущих показателей, зачастую достаточно противоречивые, необходимы во всех сферах человеческой деятельности. Они описывают развитие направлений науки, техники, технологий, экологической ситуации, динамики трудовых и природных ресурсов, макроэкономических процессов [1], поэтому столь необходимы управлению. С ростом объёмов экономического программирования и индикативного планирования качества и затрат анализ и прогнозирование с вероятностным характером своих переменных становятся всё более важными этапами любого проекта.

Прогнозирование издавна было актуальным и востребованным при поиске перспектив развития. При прогнозировании экономических конъюнктур модель становится инструментом, который ищет «гладкое» продолжение процесса из отчётного периода в перспективу, она должна изобразить тенденции в прогнозном горизонте. Футурология предполагает получение в будущем количественных оценок состояний экономической системы с помощью математических и инструментальных средств.

Методологии прогнозов присущи общие черты: все они в той или иной мере используют экстраполяцию прошлых непрерывных тенденций в отношении как общенациональных, так и локальных показателей производства, народонаселения, технического прогресса. Основная задача прогностики – стремление на основе частичных экономических показателей составить картину будущего глобального экономического роста.

Широко известен взгляд на то, что непрерывность – основное свойство всех экономических процессов. Идея непрерывности в теоретической экономике предполагает использование переменных величин, которые могут принимать любые, сколь угодно близкие друг к другу значения, хотя это редко имеет место в реальном мире. Тем не менее, почти все экономические теории формулируются в терминах непрерывных переменных, а предположение о выполнении такого условия в эконометрических моделях стало частью общего подхода. Живучая старая идея непрерывности всех форм конъюнктурного поведения в экономике, включая структурные изменения, в реальности не выступающие в форме событийных возмущений, послужила Альфреду Маршаллу, который в своей книге “*Principles of economics, an introductory volume*” (1890) сказал об этом кратко: “*Natura non facit saltum*” – «Природа не делает скачков» [2]. Если непрерывность имеет место, то разумно считать, что она должна существовать и во всех тех точках, где происходят структурные изменения, масштабные возмущения, крахи, скачки, катаклизмы, падения, катастрофы, переходы из отчётного периода в горизонт прогноза – и всё это с реализацией в аналитических моделях. Выбор аналитических моделей объясняется тем, что детерминированные методы А. Маршалла основываются на гладких причинно-следственных зависимостях. Считалось, что для процессов управления в промышленности, экономике, маркетинге, финансовом бизнесе характерна стабильность, инертность, сложившаяся структура, договорные взаимосвязи, закладываемые во фьючерсы, форвард-проекты. Эта инертность продолжается в будущее, если задание повторяющееся, рутинное, то ошибки планирования не столь велики.

Тезис непрерывности контрастирует с идеями Н.Н. Талеба о новом типе конъюнктур современной экономики. Вот некоторые из его посылов: «Почти всё в общественной и экономической жизни вытекает из редких, но связанных между собой потрясений и скачков, а при этом почти все учёные занимаются исследованием «нормы»,

основывая свои выводы на кривых нормального распределения, которые мало о чём говорят. Потому что никакая кривая нормального распределения не отражает – не в состоянии отразить – значительных отклонений» [3]. «История и общества продвигаются вперёд не ползком, а скачками. Между переломами в них почти ничего не происходит. И всё же мы предпочитаем верить в предсказуемые, мелкие, постепенные изменения» [3]. «Чем реже случается событие, тем труднее определить степень его вероятности. Всё меньше и меньше мы знаем о возможности кризиса» [3].

Как же могло случиться, что принципы непрерывности и аномальности в условиях сегодняшней экономики не соответствуют друг другу? Как достойно эти принципы порознь ответили на вызовы новых реалий? Хотелось бы знать, как они управляются с турбулентностью, структурными скачками, шоками, «событийными составляющими динамики» – *unusual events*, «выбросами» – *outliers*, крахами, обвалами, дефолтами, кризисами. Например, Д. Пуарье [4] ещё в 1976 г. предлагал сплайновыми методами исправлять ситуации «*the econometrics of structural change*» – «эконометрии структурных изменений». Сплайны сначала были призваны в «старую» экономику, потому что в полной мере соответствовали требованиям непрерывности А. Маршалла, причём не только самого процесса, но и всех его производных. Замечания Н.Н. Талеба говорят об отсутствии потребности в таком соответствии.

Хорошо известно, что, несмотря на современные технические и методологические новации, точность прогнозов остаётся чрезвычайно неудовлетворительной. Погрешности в 40-85% у честных прогнозистов являются стандартными, не способствуя, правда, их жизненной привлекательности. «Центр Вудро Вильсона (Вашингтон, США) предсказывал в январе 2004 года, что через 25 лет баррель нефти будет стоить 27 долларов – чуть больше, чем в тот момент. В июне 2004 года цены удвоились – 54 доллара за баррель. В 1970 году власти США сделали прогноз «стандартная цена зарубежной сырой нефти к 1980 году вполне может упасть и не будет существенно расти». К 1980 году цены на нефть выросли вдесятеро» [3].

Возникающие такого рода сложности заставляют определить длинный список естественных ограничителей предвидения и его верифицируемости.

Primum. Будущее практически не постижимо – считают мыслители, которых интересовали природные границы нашей способности к прогнозированию: философы и математики Жак Адамар и Анри Пуанкаре, философ и экономист Фридрих фон Хайек, философ Карл Поппер. По гипотезе этих исследователей ограничители предвидения встроены в нашу структуру.

«Анри Пуанкаре первым из ведущих математиков понял, что все наши уравнения по сути своей предельны. Он ввёл понятие нелинейности: малые события могут вести к серьёзным последствиям. Эта идея стала популярной в виде «теории хаоса». Нелинейность, по мысли Пуанкаре, – серьёзный довод, ограничивающий пределы предсказуемости, а вовсе не призыв использовать математические методы для расширения зоны прогнозов. Наша интуиция пасует перед множасьими нелинейными эффектами: вспомните знаменитую притчу о рисовых зёрнышках на шахматной доске. Это сложность мультипликативная, но и она проста по сравнению с *NP*-сложностью. При наличии нелинейной динамической системы возможность предсказать будущее не просто уменьшается – она становится предельно ограниченной. Пуанкаре предложил работать только с качественными, а не с количественными величинами: обсуждать некоторые свойства систем, но не просчитывать их. Пуанкаре даже предложил для этого специальный метод – анализ *in situ* («на месте»)» [3].

Яркий пример на эту тему находим в [3]: «В 1960-х годах метеоролог Эдвард Лоренц из Массачусетского технологического института работал над компьютерной программой прогноза погоды и нашёл большие расхождения при малых округлениях исходных данных. Это явление было названо «эффектом бабочки»: взмах крыльев индийской бабочки может два года спустя вызвать ураган в Нью-Йорке. Так пробудился

интерес к «теории хаоса». Ничтожно малое воздействие на сложную систему может привести к неслучайным большим последствиям, которые будут сильно зависеть от мелких параметров».

Зная все характеристики физической системы, теоретически можно предсказать её поведение в будущем. Но это касается только неодушевлённых объектов (аналитические науки). Как только в систему привносится «человеческий фактор» (синтетические науки), все пророчества идут насмарку. Это другая задача: предсказывать будущее для системы, элементами которой являются люди, если вы исходите из того, что они живые и обладают свободой выбора. Однако, веруя в свободу выбора, невозможно искренне верить в экономические и социальные прогнозы. Сошлёмся на римского императора Диоклетиана в интерпретации Мигеля Отеро Сильвы: «И если в самом деле мои доктрины провалились, как проваливались и всегда будут проваливаться экономические теории, когда они сталкиваются со сволочной действительностью» [5].

«Все наши пророчества выглядят чудовищно жалко: мир намного сложнее, чем нам представляется. Запас наших знаний растёт, но с ним растёт наша самоуверенность, из-за чего умножение знаний оборачивается умножением путаницы, невежества и спеси» [3]. Прогнозисты умеют предсказывать рядовые явления, но не из ряда вон выходящие; тут они терпят сокрушительное фиаско. Достаточно упустить в долгосрочном прогнозе изменение процентной ставки с 6 процентов до 1 процента (как это произошло между 2000 и 2001 годами в примере с Центром Вудро Вильсона), и уже никакие последующие расчёты не выправят суммарный результат, а суммарная погрешность зависит в основном от больших неожиданностей, от открытия новых перспектив, которые почти всегда необычайны.

Планы проваливаются из-за невнимания к зонам неопределённости, находящимся за рамками проекта. Существует и «ботанический эффект», заключающийся в мысленном отсечении не учитываемых моделью рисков, или в фокусировании на известном. Мы смотрим на мир изнутри конкретной модели, однако неожиданности лежат вне её границ. В компьютерном формате план обретает собственную жизнь, теряет расплывчатость и абстрактность, «овеществляется», как говорят философы, наполняется конкретикой, начинает новую жизнь как материальный объект. Прогнозисты экономики не выходят из «туннеля» собственных предположений, они гораздо ближе в своих догадках друг к другу, чем к реальному результату.

Secundum. Успехи в построении моделей, рисков и прогнозов перекрываются всё возрастающей сложностью мира, растущей ролью непредсказуемого. «Неспособность предсказывать аномалии ведёт к неспособности предсказывать ход истории, если учесть долю аномалий в динамике события» [3]. Конечно, если сила равновесия велика и малейшая разбалансировка мгновенно ликвидируется, то гауссов метод вполне приемлем. Экономика, в общем-то, зиждется на понятии равновесия: оно, помимо всего прочего, устраивает экономистов, позволяя втискивать экономические явления в гауссовы рамки. Однако сэр Фрэнсис Бэкон говорил, что грандиозные прорывы – самые непредсказуемые, те, что лежат за пределами воображения. Прогнозисты терпят неудачи в предсказании глобальных перемен, к которым приводят случайные открытия, но, как оказалось, переменны совершаются гораздо медленнее, чем обычно предсказывается.

Как можно логически прийти от частных примеров к общим выводам? Откуда берётся уверенность, что наблюдений за объектами и событиями достаточно для того, чтобы домыслить их прочие свойства? В любом знании, почерпнутом из наблюдений, таятся ловушки. Как можно определить свойства бесконечного непознанного на основании конечного познанного? В примере из [3] курицу философа Бертрана Рассела или индюшку Насима Талеба аккуратно кормят каждый день в течение тысячи дней. Накануне Дня благодарения с индюшкой произойдёт нечто неожиданное и ей свернут шею. Индюшка строила свои заключения на наблюдениях. В конце концов, это и считается научным методом. По мере того, как увеличивалось число угощений,

оставалась неизменной их систематичность во времени, стабильность по величине порции, её уверенность возрастала и чувство безопасности росло. Как ни странно, чувство безопасности и риск достигли максимума одновременно! Эта проблема оказывается гораздо шире, касаясь природы эмпирического знания как такового.

Tertium. Кроме того, что существуют структурные ограничения нашей возможности предсказывать, есть ещё один аспект проблемы прогнозирования: его «ингерентная» ограниченность, проистекающая уже не из человеческой природы, а из самой природы информации с тремя качествами случайного явления: непредсказуемостью; наличием серьёзных последствий; ретроспективной объяснимостью. «Чем более случайна информация, тем больше её многомерность и тем сложнее её обобщать. Чем больше вы обобщаете, тем больше вы привносите порядка, тем меньше хаотичность. Таким образом, то же самое обстоятельство, которое понуждает нас к упрощению, заставляет нас думать, что мир менее хаотичен, чем он есть на самом деле. И творческие, и научные усилия – это результат нашей потребности истребить многомерность и навязать вселенной порядок. Та же страсть к порядку мотивирует и научную деятельность – просто в отличие от искусства наука призвана (по общепринятому мнению) искать истину, а не давать вам ощущения организованности и не успокаивать» [3].

Quartum. Непростая экономическая архитектура современного рынка, ускорение и усложнение экономических конъюнктур, либерализация мировой экономики и пространственная глобализация, вовлечение в неё межгосударственных экономических отношений и связей, высокие скорости передачи, обработки и приёма информации благодаря развитию инфотелекоммуникационных технологий и средств – всё это вызывает эндогенные и экзогенные «возмущения» временной структуры изучаемого экономического сигнала. Приходится изучать экономику новыми подходами: научными, математическими и инструментальными, эвентологическими, более сложными и интеллектуальными. В основании же сложности, стохастичности и противоречивости экономических процессов, отражающихся в особенностях их прогнозов, лежат институциональная экономическая неопределённость и сетевая структура экономических отношений по всему миру. Присоединим сюда эффект, который в [3] называется «рекурсивностью», в него попадает увеличивающееся множество реактивных пружин, когда одни события становятся причиной других событий. «Классическая модель открытия: вы изучаете что-то, что, по-вашему, должно выглядеть так-то (скажем, ищите новый путь в Индию), а в результате находите нечто вообще никому пока неизвестное (Америку)» [3].

Экономические процессы оказываются дискретными эволюционирующими, слабо формализованными и слабо структурированными процессами, для которых характерны множественность критериев (многокритериальность), высокая степень стохастичности или неопределённости, интервальность, нечёткость значений данных, сложность, цикличность, хаотичность природы моделируемых процессов и структуры их связей. Когда система проходит через некоторые критические значения внешних или внутренних параметров, в ней возникают внезапные изменения структуры, проявляющиеся в виде «выбросов», «событийных составляющих» динамики, структурных выбросов, структурных изменений, структурных скачков, структурных переходов, событийных возмущений, масштабных возмущений, крахов, дефолтов, скачков, критических событий, обвалов, шока, катаклизмов, катастроф, нерегулярных колебаний, кризисов. Во всех случаях их надо предвидеть, моделировать, рассчитать последствия [6].

Quintum. Системное исследование показывает, что до сих пор при прогнозировании экономических процессов мало внимания обращалось на решение как бы «обратной» задачи – на получение и исследование времени прогноза, длины прогноза, периода упреждения, периода времени упреждения, длины горизонта прогноза, глубины прогнозирования или длины горизонта будущего, при котором прогноз осуществляется и

контролируется с наперёд заданной точностью. В пределах этой длины прогноз не должен отличаться от истинного значения прогнозируемой переменной на некоторую заранее заданную, предполагаемую из лучших побуждений величину погрешности $\pm \varepsilon$. Будем считать, что длина горизонта будущего достигается на том интервале, где риск принятия решения не превышает заданной величины.

В последнее время в прогностике наступает период прозрения. Замечено, что процессы, в зависимости от их статистических и спектральных свойств, прогнозируются одним и тем же методом лучше или хуже. Практика нашла, что точность прогноза во многом инвариантна относительно методологии прогнозирования, и в первую очередь определяется некими внутренними свойствами прогнозируемого процесса. Свойство «прогнозируемости» того или иного процесса найдено объективно существующим. В литературе замечено движение интереса не столько к методологии, способам, технике прогнозирования, сколько к изучению свойства «прогнозируемости» или «трендоустойчивости» экономического процесса и его временного ряда. Основная идея – *a priori* определить будущее качество и удовлетворительную длину прогноза экономического временного ряда в зависимости от его структурных синергетических и классических статистических характеристик. Это «цвет шума», экономическая «долговременная память», персистентность и антиперсистентность, трендоустойчивость, фрактальность, цикличность, мера хаотичности, статистическая вариативность – стандарт, дисперсия, коэффициенты вариации, асимметрии и эксцесса, спектральный состав. Они то и помогают определить, что «прогнозируемость» – внутренне присущее экономическому процессу свойство, инвариантное методологии прогнозирования. Свойство «прогнозируемости» временных рядов оказывается их важной парадигматической характеристикой. Она будет определять длительность, надёжность, точность и валидацию прогноза.

«Прогнозируемость» определяется двумя подходами: синергетическим и подходом, базирующимся на классической статистике. В первом случае *R/S*-анализ и указываемый им «цвет шума» неявно и качественно говорят нам о персистентности или антиперсистентности сигнала, его трендоустойчивости. Во втором случае концентрируется внимание на времени прогноза, теперь длина периода упреждения, «прогнозируемость» может использоваться как критерий сравнения (согласия) модели и процесса, определять временной класс экономического процесса, который влияет на выбор подходов, качество моделей, конструирование алгоритмов прогнозирования. Количественно «прогнозируемость» определяется как длина горизонта прогноза, в пределах которого прогноз не будет отличаться от истинного значения на некоторую наперёд заданную величину погрешности $\pm \varepsilon$. Известная порочность всех планов – в них не закладывается возможный предел погрешности.

Какое-то время казалось перспективным для прогнозирования одного и того же экономического показателя использовать гамму различных способов, «прогнозирующую систему», с последующим сравнением, усреднением, уточнением и «оптимальным статистическим обобщением» результатов, что должно было повысить надёжность и точность прогноза. Однако при отсутствии понимания причин плохой или хорошей «прогнозируемости» процесса этот шаг оказывается шагом в неверном направлении.

Технически у прогноза удобно различать две взаимосвязанные характеристики: допустимую длину периода упреждения (период упреждения или «прогнозируемость» – временная сторона) и допустимую ошибку самого прогноза на этой длине (функциональная или модельная сторона). Эта комбинация в [7, 8] названа «прогнозным прямоугольником». Выход прогнозной кривой за его границы будет определять длину прямоугольника, длину удовлетворительного прогноза, сама точка будет угловой.

Нами были получены фундаментальные результаты по другой стороне «прогнозного прямоугольника» – длине периода упреждения [7, 8]. Ограничение времени прогнозирования вытекает из растущего влияния неполноты знаний, нелинейного роста

неопределённости по мере продвижения в будущее, несоизмеримости длительности жизненных циклов экономических процессов, влияющих на поведение отдельного прогнозируемого показателя. Время, в течение которого сохраняются особенности процесса и его экстраполяционного продолжения (прогноза), ограничено. Многие авторы [5] считают неразумным задавать временные границы для прогнозов экономических процессов. В литературе рассматривается широкий спектр предложений волонтаристского толка о необходимом соотношении времён отчётного периода и горизонта прогноза.

Нами было показано [7], что длина горизонта прогноза не может задаваться *a priori*: она зависит от вариационных статистических характеристик процесса $Y(X)$, в частности, его дисперсии $\sigma^2(Y(X))$. Этот результат можно описать так. Если значение прогнозируемой переменной в отчётном периоде стабильно, дисперсия её равна нулю, то прогноз будет верен простому продолжению этого значения в горизонт прогноза, длина периода упреждения может быть назначена равной длине отчётного периода:

$$\sigma^2(Y) = 0; \quad \tau_n = X_{\text{прог}} - X_{\text{кон}} = T_{\text{отч}} = X_{\text{кон}} - X_{\text{нач}}; \quad \mathcal{I} = I \text{ «винту»}.$$

Это значит, что прогноз $Y^n(X)$ не уклоняется от истинного значения $Y(X)$ на величину, большую $\pm \varepsilon$. Некое отклонение от нуля может иметь место только из-за существующей имманентной неустойчивости процессов экономического роста. Чем больше разброс значений экономического показателя относительно среднего значения, тем больше его дисперсия и тем короче становится период упреждения τ_n (рис. 1).

Из всего этого следует интересный вывод: если исходный показатель $Y(X)$ был преобразован алгоритмами

усреднения, экспоненциального сглаживания, заменой регрессионной моделью и т.п., он теперь обозначается $Y^*(X)$, то преобразования сильно уменьшают дисперсию $\sigma^2(Y^*(X)) \ll \sigma^2(Y(X))$. Для процесса $Y^*(X)$ получается как будто бы большее значение $\tau_n^* > \tau_n$, но к исходному показателю, его спектральному составу, истинному значению τ_n эта величина никакого отношения не имеет, «это иллюзия». Авторы этих преобразований на самом деле прогнозируют временные ряды не реально заданных, а «придуманных» показателей. Отсюда справедлив синергетический и классический негативизм к эконометрическим способам прогнозирования, основанным на методе наименьших квадратов.

Непроницаемость, неполнота информации, невозможность увидеть «генератор мира» – история не открывает нам своих мыслей, мы должны их угадывать. «Генератор реальности» не подчинён моделям настолько, чтобы с их помощью можно было делать точные прогнозы. Обычны ошибки при калибровке нелинейного процесса, у него больше степеней свободы, чем у линейного, следовательно, чрезвычайно велик риск, что модель окажется неправильной. Отсутствие в экономических конъюнктурах явных трендов, стохастичность переменных, нестационарность глобализующейся мировой экономики приводит к неутешительной максиме: прогнозировать современную экономику столь же бессмысленно, как и лототрон.

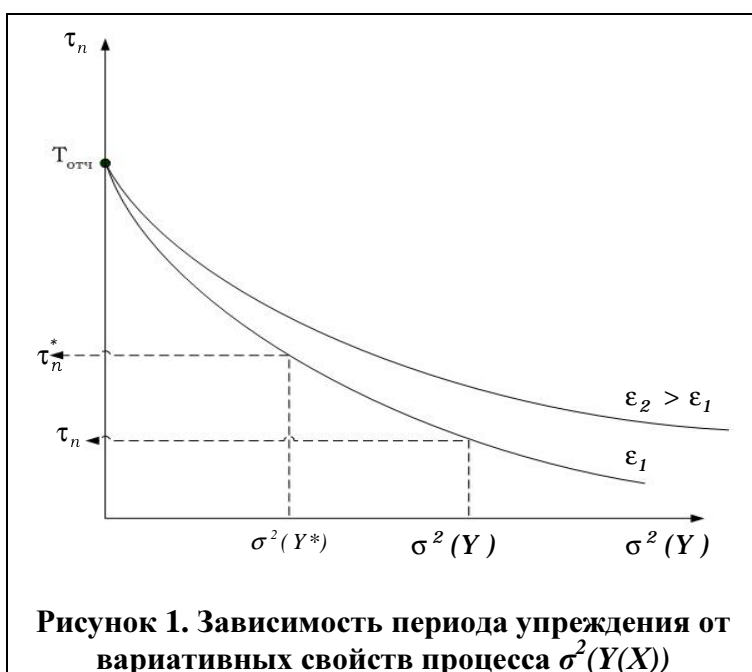


Рисунок 1. Зависимость периода упреждения от вариативных свойств процесса $\sigma^2(Y(X))$

Примечания:

1. Боташева Ф.Б. Макроэкономическая динамика в фазовом пространстве. М.: Илекса, 2009. 268 с.
2. Кардаш В.А. Конфликты и компромиссы в рыночной экономике. М.: Наука, 2006. 248 с.
3. Талеб Н.Н. Чёрный лебедь. Под знаком непредсказуемости / пер. с англ. В. Сонькина [и др.]; под ред. М. Тюнькиной. М.: Колибри, 2009. 528 с.
4. Пуарье Д. Эконометрия случайных изменений (с применением сплайн-функций) / пер. с англ. В.В. Минахина; под ред. Г.Г. Пирогова. М.: Финансы и статистика, 1981. 184 с.
5. Мигель Отеро Сильва. Когда хочется плакать, не плачу. М.: Прогресс, 1982. 400 с.
6. Винтизенко И.Г., Яковенко В.С. Экономическая цикломатика. М.: Финансы и статистика. Ставрополь: АГРУС, 2008. 428 с.
7. Чадранцев А.В. Определение «прогнозируемости» экономических процессов: дис. ... канд. экон. наук. Ставрополь, 2005. 163 с.
8. Винтизенко И.Г., Чадранцев А.В. Прогнозируемость экономических процессов // Экономическое прогнозирование: модели и методы: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. Ч. 1. 259 с.

References:

1. Botasheva F.B. Macroeconomic dynamics in phase space. M: Ilexa, 2009. 268 p.
2. Kardash V.A. Conflicts and compromises in market economy. M: Nauka, 2006. 248 p.
3. Taleb N.N. A black swan. Under the sign of unpredictability / Trans. from English by V.Sonkin [etc.]; Ed. M. Tyunkina. M: Kolibri Publishing House, 2009. 528 p.
4. Puare D. Econometry of casual changes (with application of spline-functions) / Trans. from English by V.V. Minakhin; Ed. G.G. Pirogov. M: The Finance and Statistics, 1981. 184 p.
5. Migel Otero Silva. When it would be desirable to cry, I do not cry. M.: Progress, 1982. 400 p.
6. Vintizenko I.G., Yakovenko V.S. Economic cyclomatics. M.: The Finance and Statistics. Stavropol: AGRUS, 2008. 428 p.
7. Chadrantsev A.V. Definition of “possibility to forecast” economic processes: Dissertation for Candidate degree of Economics. Stavropol, 2005. 163 p.
8. Vintizenko I.G., Chadrantsev A.V. The possibility to forecast economic processes // Economic forecasting: models and methods: materials of Intern. Conf. Voronezh: VGU Publishing House, 2005. P.1. 259 p.