К ВОПРОСУ О НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ЭКОНОМЕТРИКЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРЕОБРАЗУЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ON THE ISSUE OF NONPARAMETRIC ECONOMETRICS WHEN CONDUCTING A PREDICTIVE ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF TRANSFORMATIVE ACTIVITIES

Аннотация

Статья посвящается вопросу возможности применения непараметрической эконометрики в стратегическом планировании. Раскрывается подход, который обеспечивает снижение уровня неопределенности развития производственно-экономической системы в точке бифуркации при проведении непараметрической оценки гипотезы о сущности и темпах роста. В качестве основы для такой методологии выступают труды Н. Кондратьева и И. Шумпетера. Их теории подразумевают, что прогнозом может стать только тот сценарий развития, который продолжит главенствующую тенденцию с учетом влияния факторов, которые могут ее изменить. В таком случае, чтобы обеспечить возможность применения вероятностной схемы в процессе построения прогноза первый этап идентификации перспектив производственно-экономической системы должен быть представлен в виде доказательной рандомизации эмпирической информации.

Abstract

The article is devoted to the possibility of using non-parametric econometrics in strategic planning. An approach is disclosed that reduces the level of uncertainty in the development of the production and economic system at the bifurcation point when conducting a non-parametric assessment of the hypothesis about the nature and growth rate. The works of N. Kondratiev and I. Schumpeter serve as the basis for such a methodology. Their theories imply that only the development scenario that continues the main trend, taking into account the influence of factors that can change

it, can become a forecast. In this case, to ensure the possibility of using a probabilistic scheme in the process of building a forecast, the first stage of identifying prospects for the production and economic system should be presented in the form of evidence-based randomization of empirical information.

Ключевые слова: *непараметрическая эконометрика, эффективность, рандомизация, инновационный прорыв, неопределенность, стратегическое планирование.*

Keywords: *nonparametric econometrics, efficiency, randomization, innovation breakthrough, uncertainty, strategic planning.*

На сегодняшний день в экономике под преобразующей деятельностью принято понимать совокупность конкретных проектов, направленных на превращение определенной идеи в реальный продукт и технологию производственно-экономической системы. Однако существенным является тот факт, что достижение намеченной цели в рамках такой деятельности не всегда можно с уверенностью гарантировать. Иными словами, итоговый результат преобразующей деятельности будет оставаться чем-то неопределенным. Следовательно, необходимо развивать методологию по снижению неопределенностей в стратегическом планировании подобного рода деятельности. В практических работах эксперты в качестве основного подхода, который преодолевает или сокращает подобную неопределенность, выбрали отождествление ее с рисками, учитывающимися, в свою очередь, в ставке дисконтирования денежных потоков. В некоторых случаях для наиболее объективного представления о возможных рисках применяются эконометрические методы, например, процедура, которая основана на панельных данных об индикаторах риска [2]. Данная модель учитывает следующие виды рисков: отраслевой риск; территориальный риск; риск ненадежности участников проекта; риск неполучения предусмотренных проектов доходов. Рассматриваемая в рамках работы методика идентификации перспектив развития производственно-экономической системы в точке бифуркации предполагает еще на старте стратегического планирования

осуществлять рандомизацию эмпирических данных о ретроспективе системы в следующем виде. Необходимо, в первую очередь, зафиксировать короткий ($n \leq 5$) временной ряд $G(x)=\{x_1,...,x_n\}$, который идет перед периодом разработки стратегии значений основного показателя производственно-экономической системы. По причине того, что на формирование показателя оказывает влияние значительное количество различных факторов, все значения x_i можно интерпретировать в качестве конкретного наблюдения случайной величины, имеющей вероятностное распределение $f_i(x_i)$ ($i=1,\ldots,n$). В таком после процедуры упорядочения и принятия допущения о взаимной независимости значений показателя в различных периодах следует перейти к распределению членов вариационного ряда с определенной плотностью $f\ (x_1^{(n)},\ x_2^{(n)},\ldots,x_n^{(n)})$. Проведя идентификацию подобного распределения, становится возможной оценка гипотезы о наиболее объективном характере развития производственно-экономической системы в определенном промежутке времени, следовательно, можно оценить адекватность планируемой стратегии [1]. Непрерывной функции распределения $F(x)$ свойственна определенная монотонность, в силу чего для нее всегда существует преобразование вида, которое выражается следующим образом:

$$x_i = F^{-1}(a_i)$$

Благодаря тестированию гипотезы о виде построенной функции, становится возможным установление наиболее достоверного варианта развития производственно-экономической системы в ближайшем перспективном развитии. Алгоритмически подобное можно выразить в виде определенной последовательности.

В рамках первого шага за счет необходимо провести процедуру упорядочения:

$$x_1^{(n)} \leq x_2^{(n)} \leq \ldots \leq x_n^{(n)}$$

Затем посредством постулирования F(x) и обращения (1) из ряда G(x) образовать вариационный ряд инвариантных статистик (4), (5) с целью удовлетворения требований равномерного и экспоненциального законов.

$$y_i = \frac{x_n^{(i)}}{x_n^{(n)}} - \frac{x_1^{(n)}}{x_1^{(n)}}, i = 2, \ldots, n-1$$

$$y_i = \frac{x_i^{(n)}}{x_n^{(n)}}, i = 1, \ldots, n$$

В процессе равномерного совместного распределения ряд G(x) имеет отличительные особенности, выражающиеся в постоянном приросте в каждом временном промежутке времени. Такой ряд отражает линейную динамику производственно-экономической системы и предопределяет равновесный экстенсивный рост посредством расширения объемов привлекаемых производственных факторов, что соответствует принципам генетического подхода.

В таком случае, если задается последовательность чисел $\{y_k\}$ из [0,1], и $y_k = F(x_k)$, то по формуле $x_k = F^{-1}(y_k)$ можно определить и элементы последовательности $\{x_k\}$. Относительно временного ряда G(x) стоит сказать, что порождающий процесс и его функция распределения не изменяются даже при условии предположения допустимости вероятностного описания производственно-экономической системы. В дополнении к этому необходимо также отметить, что вблизи точки бифуркации по причине краткости исследуемого периода времени и малого интервала [i, i+1], функцию $f_i(x_i)$ можно считать постоянной и непрерывной для всех i. Следовательно, в процессе постулирования вида подобного распределения (как правило, равномерного), обращения приобретает свойства равномерного, то есть обращение выражается в виде однозначной процедуры, а функция, которая рандомизирует наблюдаемый временной ряд G(x), преобразуется следующим образом:

$$F(x) = (nx - i) f_{i+1} + \sum_{k=1}^{i} f_k, x \in \left[\frac{i}{n}, \frac{i+1}{n}\right], i = 0, \ldots, n-1$$

Важно обратить внимание, что для экспоненциально распределенного ряда G(x) характерен прирост основного показателя, который стремится к увеличению с каждым последующим периодом. Такая закономерность ведет к интенсивному росту (в особенности к инновационному), что подразумевает прорыв в развитии, который обусловлен интеллектуальным вкладом. При этом сохраняется постоянство других факторов производства.

На втором шаге, основываясь на соотношении (2), необходимо сформировать набор распределений-кандидатов на аналитическое описание кривой роста основного показателя в окрестности точки бифуркации, то есть в самом начале нового стратегического планирования [1].

Чтобы выбрать наиболее объективную кривую роста в точке бифуркации, прямого применения параметрического критерия согласия недостаточно. Подобное объясняется нехваткой статистической информации. В дополнении к этому отметим, что упорядочение инвариантных статистик в буквальном смысле представляет собой реализацию одного из возможных вариантов размещения $k \leq 5$ элементов на n местах, следовательно, оценить динамичное изменение производственно-экономической системы можно через непосредственный расчет вероятности для конкретной динамики основного показателя.

На самом деле, при условии известности функции (2) вследствие принятых допущений выражение для максимального элемента $x_n^{(n)}$ будет иметь следующий вид:

$$F_{max} = P\left(x_1^{(n)} < x, \ldots, x_n^{(n)} < x\right) = \prod_{i=1}^{n} P\left(x_i^{(n)} < x\right) = F(x)^n$$

Аналогичное применяется и для минимального элемента $x_1^{(n)}$:

$$1 - P\left(x_i^{(n)} < x\right)$$

$$1 - F(x)$$

$$F_{min} = 1 - \prod_{i=1}^{n}$$

После проведения инвариантного преобразования исходного ряда G(x) интервал [0,1] разбивается каждой порядковой статистикой на три области. Так, в первой находится k-1 значение инвариантных статистик, которые меньше $y_k = F(x_k)$, во второй – y_k, в третьей – n-k значений, которые больше y_k. В связи с этим для произвольной статистики $y_k = U_{n,k}$, учитывая соотношения (6) и (7), будет выполняться следующее выражение:

$$x$$
$$F(¿)$$
$$¿$$
$$x$$
$$1-F(¿)$$
$$¿$$
$$U_{n.k}=F_{n.k}=\sum_{i=k}^{n} C_n^k ¿$$

За счет преобразований (4), (5) можно получить плотность совместного распределения первых m≤ n–1 членов преобразованного ряда для исходного ряда G(x), который экспоненциально растет:

$$y_1,\ldots,y_m=\frac{(m+1)!}{(1+y_1+\ldots+y_m)^{m+1}}$$
$$g¿$$

В том случае, если исходный ряд имеет равномерную динамику роста, то плотность совместного распределения для членов вариационного ряда, обладающих номерами i=2,…,n–1, составит:

$$g(y_2,\ldots,y_{n-1})=1$$

Как результат, получим конкурирующие значения интегральной функции совместного распределения для конкретной реализации временного ряда $G(x)=\{x_1,\ldots,x_n\}$ и его инвариантного преобразования $G_{инв}(y)=\{y_1,\ldots,y_n)$:

$$1+y_1+\ldots,+y_n¿^{n+1}$$
$$¿$$
$$¿$$
$$\frac{(n+1)!}{¿}$$
$$S_{равн}=G(y_i,i=1,\ldots,n)=\int_0^{y_1}\ldots\int_0^{y_n} ¿$$

Третий шаг подразумевает оценку перспектив развития производственно-экономической системы. Для этого необходимо сравнить расчетное значение

$S_{эксп}$ (9) с критической величиной $S_{кр}$ супер индикатора экспоненциального распределения, которая отвечает заданному уровню значимости α.

$$S_{эксп}=G\{y_i, i=2,\ldots,n-1\}=\prod_{i=2}^{n-1} y_i$$

При условии, что $S < S_{кр}$, отсутствуют основания отвергать выдвинутую гипотезу о наличии экспоненциального роста в исходном временном ряду основного показателя производственно-экономической системы. Вследствие этого аналогичное можно сказать и о существовании предпосылок инновационного прорыва [3].

В том случае, если гипотеза об экспоненциальном распределении отвергается, то необходимо провести проверку гипотезы об извлечении исходной выборки из равномерно распределенной генеральной совокупности. Так, например, если $S_{равн} \geq S_{кр}$, то нет причин для отвержения выдвинутой гипотезы, а, следовательно, и доказать отсутствие предпосылок к инновационному прорыву. В конечном счете, можно сказать, что в рамках этого этапа устанавливается наличие предпосылок и ожидаемый тип развития производственно-экономической системы.

Таким образом, в заключении важно сказать о работоспособности данной процедуры, что подтверждается применение ее при анализе динамики ВВП Российской Федерации. Рассматривая прошлый период 2008-2012 гг., получаем эмпирическое значение супериндикатора $S_{эксп}$ = 0, 28, что с вероятностью в 95% отвергает гипотезу, базирующейся на экспоненциальном росте. Иными словами, в исследуемом периоде экономика России не имела каких-либо предпосылок к инновационному прорыву, что в итоге подтвердилось в последующих периодах времени вплоть до сегодняшнего дня.

Список литературы

1. Гуляева О.А., Мардас А.Н. Непараметрическая эконометрика в прогнозной оценке результативности преобразующей деятельности // SCM2016, Saint-Petersburg. – 2016. – С. 391-394.

2. Мардас А.Н., Гуляева О.А., Мардас Д.А. О возможностях непараметрической эконометрики в прогнозной оценке результативности преобразующей деятельности // Устойчивое развитие: общество и экономика. – 2016. – С. 581-582.

3. Эконометрические методы в стратегическом анализе производственно-экономических систем //Мардас А.Н., Гуляева О.А., Кадиев И.Г., Мардас Д.А. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014, 156 с.

4 . Решение социально-экономических проблем путём математического моделирования. Вахрушева Н.В., Стадникова Е.С. Вестник ИМСИТ. 2016. № 2 (66). С. 42-45.

5 . Способы реализации экономико-математических моделей. Маркушина А.А., Винсковская Л.А. В сборнике: Современное развитие России в условиях новой цифровой экономики материалы II Международной научно-практической конференции. 2018. С. 399-405.