

ПРОБЛЕМА КООРДИНАЦИИ СОГЛАСОВАННОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ

Сухотин А. Б., Чернова Л. С.

*Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН,
Россия, Москва, 117447, Нахимовский пр-т, д. 47,
forac@yandex.ru, chelsy45@rambler.ru*

Аннотация: В докладе обсуждается проблема управления и координации рыночным порядком при первостепенном значении свободных целевых установок в задачах производства, развития инноваций и выбора экономической политики. Связующим звеном показателей экономического и финансового управления становится учёт оценки индекса корреляции в задаче вариационного исчисления.

Ключевые слова: Координация, экономическая политика, отрасли, согласование, баланс, производство, дефлятор, ВВП, ВДС, равновесие, рынок, система, динамика, вариация, индекс

Введение. Описание проблемы

В исследованиях оценок хозяйственных результатов и прогнозирования роста и развития крупных экономических систем и народного хозяйства в целом особое внимание обращает на себя проблема согласованного и взаимовыгодного взаимодействия его крупных народнохозяйственных подсистем – отраслей и регионов, местной (общественной) и центральной (государственной) власти, условий саморазвития и стратегического управления.

В докладе предлагается к обсуждению проблема возможности управления и координации рыночным порядком – важная при анализе торговых рынков, но особенно существенная при первостепенном значении свободного выбора целевых установок в задачах развития производства, возникновения инноваций и выбора экономической политики. Решение данной проблемы видится на пути совместного исследования тем из разных разделов экономико-математической науки от эконометрики до её теоретических разделов в математике и политике. В математике речь, прежде всего, идёт об особенных условиях реализации разных процессов оптимизации, которые, по нашему мнению, могут быть выражены двумя способами в задачах вариационного исчисления. С одной стороны, это классический подход Лагранжа, связанный с «дистраиванием» оценочной функции с помощью дополнительных переменных и «множителей», позволяющих далее считать оценочную функцию доступной для её полноценного анализа на экстремумы обычными методами. И, с другой стороны, применение вариационного исчисления в задачах Лагранжа-Эйлера к исследованию динамики трансформации непрерывных линейных систем, выступающих в качестве элементов группы движений согласно активной точке зрения в программе Клейна [1], [2], [3], а также исследования различий стационарных и нестационарных процессов. Этот – несколько более сложный путь позволяет пользоваться более ограниченными сведениями об изменениях общей целевой функции, замещая их соблюдением дополнительных условий из перечисленных выше разделов математики. Сопоставления методологических подходов в этих направлениях позволяют перекинуть мостик между теоретическим содержанием различных междисциплинарных исследований, относящихся к проблемам динамического рыночного и межотраслевого равновесия, институционального и финансового анализа макро- и микро- экономических уровней оценок балансов затрат и результатов, рассматриваемых в качестве источника достижения ориентиров эффективного развития народного хозяйства в целом.

В качестве исходного исследовательского материала в докладе приводятся результаты статистических исследований сопоставления дефляторов отраслей и народного хозяйства в целом и особенно в сфере обрабатывающей промышленности России в первом десятилетии XXI века. Связующим звеном макропоказателей экономического и финансового развития становится подход к оценкам влияния индивидуальных характеристик экономического роста секторов экономики, учитываемых с помощью индекса корреляции, который определяет воздействие «нерыночных факторов» на финансовые показатели инфляции в задаче вариационного исчисления. Эконометрический подход позволяет количественно представить соотношение «плохих» и «хороших» совпадений индивидуальных оценок, вызванных либо их «нечёткостью» или неразличимостью, либо согласованием интересов.

1 Связь характеристик ожиданий с финансовыми показателями дефляторов

Постараемся перекинуть мостик между теоретическим содержанием компонент общего дохода и, непосредственно рассчитываемыми из статистики, показателями финансовой системы. Рассмотрим

несколько возможностей количественного выражения финансовых оценок. Финансовый тип оценок является самым наглядным и естественным, поскольку все ошибки, связанные с нереализованными планами и собранные к определённому сроку – окажут инфляционное воздействие на экономику в форме напрасно потраченных средств. Дополнительное количество денег, необходимое для компенсации за впустую потраченные ресурсы, продукция из которых не нашла своего покупателя, выражается в форме индекса дефлятора. Прикладные статистические данные необходимые для расчётов дефляторов какой-либо отрасли или сферы деятельности зачастую осуществляются пересчётом стоимости отрасли или сферой деятельности валовой продукции с помощью индекса цен. В системах масштабных статистических обследований этот показатель формируется на основании принципов расчета по классическому индексу Пааше. Его применение для прикладных задач является более удобным, если представить этот индекс в виде коэффициента (1), совпадающего с исчислением темпа инфляции [4]:

$$\pi^e = (P^e - P) / P, \quad (1)$$

где P^e – уровень ожидаемых цен, а P – уровень текущих цен. Здесь надстрочный индекс e , указывает, что идет о прогнозе будущих цен, основанном на том, что известно сегодня.

Если возникнет потребность, из этого индекса можно вывести конечно-разностные уравнения (2), существование которых определяется тем, что это согласуется с гипотезой о присутствии в экономике того или иного типа инфляции. Соответственно, на некотором отрезке времени будет выполняться условие сходимости для ряда j последовательностей таких, что:

$$\pi^j = P_0^j (1 + q_j)^j, \quad (2)$$

где t_j принадлежит возможным временным последовательностям с темпом q_j из $\{t_j, j/N\}$. Условимся опускать обозначения «известных» зависимостей темпа инфляции от переменной t_j , поскольку π , как мы увидим в дальнейшем, представляет из себя коэффициент, который способен изменяться под влиянием уже других, «неизвестных» системных факторов условий координации.

Для общего представления задачи рыночной координации является важным то известное обстоятельство, что согласно общепринятым теоретическим гипотезам, а также подходу Дж. Хикса [5], прогнозируемое изменение цен должно быть пропорционально изменениям общей функции полезности за те же сроки. Здесь известные цены текущего года будут совпадать с ценами однородных уравнений состоявшихся решений, а ожидаемые цены – с ценами прогнозируемых, полностью неизвестных решений.

Связь дефлятора с категорией ожиданий реализации планов участников хозяйственных отношений очень важна. Как мы планируем показать в дальнейших расчетах, для наиболее перспективной в экономике отрасли – обрабатывающей промышленности, необычное поведение показателя дефлятора на протяжении всего обследованного периода с начала 2000-х годов может найти свое объяснение крайне малой зависимостью валовых выпусков от их ожидаемых значений. Данное обстоятельство характеризует ещё одну очень примечательную закономерность – крайне неравномерного характера распределения самого показателя ожидания реализации производственных планов среди участников хозяйственных отношений.

Хорошим ориентиром здесь служит соотношение динамики дефляторов валовой добавленной стоимости (ВДС) каждой сферы деятельности с динамикой дефлятора валового внутреннего продукта (ВВП) всей экономики в целом [6].

Рассмотрим для примера три из четырёх показателей динамики дефляторов, представленных в трех из четырёх сферах общественного производства – добывающей, строительной и сельскохозяйственной. Каждая из них хотя бы раз за весь период наблюдений демонстрирует разнонаправленную динамику своих индексов дефляторов (ВДС), в % к предыдущему году, в % к предыдущему году [7, с. 206], с индексом дефлятора ВВП. См. рис.1.

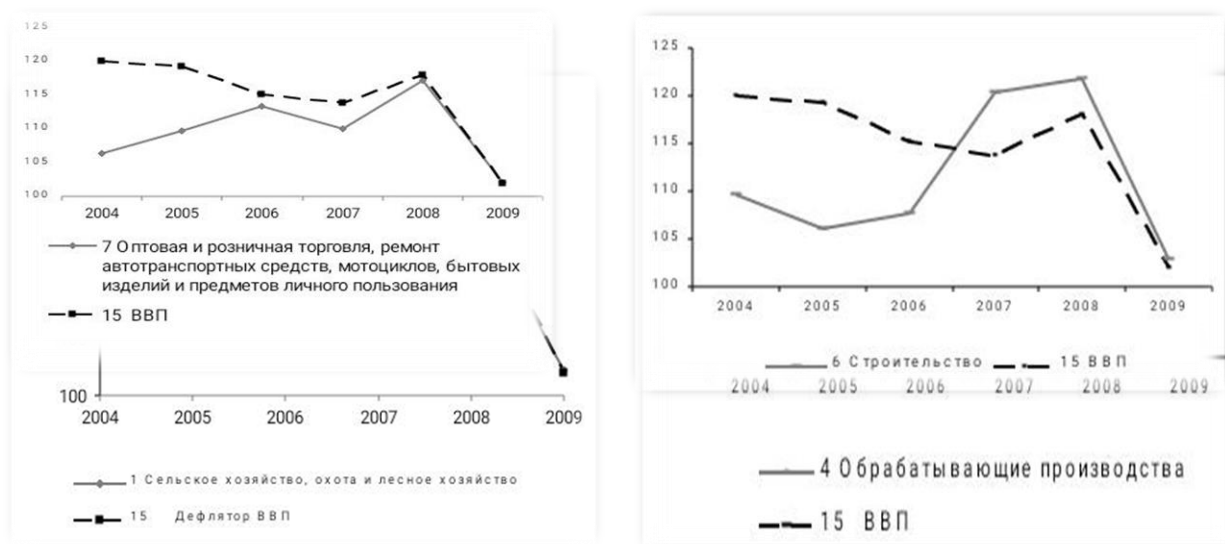


Рис. 1. Индексы дефлятора ВВП и дефляторов ВДС по отдельным видам экономической деятельности в % к предыдущему году

Динамика дефлятора ВДС для предприятий обрабатывающего производства повторяет динамику его дефлятора ВВП. Следовательно, динамика роста физического объема этой сферы деятельности, повторяет динамику роста физического объема (реального) ВВП. Для финансов, строительства и коммунальной сферы, как и для не попавших в число показанных на графике сфер торговли, производства электроэнергии, такого совпадения нет. Данный факт особенно обращает на себя внимание из-за исключительной роли обрабатывающей промышленности во всем общественном производстве. Именно в обрабатывающей промышленности сосредоточена основа инновационного производства экономики, уровень развития которого определяет уровень инновационного развития всех остальных сфер общественного производства.

Теперь, воспользуемся разрешенным, с точки зрения теории общей статистики и вероятности, способом проверки наших результатов и выводов. Для этого мы сопоставим выстроенную нами систему рассуждений с обычными категориями корреляции, дисперсии и прочими необходимыми здесь понятиями статистического анализа. Проведем анализ тесноты связи, выраженный через дисперсию, степени отклонения темпов роста дефлятора от своей средней, которая выступает в качестве показателя степени отклонения от ожидаемой величины. С ее помощью проанализируем отмеченные нами сферы деятельности и состояние общей экономической среды.

При использовании такого вида дисперсии необходимо учитывать, что с её помощью считается дисперсия признака (показывающего пропорциональность изменений x и y) σ_{xt} , в данном случае темпов роста инфляции для i -ой отрасли, (затем сферы деятельности) за счет всевозможных факторов, кроме фактора средней – ожидания роста темпов инфляции и соответствующего дефлятора, по формуле:

$$\sigma_{xt} = \sum_t (y_{it} - \hat{y}_{xi})^2 / n, \quad (3)$$

за годы t .

Здесь средний показатель динамики для цепных темпов роста будет считаться по средней геометрической, как:

$$\hat{y}_{xi} = (y_{i1} \cdot y_{i2} \cdot \dots \cdot y_{it}) / n \quad (4)$$

В таком случае, в формуле (3) мы имеем следующее содержание дисперсии, которая показывает σ_{xt} – дисперсию признака темпов y_t за счет t годовых факторов, кроме ожидаемой величины x . В таком случае близость дисперсии к нулю покажет не более тесную связь между годовыми темпами роста ожидаемой величины y_{xi} , а, наоборот, наиболее тесную связь годовых темпов с отсутствием влияния ожидаемого, среднегодового темпа как самостоятельного признака x . Наибольшее влияние на показатель дисперсии оказывают остальные факторы. При наличии такой функциональной связи показатель дисперсии σ_{xt} будет наиболее близким к 0, что мы и видим для рассчитанных данных по обрабатывающей промышленности, где он равен 0.34. Другие показатели дисперсии дают намного худшие результаты, а, значит, показывают большую зависимость годовых темпов дефляторов от предсказуемого фактора ожидания – средней. Такое поведение представляется гораздо более

рыночноориентированным, т.е. основанным на прогнозе субъектов остальных отраслей, а позже сфер экономической деятельности.

Здесь надеемся уместно провести аналогию с законами теории вероятности. Если дисперсия нормального распределения максимальна, то функция плотности имеет наиболее пологий вид, что означает наиболее равномерное распределение вокруг математического ожидания всех случайных величин. Это означает наибольшую зависимость случайных компонент от математического ожидания – и наоборот.

Сделанное заключение подтверждается дополнительными расчетами корреляционного отношения:

$$\eta_j = ((\sigma^2 - \sigma_{x_j}^2)/\sigma^2)^{1/2} \quad (5)$$

Здесь σ^2 показывает дисперсию факторов для динамики дефлятора ВВП. Показатель данной дисперсии далеко не самый лучший и лишь немногим превосходит дисперсию $\sigma_{x_j}^2$, рассчитанную для обрабатывающей промышленности, имея этот коэффициент равный 0.37 против промышленного, равного 0.34. Для сравнения в сельском хозяйстве показатель дисперсии равен 1.29.

2 Модель трансформации линейной системы управления в задаче равновесия

Теперь установим связь индивидуальных оценок динамики финансовых показателей – дефлятора с оценками динамики производственных систем, представленных, как варианты моделей линейных динамических систем, а также моделью общего рыночного равновесия в форме задачи вариационного исчисления. В задаче вариационного исчисления – Лагранжа–Эйлера [8] будет удобным представить модель «нащупывания» равновесного решения. Для этой разновидности модели вариационного исчисления $x(t)$ будет описывать вектор «состояния» и вектор $y(t)$ – управляющий вектор «крупномасштабной системы управления». При этих условиях будет достаточно знать, что они лишь оказывают «влияние» на общую «крупномасштабную» систему линейно-непрерывного управления хозяйством.

Тогда $A_x(x, y)$ может означать прирост общего дохода за счет влияния на «внутреннюю» организацию системы, выступающий в форме ресурса x .

$$A_x(x, y) = \sigma u / \sigma x, \quad (6)$$

где σu – прирост функции общего дохода, происходящих за счет изменений планов $x(t)$ – обеспеченного влиянием организации самой системы управления, что аналогично приросту общего продукта за счёт изменения (роста) потребления (например, промежуточного) ресурса x .

Другой тип управления может быть связан с ростом внешнего влияния на управляющую систему за счёт ресурса (или типа производства), определяющего изменение вектора выхода $y(t)$ – результата управляющей системы:

$$B_y(x, y) = \sigma u / \sigma y. \quad (7)$$

Общий вектор изменения характера управляющего воздействия непрерывной линейной системы будет определяться, как их сумма:

$$ds = \sigma u / \sigma x dx + \sigma u / \sigma y dy \quad (8)$$

Принимая $dx = \varepsilon_1$ за единичный вектор одного типа управляющего воздействия на входе в систему, а $dy = \varepsilon_2$ – другого, но на выходе управляющей системы, мы получаем значение полного дифференциала для описания функции движения.

Есть основания полагать, что возможно говорить о, своего рода, балансе характера управляющих воздействий, который может быть выражен разностью:

$$dn = \sigma u / \sigma x - \sigma u / \sigma y, \quad (9)$$

также на единичных векторах.

Содержательно данный баланс также способен выразить трансформацию управляющей системы, которая имеет своим пределом разность равную нулю, когда вектор ожидаемого управления от результата различного влияния вектора ресурсов $x(t)$ на матрицу возможных исходов самой системы управления $\sigma u / \sigma x$ становится равным вектору результата управления, ожидаемого внешнего влияния вектора $y(t)$ на матрицу возможных конечных результатов: $\sigma u / \sigma y$.

Соответственно, какие-либо дальнейшие изменения в данной непрерывной модели линейного управления невозможны. Тем самым, dn – выражает потенциал преобладающего типа управляющего воздействия.

В ещё более полном описании воздействия на непрерывную модель линейного управления существует другая система, допускающая трудно-идентифицируемое влияние управляющих воздействий (связанных, например, с учётом взаимного влияния разнокачественных факторов –

инерции, неопределяемых внешних и внутренних факторов). Аналогичные соображения о динамическом балансе могут быть применены и в этом случае с учётом параметра возмущения зависящего от времени:

Учёт этих дополнительных факторов не будет уместен, в модели анализа «внутреннего» состояния системы:

$$ds^* = \sigma u/\sigma x + \sigma u/\sigma y - du/dt, \quad (10)$$

и, напротив, оправдан при учёте дополнительных факторов формирования представления о балансе между системой и её управлением:

$$dn^* = \sigma u/\sigma x - \sigma u/\sigma y + du/dt. \quad (11)$$

Особый интерес вызывает содержание баланса динамики взаимодействия двух систем с учётом их собственной трансформации, которое описывается формулой:

$$ds^* - dn^* = 2\sigma u/\sigma y - 2du/dt, \quad (12)$$

т.е. управление по результатам системы должно иметь запас возможностей справляться и с внешними и внутренними неожиданными факторами. с учётом того, что возмущение описывается среднеквадратичной формой ошибки из дисперсии: $\sigma_t = (du/dt)^2$ окончательный вариант поиска условий роста будет зависеть от двух вариантов развития событий:

$$ds^* - dn^* \rightarrow 0 \quad (13)$$

или же $\varepsilon \rightarrow 0$, для функционала оценки условий роста общего дохода. Движение в сторону его увеличения можно записать, как

$$dI/de \int_{t_0}^{t_i} (ds^* - dn^*) \pi dt = 0, \quad (14)$$

где I – оценочная функция достижения роста общего для всех положительных результатов управления (в нашем случае общего дохода) а возмущение P^e , равное возможности расхождения выбранного плана с его альтернативными вариантами, будет определяться коэффициентом ежегодного изменения темпа π^e из (1) в их общей формуле $\pi^e \varepsilon$.

Данная формула выражает, по нашему мнению, не что иное, как условие Эйлера, записанные для максимума сводного функционала движения в направлении роста общего дохода. Соответственно, можно уточнить условия движения в сторону его роста, на которые ориентируются или же не ориентируются участники отраслевых рынков. Так, если признак, выражающий влияние средних темпов дефлятора, в роли ожидаемого субъектами обрабатывающего производства ориентира, становится все менее значимым, то последует следующий вариант событий. Он заключается в том, что баланс превратится в устойчивый дисбаланс $dn = \sigma u/\sigma x - \sigma u/\sigma y$, который будет стремиться к устойчивой положительной величине. Следовательно, исчезнут возможности для дополнительной компенсации дисбалансов между $ds^* - dn^*$. Данное условие означает, что достижение траектории роста общественного дохода пойдёт по самому невыгодному пути с принудительным обнулением возможных отклонений от выбранной (может быть ошибочно) траектории развития. Данные факты как раз и демонстрируют оценочные расчеты о развитии обрабатывающей отрасли в период 2003 – 2009 года.

Заключение

К сожалению, в рамках доклада явно не хватит времени описать выводы, имеющие непосредственное отношение к задачам управления, понимаемых в их классическом виде – задач выбора альтернатив в соответствии с определённым правилом (обычно правилом большинства). Сейчас, мы можем только кратко высказаться об условиях, предшествующих задаче управления, которые предопределяют скорее качество не «плановой», а «рыночной» координации.

Отталкиваясь от выводов, представленных в докладе, нам видится возможным в дальнейшем показать значительно большие преимущества учёта экономических условий в задаче рыночного равновесия в форме уравнений Лагранжа–Эйлера, чем по методу множителей Лагранжа. Уже в настоящем докладе можно проследить требования более полного учёта затрат хозяйственных агентов (неявно присутствующих в требованиях учёта «потенциала» управляющих воздействий в формулах (8-9), чем, например, при описании чисто рыночных условий обмена Дж. Хикса [5].

Литература

1. Александров П.С. Лекции по аналитической геометрии, пополненные необходимыми сведениями из алгебры. М.: Наука, 1968, 912 стр. с илл.
2. Прасолов В. В., Тихомиров В. М. Геометрия. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МЦНМО, 2007. — 328 с.

3. *Розов Н.Х.* Феликс Клейн и его Эрлангенская программа (к 150-летию со дня рождения ученого). // Математическое просвещение, 1999. Сер. Вып. 3. С. 49-55.
4. *Кругман П.Р., Обстфельд М.* Международная экономика Теория и политика. Учебник для вузов/ Пер. с англ. под ред. В.П. Колесова, М.В. Кулакова. – М.: Экономический факультет МГУ. ЮНИТИ, 1997. - 799 с.
5. *Хикс Дж. Р.* Стоимость и капитал. Серия Экономическая мысль Запада. – М.: Прогресс, Москва, 1988 г. – 488 с.
6. *Сухотин А.Б., Чернова Л.С.* О Результатах наблюдения элементов влияния экономических условий на институты российской экономики начала XXI века. // Государственное управление в XXI веке. Государственное управление Российской Федерации: вызовы и перспективы. М.: КДУ. Университетская книга, 2017 г.
7. Национальные счета России в 2002-2009 годах: статистический сборник / Федеральная служба гос. статистики (Росстат); [редкол.: И. Д. Масакова – пред. и др.]. – Москва: Федеральная служба гос. статистики, 2010. – 325 с.
8. *Интрилигатор М.* Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: Прогресс, 1975 г., 606 с.