

## **ОПТИМАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ПРОТИВОРЕЧИВЫХ ЦЕЛЕЙ И ИЗМЕНЧИВОЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

*Аннотация. Рассмотрен принцип формирования краткосрочной экономической политики стабилизации и управления экономикой в условиях противоречивых целей и изменчивой внешней и внутренней среды.*

*Анотація. Розглянуто принципи формування короткострокової економічної політики стабілізації та управління економікою в умовах суперечливих цілей і мінливого внутрішнього та зовнішнього середовища.*

*Annotation. This paper derives the principle of short-term economic stabilization policy formation in terms of conflicting objectives of different government branches and changeable external and internal environment.*

*Ключевые слова: политика стабилизации, оптимальное управление, экономическая политика, макроэкономическая система.*

Любая экономическая система, даже относительно малая по масштабу, представляет собой сложную систему, в которой взаимодействует множество технических, экономических и социальных процессов, постоянно изменяющихся под воздействием внешних условий.

Поскольку эффективность функционирования экономических систем любой степени сложности оценивается целым комплексом технико-экономических показателей, совершенно очевидно, что относительно высокое значение одного или даже нескольких показателей в таких системах вовсе не означает, что эти экономические системы работают лучше других, так как уровень остальных показателей у них может быть ниже, чем в других системах.

Трудность выбора решения в условиях множества критериев и показателей определяется не столько количеством критериев оптимизации и тем более вариантов решения, сколько их противоречивостью. Так, например, в сложных системах повышение одного показателя может привести к снижению другого. На государственном уровне все еще сложнее, особенно учитывая тот факт, что разные ветви власти могут вести свою политику и их конечные цели могут отличаться.

Особо остро вопрос стабилизации и оптимального управления стоит в условиях возможных кризисов и нестабильности. Так, Robert S. Pindyck активно занимался данным вопросом в период экономического спада в США, после войны во Вьетнаме [1; 2].

Целью работы является построение и реализация модели оптимального управления макро-экономической системой, позволяющей поддерживать оптимальную траекторию развития в условиях изменчивой внешней и внутренней среды.

Формирование и реализацию краткосрочной экономической политики стабилизации можно рассматривать как задачу оптимального управления. Задача оптимального управления определена как двойственная с дискретным временем слежения (отслеживаются номинальные состояния и номинальные траектории политики) для инвариантной во времени системы с функционалом стоимости.

Есть основания полагать, что с точки зрения оптимального управления реализация различных стратегий может оказаться необходимой для обеспечения стабилизации как отдельных экономических показателей, так и экономики в целом. Так, например, разные стратегии и политики управления в различных сферах имеют различный эффект и задержку, после которой видны результаты политики. Из этого следует необходимость координации различных управленческих стратегий.

Также необходимо сформулировать основные предположения, в соответствии с которыми будет формироваться алгоритм нахождения оптимальной стратегии экономической стабилизации.

Предположим, что существует модель экономики, дающая адекватное представление структуры экономики, в соответствии с которой будут определяться оптимальные решения. При этом для каждого экономического показателя существует своя желаемая траектория, к которой его необходимо привести, и определенный приоритет этого показателя или стоимость отклонения показателя от этой желаемой траектории. Учитывая тот факт, что в реальности некоторые показатели могут быть связаны обратной связью и рост одного показателя приводит к падению другого, появляется необходимость определить такие управляющие воздействия, при которых будет наблюдаться компромиссное (оптимальное) поведение как управляемых, так и управляющих переменных.

Целью является выбор вектора переменных состояния  $X$ , настолько близким к вектору номинального состояния  $\hat{X}$ , насколько это возможно, но подчиненный вектору управления  $U$ , который, в свою очередь, должен быть близок к вектору номинального состояния  $\hat{U}$ .

Исходя из сформулированных предположений следует, что критерий качества управления может быть представлен в следующем виде:

$$J = (\hat{X} - X)' Q (\hat{X} - X) + (\hat{U} - U)' R (\hat{U} - U),$$

где J – функционал стоимости;

$\hat{X}$  – матрица номинальных состояний системы за рассматриваемый период T (sxT);

X – матрица переменных состояния системы за рассматриваемый период T (sxT);

$\hat{U}$  – gxT матрица номинального состояния управляющих переменных за рассматриваемый период T;

U – gxT матрица управляющих переменных за рассматриваемый период T;

Q – матрица стоимости отклонения переменных состояния от необходимой траектории, для k-й управляющей переменной за каждый период времени t (Txs);

R – Txs матрица стоимости отклонения управляющих переменных от номинальной траектории за рассматриваемый период T;

T – горизонт планирования;

$k = \overline{1, r}$ ;

r – количество управляющих переменных;

s – количество переменных состояния системы.

При решении задачи минимизации функционала стоимости определяется матрица U, характеризующая оптимальные траектории переменных управления в системе на всем горизонте планирования.

Рассмотрим предложенную систему стабилизации и управления на примере эконометрической модели экономики России [3]. В будущем планируется рассмотреть предложенный способ управления на экономике Украины, однако из-за недостатка данных для построения эконометрической модели было решено рассмотреть страну со схожей экономической структурой. Страны СНГ лучше всего для этого подходят, так как имеют и схожую структуру, и общую управленческую школу.

$$\begin{cases} X(t) = C_{10} + C_{11} \times E_t + C_{12} \times TR_t + C_{13} \times O_{t-1} + C_{14} \times Y_{t-1} + C_{15} \times M_{t-1} + C_{16} \times X_{t-1} + C_{17} \times DUMMY + \varepsilon_1 \\ Y(t) = C_{20} + C_{21} \times I_{t-2} + C_{22} \times (E_t - E_{t-1}) + C_{23} \times Y_{t-1} + C_{24} \times GD_{t-2} + C_{25} \times DUMMY + \varepsilon_2 \\ P(t) = C_{30} + C_{31} \times E_{t-1} + C_{32} \times O_{t-1} + C_{33} \times DUMMY \\ N(t) = C_{40} + C_{41} \times Y_t + C_{42} \times N_{t-1} + C_{43} \times GT_t + C_{44} \times DUMMY \\ M(t) = C_{50} + C_{51} \times P_t + C_{52} \times Y_t + C_{53} \times M_{t-1} + C_{54} \times X_t + C_{55} \times DUMMY \\ CO(t) = C_{60} + C_{61} \times P_t + C_{62} \times Y_t + C_{63} \times M_t + C_{64} \times N_t + C_{65} \times CO_{t-1} + C_{66} \times DUMMY \end{cases}$$

где  $C_{ij}$  – оцениваемые параметры (коэффициенты регрессии) модели;

Y – валовой внутренний продукт;

CO – расходы на конечное потребление домашних хозяйств;

N – денежные доходы населения;

M – импорт товаров;

X – экспорт;

I – инвестиции в основной капитал;

P – индекс потребительских цен;

GT – государственные социальные расходы;

T – средневзвешенные тарифы на экспорт;

GD – обслуживание внешнего государственного долга;

O – цены на нефть марки URALS;

E – обменный курс Банка России, рублей за доллар США.

Как можно заметить, среди переменных присутствует экзогенная переменная "цена на нефть", которой мы никак не можем управлять, поэтому для сохранения динамичности системы и целостности управления использовались их прогнозные значения, построенные при помощи гибридной адаптивной модели.

Поскольку в системе присутствуют независимые колебания, вызванные ценами на нефть, то для разработки оптимального управления был выбран подход стабилизации и дальнейшего управления из текущей точки, то есть желаемые траектории строились по формуле:

$$X_t = X_{t-1} \times (1 + i),$$

где  $X_t$  – показатель в t-й период времени;

i – требуемый процент роста показателя;

t – период времени.

Номинальные траектории были построены из предположений, что ВВП должен расти на 4 % в год, экспорт, доходы населения и инвестиции так же должны расти на 1 % в квартал, или 4 % в год. Уровень потребительских цен, обменный курс, обслуживание государственного долга, тарифы на экспорт, импорт должны быть постоянными, потребительские расходы должны расти на 0,75 %, а государственные трансферты – на 0,25 % в квартал.

Динамика отдельных переменных, полученная в ходе расчетов, представлена на рис. 1 – 9.

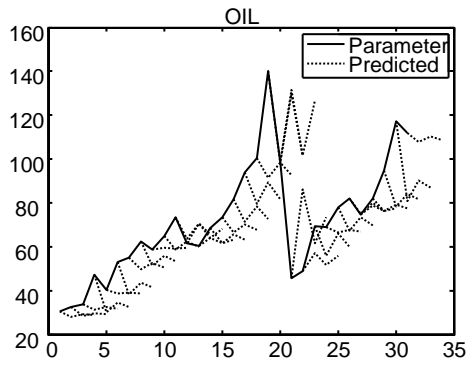


Рис. 1. Цены на нефть и их прогноз

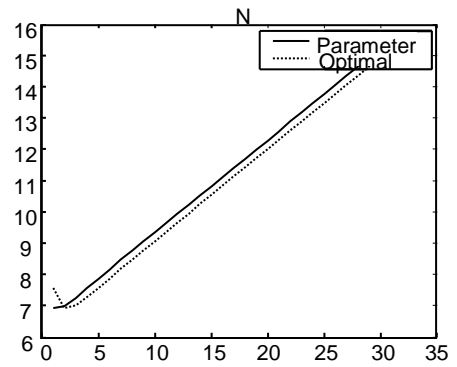


Рис. 2. Уровень доходов домохозяйств

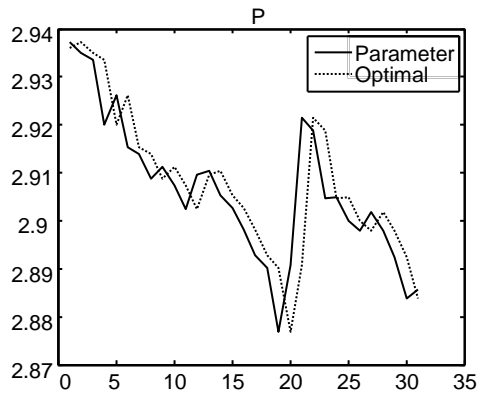


Рис. 3. Индекс потребительских цен

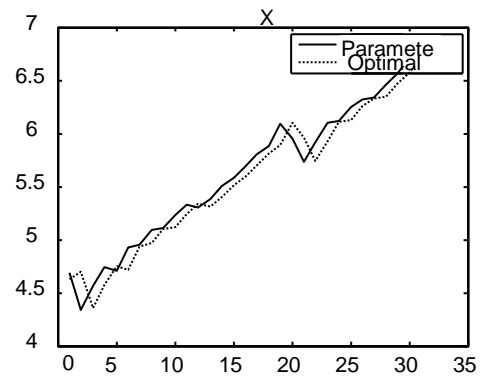


Рис. 4. Экспорт

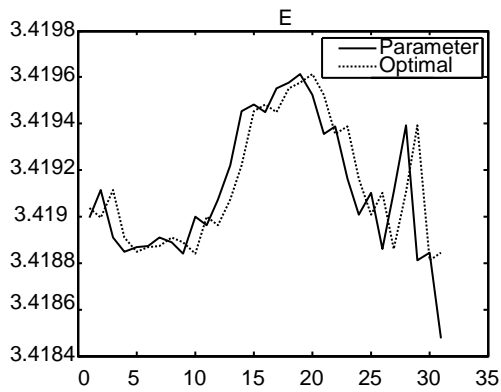


Рис. 5. Обменный курс

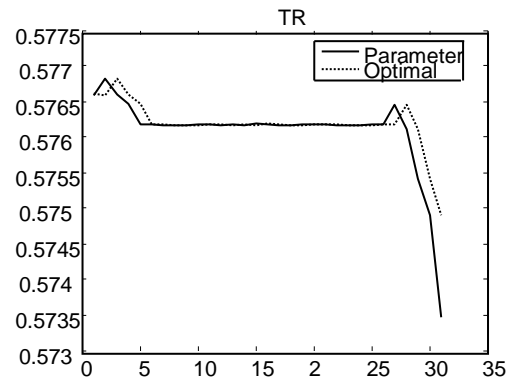


Рис. 6. Тарифы на экспорт

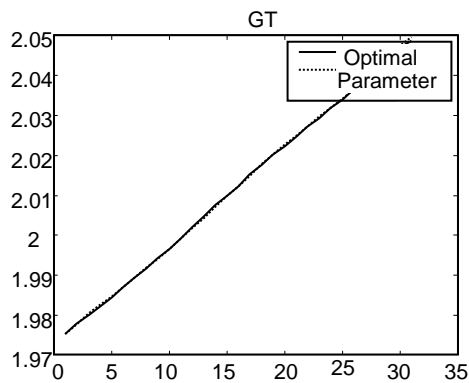


Рис. 7. Государственные трансферты

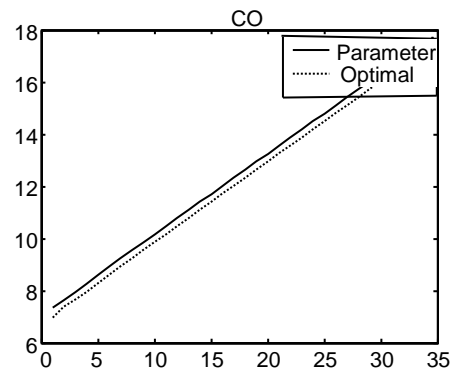


Рис. 8. Расходы домохозяйств

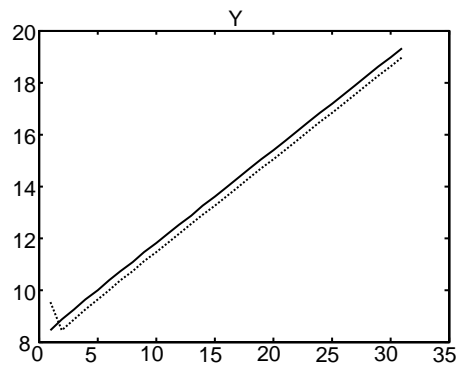


Рис. 9. ВВП

Как можно заметить из полученных результатов, многие переменные ведут себя стабильно, однако индекс потребительских цен и уровень экспорта подвержены колебаниям из-за сильной корреляции с ценами на нефть. Обменный курс также не совсем стабилен, однако в рассматриваемом масштабе отклонения невелики, и природа его поведения не противоречит классическим валютным курсам.

Таким образом, рассмотренные способы управления экономической системой в условиях противоречивых целей позволяют сформировать краткосрочные оптимальные стратегии экономической стабилизации и управления для указанных условий. Принципиальной новизной предложенного подхода является то, что в отличие от многих других предлагаемых подходов данный подход предполагает рассмотрение сразу всего периода планирования без разбивки его на отдельные периоды. Также реализованная система управления позволяет осуществлять управление не только в линейных/линеаризованных системах, но и в сложных нелинейных системах, что ранее было затруднительно или невозможно из-за сложности вычислений.

Научн. рук. Милов А. В.

**Литература:** 1. Pindyck Robert S. Optimal Economic Stabilization Policies Under Decentralized Control and Conflicting Objectives / Pindyck Robert S. // IEEE Transactions on automatic control. – Vol. AC-22. – № 4. – August 1977. 2. Robert S. Pindyck. An Application of the Linear Quadratic Tracking Problem to Economic Stabilization Policy / Robert S. Pindyck // IEEE Transactions on automatic control. – Vol. AC-17. – NO. 3. – June 1972. 3. Экономическая модель экономики России для целей краткосрочного прогноза и сценарного анализа : препринт / Макаров В. Л. и др. – М. : ЦЭМИ РАН, 2001. – 34 с. 4. Милов А. В. Модели анализа систем децентрализованного управления в экономике / Милов А. В., Милевский С. В., Полякова О. Ю. // Проблеми економічної кібернетики : тези конференції, 8–9 жовтня 2009 р. – С. 60–63. 5. Благун И. С. Модели механизмов децентрализованного управления в распределенных системах / Благун И. С., Милов А. В. // Конкурентоспроможність: проблеми науки та практики / за ред. Пономаренко В. С., Кизима М. О., Тіщенко О. Н. – Х. : ВД "ІНЖЕК", 2009. – 260 с. – С. 88–98. 6. Погребняк А. С. Оптимальная политика экономической стабилизации в условиях децентрализованного управления и противоречивых целей / Погребняк А. С. // Управління розвитком. – 2011. – № 3(100). – С. 204–205.

