

CONCLUSION

This paper explores the implications of recent post-structuralist theory for engineering and technology programs of research and development. It merges certain aspects of post-structuralism with the current debate on ethics within automation and control engineering, indicating that this debate must (re)evaluate at a very deep level the core assumptions which underlie the current research trajectories, both in terms of social and environmental impact. It is self-evident that any discussion of ethics for engineers in the 21st century goes far beyond a "code" and goes to the heart of global engineering research activity.

The analysis reveals that, as has long been the case, development of ethics trails development of technology, often at staggering cost.

REFERENCES

1. *Chomsky, N.* Keeping the Rabble in Line. — AK Press, 1994.
2. *Douthwaite, R.* The Growth Illusion. — Lilliput Press, 1992.

3. *Baudrillard, J.* The Illusion of the End. — Stanford University Press, 1994.
4. *Stapleton, L. & Murphy, C.* Revisiting the Nature of Information Systems: The Urgent Need for a Crisis in IS Theoretical Discourse // Trans. of International Information Systems. — 2002. — Vol. 1, No. 4.
5. *Carew, P. & Stapleton, L.* Privacy and Intrusiveness: The Legacy of the New Wave of Information Technologies // International Conference of Information Systems Development 2004, in preparation.
6. *Stapleton, L.* Information Systems and Automation Technology as Social Spaces // in Brandt, et. al., Human Centred Issues in Advanced Engineering. — Elsevier, 2003, forthcoming.
7. *Knights, D., Noble, Vurdubakis & Willmott.* Allegories of Creative Destruction: Virtual Progress in "progressing" the "virtual" // Proc. on the 19th conference on Organisational Violence and Symbolism (SCOS XIX), Dublin, 2001.
8. *Coxon, P.* (Here Dr. Coxon uncovered evidence from Irish bog extracts that climatic change in the quaternary period is governed by step functions rather than slow, continuous changes.), 2000.
9. *Halpin, L. & Stapleton, L.* A Theoretical Framework Based on Complexity Theory For Evaluating Large-Scale Information Systems Development (ISD) projects // Proc. of the European Conference on IT Evaluation (ECITE), 2003, forthcoming.
10. *Suchman, L.* Plans and Situated Actions. — MIT Press, 1987.

E-mail: lstapleton@wit.ie

fkile@new.rr.com □

УДК 340.115.4.003.1

О МОДЕЛЯХ И МЕТОДАХ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ¹

Л. В. Жуковская

Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова, г. Москва

Предложены модели, методы и технология исследования и управления динамикой сложных социально-экономических систем применительно к решению некоторых региональных и федеральных проблем выхода из системного кризиса и последующего перехода к устойчивому развитию.

ВВЕДЕНИЕ

Роль математических средств в решении проблем устойчивого развития сложных социально-экономических систем состоит в обеспечении:

- моделирования и анализа процессов развития при определенных предположениях об экзогенных переменных;
- конструктивного синтеза параметров системы и управляющего воздействия, обеспечивающих в рамках модели желаемый характер развития.

При этом могут оказаться полезными даже грубые модели, если они могут привести к положи-

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 02-01-00612.



тельным результатам или к прогнозу возможных негативных последствий.

Желание получить реалистичные оптимистические решения требует уточнения модели, что неизбежно усложняет ее и с точки зрения описания, и с точки зрения исследования. Поэтому необходимы декомпозиция модели и разработка иерархии взаимосвязанных математических моделей, тем более что и структура самих социально-экономических систем носит иерархический характер.

Устойчивое развитие сложных систем (включая выход из кризиса) можно определить с помощью динамического свойства управляемости и сочетает в себе выполнение следующих требований:

- почти монотонного возрастания некоторых показателей развития (ВВП, уровень сбережений, инвестиций, государственных расходов, жизни, рождаемости и т. д.);
 - расположения траектории развития системы “как можно ближе” к основной магистрали развития (определяемой программной траекторией движения);
 - невыхода системы за пределы ее “поля возможностей”;
 - асимптотической устойчивости (стабилизируемости) программной траектории движения;
 - гармонизации интересов всех уровней иерархии.
- Научное обеспечение задач управления ставит проблемы:

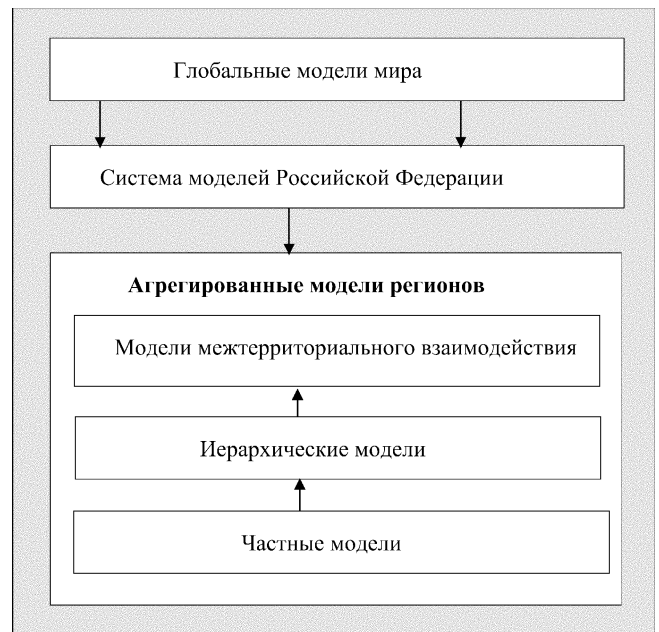
- разработки стабилизирующих управлений;
- согласования критериев эффективности и социальной защищенности;
- согласования межтерриториального и иерархического взаимодействий;
- необходимости учета факторов неопределенности.

Под *неопределенностью* здесь можно понимать неполноту или неточность информации об условиях реализации выбранного решения в социально-экономических системах (последствия негативных воздействий политических, криминогенных, межэтнических, военно-стратегических, медико-биологических, информационных и других факторов).

Данная работа, конечно, не претендует на решение задачи устойчивого развития в полном объеме. Предлагается лишь постановка иерархической задачи и возможные методы ее исследования.

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ

Современное состояние теории управления, теории игр и теории многокритериальных задач позволяет исследовать сложные социально-экономические динамические системы. В случае больших размерностей аналитические методы обычно комбинируются с численным моделированием,



Структура системы моделей

применяется декомпозиция моделей. Класс признаков сложных систем (открытость, нелинейность, иерархичность, динамичность), допускающих свое исследование (при подходящих размерностях модели), практически неограничен: если разнообразные определения этих признаков допускают точную формулировку, то применимы, например, метод векторных функций Ляпунова и другие разделы нелинейного анализа, теории дифференциальных игр. Развита эффективные методы построения рациональных управлений. Для численного многовариантного построения траекторий развития применяются компьютерное моделирование и системы интеллектуальной поддержки.

Более трудными проблемами в рассматриваемой области являются построение самой математической модели, идентификация буквенной спецификации модели, прогнозирование научно-технического прогресса и учет факторов неопределенности. Таким образом, технология моделирования и поиска решений в сложных социально-экономических системах базируется на современных методах математического моделирования, системного анализа, теории управления и информатики в условиях многокритериальности, конфликтности, неполноты и неточности информации, при больших структурных возмущениях.

Иерархическую структуру системы моделей можно представить в виде, показанном на рисунке.

Глобальные модели мирового развития, в частности, математические модели глобальных процессов, описывают планетарные эколого-экономиче-

ские процессы, глобальные изменения в биосфере с учетом социальных, политических, военных и других факторов, дополняющих факторы индустриального развития. Они относятся к ноосфере, которая определяет эволюцию планеты.

Информация, полученная при исследовании этих моделей, позволяет сформировать общие ограничения на экономические, экологические и другие процессы в стране, выявить экономические нормативы и тенденции.

Трудности построения моделей федерального и регионального уровней обусловлены следующими факторами:

- сложностью определения характера и темпов дальнейшего развития экономики РФ (процессы разгосударствления и приватизации, демонополизации производства, свободные цены и тарифы оказывают неоднозначное воздействие на экономику того или иного региона; необходима дополнительная информация об институциональных аспектах становления рыночной экономики в субъектах федерации);
- сложностью прогнозирования ситуации (с точки зрения будущего состояния экономики), в которой будет рассматриваться тот или иной регион;
- отсутствием ряда числовых параметров в официальной статистике;
- неопределенностью перспектив развития профилирующего промышленного комплекса региона и др.

Модели межтерриториального и иерархического взаимодействия необходимы в связи с важностью задач гармонизации интересов сторон для устранения конфликтов, особенно в условиях политических, экономических и социальных кризисов. Рассмотрено несколько возможных подходов к постановке и решению таких задач. Среди них отметим принцип координации через координирующий Центр [1]; обеспечение устойчивости состояния равновесия по Нэшу в бескоалиционных играх, введение коалиций и обеспечение динамической устойчивости компромисса в кооперативных играх, равновесие угроз и контругроз, принятие решений в бескоалиционных играх при неопределенности [2].

Макроэкономические модели представляют собой формализованные описания различных экономических явлений и процессов с целью выявления функциональных взаимосвязей между ними. Любая модель является упрощенным, абстрактным отражением реальности. Однако с помощью таких обобщенных моделей определяется, например, комплекс альтернативных способов управления динамикой самой системы.

Рассмотрим условную модель трехступенчатой иерархической системы “Государство — Центры —

Производители” [3]. Государство “представляет собой целостную органическую систему, для которой характерны собственные характеристики и закономерности функционирования” [4, с. 88]. Оно имеет юридическое и фактическое право корректировать деятельность Центров и Производителей для избежания нестабильности как в экономике, так и в обществе в целом. Общегосударственные цели отождествляются с некоторой программой (например, с комплексом мер по достижению устойчивого роста внутреннего валового продукта). Под программой можно понимать перечень объемов конечных продуктов, сформулированный в результате некоторой неформальной процедуры.

Модель программы. Предположим, что в данной экономической системе (условно, в Государстве) вырабатывается M разных продуктов P_1, P_2, \dots, P_M . Для выполнения этой программы необходимо, чтобы эти продукты вырабатывались в течение определенного периода времени и в определенных количествах $P_j^*(t)$ ($j = 1, \dots, M$). Тогда реализация программы в момент времени t характеризуется системой некоторых показателей $r_j(t) = P_j(t)/P_j^*(t)$, а оценку качества реализации программы выпуска j -го продукта в течение определенного периода времени $[0, T]$ можно оценить числом $\bar{r}_j = \min_{t \in [0, T]} r_j(t)$. Государство тем лучше реализует свою программу, чем больше (по $P = (P_1(t), \dots, P_M(t))$ функционал

$$J^\Gamma(P) = \min_j \bar{r}_j = \min_j \min_i P_j(t)/P_j^*(t). \quad (1)$$

Это означает стремление к увеличению доли годового продукта в ВВП.

Известно, что сложное, как правило, связано с субординацией уровней, иерархическим принципом построения.

Центры. Предполагаем, что Государство — сложная экономическая система, состоящая из N подсистем, которые будем называть Центрами. Под Центрами можно понимать исполнительные органы власти либо субъектов федерации, либо регионов. Каждый регион или субъект федерации включает в себя промышленный и (или) сельскохозяйственный комплексы, состоящие из N_i производителей. Предположим, что Центр выполняет только функции управления. Задачи Центров:

— распределение государственных инвестиций в основные фонды “своих” предприятий $U_i, i = 1, \dots, N_i$;

— распределение государственных средств по фондам заработной платы $Q_i(t)$ ($i = 1, \dots, N_i$);



— Центру предлагается его программа $P_j^{i*}(t)$ ($i = 1, \dots, N; j = 1, \dots, M$) производства.

Тогда “желания” i -го Центра, можно описать аналогично действию Государства в виде максимизации функционала (по $U = (U_1(t), \dots, U_{N_i}(t))$ и $Q = (Q_1(t), \dots, Q_{N_i}(t))$):

$$J_i^{\Pi}(U, Q) = \min_j \min_i P_j^i(t) / P_j^{i*}(t) \quad (i = 1, \dots, N_i). \quad (2)$$

Для охвата более широкого класса задач будем считать, что цели i -го Центра описываются некоторым функционалом, зависящим от результатов производственной деятельности производителей, находящихся на территории региона либо субъекта федерации:

$$I_i^{\Pi}[U, Q] = I_i^{\Pi}(J_1^{\Pi}(U, Q), \dots, J_{N_i}^{\Pi}(U, Q)). \quad (3)$$

Банк. В распоряжении Государства находится Центральный Банк (ЦБ), который служит его интересам. Обозначим через $z(t)$ денежный ресурс, находящийся в ЦБ, т. е. в распоряжении Государства в данный момент времени t . В качестве денежных потоков в ЦБ, опосредованно, можно рассмотреть следующие составляющие.

- *Налог на основные фонды.* Основные фонды (в единицу времени) k -го Производителя, входящего в i -е объединение (Производитель (i, k)), обозначим $x_{ik}(t)$. Производитель отчисляет из своей прибыли $\lambda_x x_{ik}$ — средства, которые через налоговую систему, в конечном итоге, “стекаются” в ЦБ, т. е. в него поступает

$$z_x^{(t)} = \lambda_x \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^{N_i} x_{ik}(t) \quad (4)$$

средств.

- *Налог на добавленную стоимость.* Пусть в единицу времени Производитель (i, k) создал продукт $\{P_1^{ik}(t), \dots, P_M^{ik}(t)\}$. Если c_j — рыночная цена продукта $P_j^{ik}(t)$, а Государству с этого продукта отчисляется сумма c_j^* , то Производитель (i, k) получает

$$\sum_{j=1}^M (c_j - c_j^*) P_j^{ik}(t), \quad (5)$$

а от всех производителей —

$$z_p^{(t)} = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^{N_i} \sum_{j=1}^M c_j^* P_j^{ik}(t) = \sum_{j=1}^M c_j^* P_j(t), \quad (6)$$

где P_j — суммарный j -й продукт.

- *Процент от кредита Центрам.* Если $y_i(t)$ — количество денег, которое i -й Центр взял в кредит у ЦБ, то он выплачивает ему в единицу времени деньги в размере $\lambda_{y_i} y_i(t)$ ($\lambda_{y_i} = \text{const}$). При этом Банк в форме процента от кредита в единицу времени получает сумму

$$z_y(t) = \sum_{i=1}^M y_i(t) \lambda_{y_i}. \quad (7)$$

- *Процент от кредита производителям.* Иногда Государству “выгодно”, минуя Центры, непосредственно влиять на активность производителей. Если $y_{ik}(t)$ — размер полученного производителем (i, k) кредита под процент $\lambda_{y_{ik}}$, то ЦБ в течение единицы времени получает сумму

$$z_{yy}(t) = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^{N_i} \lambda_{y_{ik}} y_{ik}(t). \quad (8)$$

Коэффициенты $\lambda_{y_i}, \lambda_{y_{ik}}$ — некоторые параметры, находящиеся в распоряжении Государства.

Общий доход Государства расходуется следующим образом:

— непроизводственные расходы в единицу времени $R(t)$, которые являются заранее фиксированными функциями времени;

— внутренние инвестиции Государства $R_u(t)$, которые складываются из сумм $U_i(t)$:

$$R_u(t) = \sum_{i=1}^N U_i(t); \quad (9)$$

— средства, выделяемые Государством на оплату труда работников бюджетной и небюджетной сфер (фонды заработной платы),

$$Q(t) = \sum_{i=1}^N Q_i(t), \quad (10)$$

ограниченные, по существу, объемом продукции, которую можно приобрести за эти деньги:

$$Q(t) \leq \sum_j c_j P_j(t), \quad (11)$$

где суммирование распространяется по всем индексам j , которые отвечают продуктам из потребительской корзины;

— общая сумма кредитов Центрам $R_y(t)$ — складывается из тех средств, которые в единицу времени Центры берут займы у ЦБ:

$$R_y(t) = \sum_{i=1}^N v_i(t); \quad (12)$$

— общая сумма кредитов производителям

$$R_{yy}(t) = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^{N_i} v_{ik}(t). \quad (13)$$

Максимальный объем кредитов лимитируется Банком — это кредитная политика (управление) Государства:

$$0 \leq v_i(t) \leq v_i^+(t, y_i), \quad (14)$$

$$0 \leq v_{ik}(t) \leq v_{ik}^+(t, y_{ik}, x_{ik}, P_j^{ik}). \quad (15)$$

Таким образом, управления ЦБ в общем случае зависят и от объема капиталов, уже взятых в кредит, и от результатов функционирования.

Кроме ограничений (14) и (15) на размер текущих займов должны быть добавлены ограничения и на общую сумму кредита, находящегося в распоряжении кредитруемого:

$$y_i(t) \leq y_i^+(t), \quad (16)$$

$$y_{ik}(t) \leq y_{ik}^+(t).$$

Изменение капитала, находящегося в распоряжении Государства — ЦБ, описывается следующим скалярным дифференциальным уравнением:

$$\dot{z} = z_x + z_p + z_y + z_{yy} - R - R_u - Q - R_y - R_{yy},$$

где величины в правой части описываются формулами (4), (6)—(13).

Задача Государства — так распорядиться управляющими воздействиями $U_i(t)$, $Q_i(t)$, λ_x , c_j^* , λ_y , λ_{yy} , v_i^+ , v_{ik}^+ , y_i^+ , y_{ik}^+ , чтобы максимизировать функционал (1).

Функционирование Центра. Предполагается, что Государство информирует о своих решениях Центры и Производителей. Каждый i -й Центр располагает некоторым объемом средств $U_i(t)$, кредитом, который в пределах ограничений (14) и (16) он может взять из банка. Данные средства расходуются на инвестиции производителям и выплату процентов по кредиту:

$$U_i(t) + v_i(t) = \sum_{k=1}^{N_i} U_{ik}(t) + \lambda_{y_i} y_i(t). \quad (17)$$

Если Центр хочет иметь резервный фонд, то равенство (17) заменяется неравенством

$$U_i(t) + v_i(t) \geq \sum_{k=1}^{N_i} U_{ik}(t) + \lambda_{y_i} y_i(t),$$

причем y_i в этом неравенстве и (или) в равенстве (17) определяется уравнением

$$\dot{y}_i = v_i(t). \quad (18)$$

Распределение ресурса и выбор размера кредитов у Банка — управляющие воздействия Центра. Кроме того, Центр распределяет средства, выделенные на оплату труда,

$$Q_i(t) = \sum_{k=1}^{N_i} Q_{ik}^*(t) + q, \quad (19)$$

где q_i — строго регламентированное число, либо фиксированное, либо является однозначной функцией функционала J_i^H .

Наконец, Центр назначает функции поощрения (наказания) Производителей $\varphi_{ik}^j(P_j^{ik})$ ($j = 1, \dots, M$; $i = 1, \dots, N$; $k = 1, \dots, N_i$).

Функции поощрения (или штрафа) подчиняются системе ограничений

$$\sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^{N_i} \varphi_{ik}^j(P_j^{ik}) + \delta_i = 0, \quad (20)$$

где δ_i — некоторая часть благ, получаемая Центром.

Задача i -го Центра — так распорядиться управляющими воздействиями $U_{ik}(t)$, $Q_{ik}(t)$, φ_{ik}^j , $y_i(t)$, при ограничениях (17)—(20), чтобы максимизировать функционал (3).

Производитель. Нижний уровень рассматриваемой иерархической системы занимает Производитель. Каждый Производитель обладает определенным капиталом (фондом) x_{ik} , необходимым для производства продукта P_j^{ik} . Развитие фондов описывается дифференциальным уравнением

$$\dot{x}_{ik} = -\chi_{ik} x_{ik} + u_{ik}(t) + w_{ik}(t),$$

где $w_{ik}(t)$ — внутренние инвестиции в единицу времени, χ_{ik} — коэффициент.

Производство описывается функциями F_j^{ik} вида $P_j^{ik} = F_j^{ik}(x_{ik}^j, \gamma_{ik}^j, L_{ik}^j)$. Здесь x_{ik}^j — доля капитала x_{ik} , используемая для производства j -го товара $\sum_{j=1}^M x_{ik}^j = x_{ik}$. Стоимость продукции, реализованной

Производителем (i, k), равна $\sum_{j=1}^M c_j P_j^{ik}$.

Поток денег, получаемый Производителем в единицу времени, складывается из стоимости реализованной продукции и кредита $v_{ij}(t)$, получае-



мого от Государства. Эти деньги расходуются следующим образом:

- выплачивается государству налог на добавленную стоимость $\sum_{j=1}^M c_j^* P_j^{ik}$;
- выплачивается налог на фонды $\lambda_x x_{ik}$;
- выплачивается заработная плата $Q_{ik}(t) = \sum_{j=1}^M \gamma_{ik}^j L_{ik}^j$, причем $Q_{ik}(t) \leq Q_{ik}^*(t)$;
- производятся внутренние инвестиции $w_{ik}(t)$;
- выплачивается Центру штраф (или получается поощрение) $\varphi_{ik}^j(P_j^{ik})$.

Разность

$$\psi_{ik} = \sum_{j=1}^M (c_j - c_j^*) P_j^{ik} + v_{ik} - \lambda_x x_{ik} - w_{ik} - \sum_{j=1}^M \gamma_{ik}^j L_{ik}^j - \sum_{j=1}^M \varphi_{ik}^j(P_j^{ik})$$

представляет собой доход Производителя (i, k), который он может расходовать по своему усмотрению.

Цель Производителя (i, k) — максимизировать суммарный доход

$$J_{ik}^{\Pi} = \int_0^T \psi_{ik} dt. \quad (21)$$

Гипотеза об информированности Производителя (i, k): он знает структуру функций поощрения и размер инвестиций из Центра.

Правила функционирования системы. Чтобы данная система могла функционировать, должны быть сформулированы определенные “правила игры”. Прежде всего, должен быть определен порядок ходов. Учитывая порядок и структуру построения федеральной системы, первый ход должно делать Государство — оно сообщает Центрам и Производителям значения своих управляющих параметров и функций. После этого задача сводится к анализу двухступенчатой иерархии. В этой системе следующий ход делают Центры — они сообщают Производителям значения своих управляющих воздействий. Теперь каждый Производитель должен делать свой ход — принять свои решения, т. е. выбрать значения управляющих функций и параметров.

Гипотеза Γ_{ik} поведения Производителя (i, k) состоит, например, в том что он максимизирует функционал (21), т. е. максимизирует доход. Его решения (управляющее воздействие Производителя) является функционалом от управляющих воздействий Центров и Государства. Причем это решение не сообщается Центрам. В свою очередь,

Центры принимают решения и не сообщают его Государству.

Гипотеза Γ_{ik} поведения i -го Центра — максимизация его целевых функций (2), т. е. максимизация результатов производственной деятельности промышленных или сельскохозяйственных комплексов, находящихся на его территории. При выборе своих управляющих воздействий Центр основывается на гипотезе Γ_{ik} поведения Производителей. Всего этого достаточно, чтобы принять решение по данному кругу вопросов на верхнем уровне Государства, поскольку управляющие функции Центров будут некоторыми функционалами от управляющих воздействий Государства. Будем называть план распределения ресурсов Государства и стратегию использования бюджета *оптимальными*, если они доставляют максимальное значение функционалу (1), т. е. осуществляющие наилучшее выполнение программы Государства при гипотезах Γ_i, Γ_{ik} . Оптимальные планы Центра и Производителей при этом определяются оптимальным планом Государства и гипотезами Γ_i, Γ_{ik} .

Определение решения трехуровневой игры. Дадим формальную математическую формализацию решения трехступенчатой дифференциальной игры. Игроков будем называть — Государством, Центром и Производителем. При этом следует указать взаимодействие между игроками нижнего уровня иерархии. В зависимости от условий, в которые “погружена” игра, принципы взаимодействия либо устанавливает Центр, либо выбираются игроками нижнего уровня независимо от Центра (что в действительности встречается чаще). Поэтому возникает вопрос о теоретико-игровых концепциях оптимальности, которым должны следовать игроки нижнего уровня при выборе стратегий. Так, на нижней ступени иерархии может возникнуть как бескоалиционный (игроки выбирают свои стратегии независимо друг от друга) вариант игры, что соответствует *конкурентному рынку*, так и кооперативный вариант (“кооперативная игра”) — противоположный бескоалиционному. В кооперативном варианте все игроки выбирают свои стратегии совместно и согласованно. В этом случае, рассматривается *монополярная структура*. Коалиционный вариант (все игроки распределены на попарно непересекающиеся группы (коалиции), внутри которых кооперативный вариант, а между коалициями — бескоалиционный), что соответствует *олигополистической структуре рынка*. Далее (чтобы избежать громоздкости математических записей) предположим, что на втором и третьем уровнях иерархии находится только по одному игроку.

Итак, пусть динамика иерархической игры описана системой дифференциальных уравнений

$$\dot{x} = f(t, x, u_G, u_C, u_P), \quad x(t_0) = x_0. \quad (22)$$

Здесь фазовый вектор $x \in E^n$, стратегии Государства $u_\Gamma \in \mathfrak{Z}_\Gamma$, стратегии Центра $u_\Pi \in \mathfrak{Z}_\Pi$ и стратегии Производителя $u_\Pi \in \mathfrak{Z}_\Pi$. Используемые здесь и далее параметры, функции и множества удовлетворяют обычным ограничениям теории дифференциальных игр [2].

Функции выигрыша “игроков” определены функционалами

$$J_i(u_\Gamma, u_\Pi, u_\Pi) = \Phi_i[T, x(T)] + \int_{t_0}^T F_i(t, x, u_\Gamma, u_\Pi, u_\Pi) dt$$

($i = \Gamma, \Pi, \Pi$). (23)

Предположим, что вводимые далее отображения R_i однозначны.

Пусть

1) существует отображение $R_\Pi : \mathfrak{Z}_\Gamma \times \mathfrak{Z}_\Pi \rightarrow \mathfrak{Z}_\Pi$ такое, что для каждой фиксированной пары $\{u_\Gamma, u_\Pi\} \in \mathfrak{Z}_\Gamma \times \mathfrak{Z}_\Pi$ имеет место

$$\max_{u_\Pi \in \mathfrak{Z}_\Pi} J_\Pi(u_\Gamma, u_\Pi, u_\Pi) = J_\Pi(u_\Gamma, u_\Pi, R_\Pi(u_\Gamma, u_\Pi));$$

2) существует такое отображение $R_\Pi : \mathfrak{Z}_\Gamma \rightarrow \mathfrak{Z}_\Pi$, что при каждом фиксированном $u_\Gamma \in \mathfrak{Z}_\Gamma$

$$\begin{aligned} \max_{u_\Pi \in \mathfrak{Z}_\Pi} J_\Pi(u_\Gamma, u_\Pi, R_\Pi(u_\Gamma, u_\Pi)) = \\ = J_\Pi(u_\Gamma, R_\Pi(u_\Gamma), R_\Pi[u_\Gamma, R_\Pi(u_\Gamma)]); \end{aligned}$$

3) существует допустимая стратегия Государства $u_\Gamma^0 \in \mathfrak{Z}_\Gamma$ такая, что

$$\begin{aligned} \max_{u_\Pi \in \mathfrak{Z}_\Pi} J_\Gamma(u_\Gamma, R_\Pi(u_\Gamma), R_\Pi[u_\Gamma, R_\Pi(u_\Gamma)]) = \\ = J_\Gamma(u_\Gamma^0, R_\Pi(u_\Gamma^0), R_\Pi[u_\Gamma^0, R_\Pi(u_\Gamma^0)]). \end{aligned}$$

Определение. *Определенную в пп. 1–3 стратегию u_Γ^0 назовем гарантирующей стратегией Государства, а тройку $\{u_\Gamma^0, R_\Pi(u_\Gamma), R_\Pi(u_\Gamma, u_\Pi)\}$ — решением трехуровневой иерархической игры (22), (23).*

Применение Государством гарантирующей стратегии приводит к увеличению доли готового продукта в ВВП.

Таким образом, определено управляющее воздействие Государства на экономические процессы

на всех трех уровнях иерархии. Содержание этого воздействия определяется функциями, которые Государство выполняет по отношению к экономике. Государство создает правовые институты, упорядочивающие отношения между экономическими агентами и гарантирует соблюдение этого порядка. Оно способствует выполнению экономическими подсистемами своих функций. В целом же государственное регулирование экономических процессов должно обеспечивать выполнение экономикой своей главной функции — производства необходимого количества благ и услуг, удовлетворяющих потребности как членов общества, так и Государства в целом.

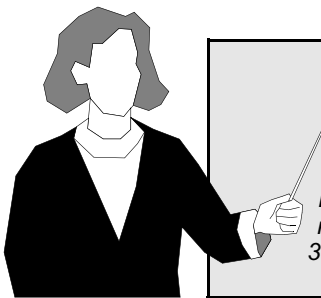
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведем слова В. Лукаса, которые характеризуют обозначившееся влияние теории игр: “Можно утверждать, что теория игр n лиц является, по общему мнению, областью самого активного развития в теории игр и что здесь в последние годы появились существенные математические достижения. Это самая подходящая теория решения многих проблем в социальных науках...”. Отметим, что в приведенной фразе слово “дифференциальные” отсутствует только по недоразумению (по мнению автора) и что возможны и другие методы исследования таких задач [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. — М.: Мир, 1978.
2. Vaisbord E. M., Zhukovskiy V. I. Introduction to Multi Player Differential Games and their Applications. — N.-Y.: Gordon and Breach, 1988.
3. Моисеев Н. Н. Элементы теории оптимальных систем. — М.: Наука, 1975.
4. Шахмалов Ф. Государство и экономика (Власть и бизнес). — М., 1999. — С. 88.
5. Жуковский В. И., Жуковская Л. В. Риск в многокритериальных и конфликтных системах при неопределенности. — М.: Едиториал УРСС, 2004.

☎ (095) 334-90-09



Вниманию подписчиков!

В каталоге “Роспечати” на I полугодие 2005 г. ошибочно указана периодичность журнала “Проблемы управления” — 4 номера в год. Однако с 2005 г. мы выходим 6 раз в год. Если Вы подписались по каталогу “Роспечати”, то для получения № 3/2005 Вам необходимо на него подписаться по объединенному каталогу “Пресса России” (индекс 38006) или через Редакцию.