

Принципы технического интеллекта в проблеме управления сложными экономическими системами

В.В. Величенко

*"Определять флюэнты из уравнений,
содержащих флюксии".*

- Исаак Ньютон, английский математик и физик. Девиз.

*"Государственное регулирование экономики
осуществляется через экономическую деятельность
государственных предприятий и посредством
законодательной поддержки принципов рынка."*

- Андрей Сахаров, российский физик. Проект конституции
Союза Советских Республик Европы и Азии.

1 Введение

Цели настоящей работы находятся на двух направлениях научных интересов. С одной стороны, это анализ объективных причин неудовлетворительных дел в экономике России. С другой - развитие теоретических основ научного направления, возникшего в области точных наук и обозначенного ранее термином "технический интеллект"[1]. Идея состоит в том, чтобы попытаться ответить на вопросы первого направления с помощью научных подходов и методов второго. Для ее реализации рассмотрим вначале необходимые факты этих областей порознь.

2 Состояние и проблемы экономики России

Исторический опыт показывает, что неудачи государственной власти в управлении экономикой - неизлечимая хроническая болезнь России. Для

ее лечения испробованы все возможные политические рецепты, причем качество этих политических лекарств с течением времени катастрофически ухудшается: если в предшествующие периоды времени обострения болезни были связаны, в основном, с мировыми войнами и революциями, то сегодняшний упадок государства происходит на фоне небывало комфортных внешних и самых благоприятных внутренних политических условий.

Следовательно, причина неудач - не в выборе конкретного политического курса. Корень вековой проблемы неэффективности государственной власти в России гораздо глубже, и заключается в крайнем консерватизме национально-патриархального менталитета, по причине которого Россия трагически отстает в развитии от окружающего мира. Выйдя только немногим более века тому назад из рабства, она до настоящего времени застряла в феодализме, модифицируя только его внешние формы: феодально-самодержавную, феодально-тоталитарную и, сегодняшнюю, - феодально-демократическую¹.

Этот исторический сон ведет к катастрофическим экономическим последствиям. Патриархальные органы власти работают без стратегических целей и тактических механизмов управления, с использованием дедовских технологий "говорения" или "дубины", и не в состоянии охватить грандиозной сложности государственного механизма огромной страны. Это предопределяет невиданную в мире стагнацию экономических процессов России. Например, Южная Корея за время, сравнимое с уже затраченным в России на перестройку, впервые для себя создала кораблестроительную промышленность, успела обогнать Японию и вышла на первое место в мире по производству супертанкеров. С чем это можно сравнить в нашей промышленности?

В связи со сказанным, проблема превращения России в современное цивилизованное государство является дважды технологической:

- необходимо поднять до мирового общетехнологический уровень промышленности, транспорта, сельского хозяйства, систем информации России (для чего требуется опережающее развитие образования и науки)
- и
- необходимо поднять до уровня современной науки об управлении

¹Официально это подчеркивается в возврате к патриархальным названиям органов власти; характерными признаками являются навязывание средствами массовой информации мистики, обращение высших руководителей страны к религии, и даже отправка иконы в космос.

технологии государственного управления России, создать современный механизм управления экономикой.

Для второй составляющей целесообразно, как и для первой, максимально использовать зарубежный опыт, однако это может быть только промежуточной целью, поскольку технология государственного управления является наиболее консервативным звеном в государственном хозяйстве любой страны и значительно отстает от уровня достижений науки. При этом вторая составляющая проблемы важнее первой, поскольку, при достаточных материальных и кадровых ресурсах России, отсутствие адекватного механизма управления является единственным тормозом для конструктивного решения первой. Значит, речь должна идти об изменении парадигмы управления экономикой страны, с тем, чтобы преобразовать его в объективный научно обоснованный механизм для разработки и реализации стратегии и тактики достижения конкретных экономических целей.

Объективная необходимость качественной смены принципов управления диктуется также принципиальным изменением характера управляемости экономических процессов при переходе от тоталитарных к демократическим методам управления. Возможность больших воздействий на экономику, подавлявших ее динамику и полностью подчинявших ее директивным указаниям, утрачена. Осталась только возможность влияния на собственные динамические процессы экономики воздействиями, малыми относительно величин экономических переменных. Но класс малых воздействий, ведущих к получению желаемых результатов, в соответствии с общими положениями теории управления, настолько узок, что его невозможно угадать, выработать процедурами голосования, получить в качестве импортной подсказки и т.д. Его можно только вычислить на основе максимально полной информации о структуре, составе и динамике экономического механизма страны.

Опыт сегодняшних лидеров в динамике экономического развития, Японии и Южной Кореи, и опыт России в бессистемном бездействии государства демонстрируют огромную ценность правильных экономических решений. Поэтому оправданы все усилия - и научные и административные - для решения проблемы организации научно-обоснованного управления экономикой.

Создание научно обоснованного современного механизма управления экономикой - не акция, а процесс. В его конструкции должны быть включены все проверенные опытом положительные административные и на-

учные компоненты, и его принципы должны сочетать человеческий интеллект с достижениями современной науки и возможностями информационных и компьютерных систем. Научный задел включает в себя результаты большой работы по математической формализации конкретных экономических задач и их решению математическими методами. Созданы математические модели функционирования предприятий, производств, отраслей и регионов страны, позволяющие учесть многообразие экономических связей и изучить динамику частных экономических процессов (см., напр., [2]). Методические труды российского математика академика Л.В. Канторовича и зарубежного российского ученого В.В. Леонтьева отмечены Нобелевской премией по экономике. Применяется теория оптимизации принципа максимума Л.С.Понтрягина, разработаны специальные математические методы для управления сложными многокомпонентными системами. С другой стороны, имеются глубоко разработанные западными учеными разделы теории рыночной экономики свободной конкуренции (см., напр., [3]). Это создает базу для широкого применения экономической теории в управлении сложными экономическими процессами.

Вместе с тем, проблема не может быть решена непосредственно на базе имеющихся теоретических заделов, поскольку сложность реального экономического механизма даже задачу его адекватного описания выводит за границы реальных возможностей человека. Здесь требуется разработка новых подходов, ориентированных на сверхвозможности современных компьютерных методов. В работе предлагается подход, организующий работу компьютерных методов в соответствии с принципами технического интеллекта.

3 Технический интеллект и его механизмы

Это направление отличается от более "старого", но тоже только что возникшего направления "искусственный интеллект" тем, что в его задачу входит не моделирование или имитация интеллектуальной деятельности *живого* человека, а разработка и анализ таких технических средств и систем, которые позволяют выполнять интеллектуальную работу *нечеловеческой сложности*, т.е. недоступную человеку.

Нашей целью не является поразить воображение фантастическими гиперболами, просто приглашаем взглянуть свежим детским взгля-

дом на окружающий мир, в котором все развитие цивилизации состоит именно в том, что в обращение вводятся все новые инструменты *сверхчеловеческих возможностей*, которые действительно поражают воображение своих современников, но вскоре становятся естественно-обыденными. Приведем примеры, которые разочаруют читателя именно своей сегодняшней обыденностью² : хранение мыслей (книга), сверхсила (экскаватор, например, шагающий), полет по воздуху³ (самолет), передача мыслей на расстояние (радио), транспорт зрительных фантомов (телевидение), вычисления астрономического объема (компьютер), мгновенное уничтожение городов и стран (атомная бомба), облет Земли и полет на Луну - продолжать?

Приведем еще только один пример, имеющий непосредственное отношение к нашей теме, и который рассмотрим поэтому несколько подробнее. Этот пример - *машина для предсказания будущего*, которую мы прежде всего включаем в число инструментов технического интеллекта.

Здесь нужно сделать отступление. Начнем с вопроса: возможно ли в принципе предсказание будущего? Это самый важный вопрос, потому что - если возможно, и если это можно осуществить средствами технического интеллекта, то - можно предсказывать будущее поведение экономики, а умение предсказывать дает возможность изменять ее поведение в желаемом направлении.

Но совершенно аналогичен и вопрос, относящийся ко всем другим примерам сверхчеловеческих возможностей: Можно ли поднять одной рукой 10 тонн? Можно ли подпрыгнуть до Луны? Ответ каждый раз раздваивается - и да, и нет, в зависимости от точки зрения, которую мы объективизируем с помощью кибернетического понятия *черного ящика*. Если смотреть на этот ящик снаружи, не зная его внутренней конструкции, то ответ на содержащиеся в вопросе фантастические предположения, очевидно, - нет. Если же смотреть изнутри, уже зная механизм реализации этих сверхвозможностей, то всякая мистика исчезает, и ответ точно так же очевиден - да. Например, представим себе казаха-пасту-

²История сохранила факты совсем другого отношения к ним их современников.

³Полезно иногда вспоминать, что в недалеком прошлом инквизиция только в одной Европе, строго на основании научно аргументированных заключений ведущих университетов, сожгла 200000 (двести тысяч!) ведьм, в том числе по обвинению в том, что они летают [4].

Относиться к этому, как к канувшему в Лету нецелесообразно. Достаточно вспомнить о недавней "научно обоснованной" охоте на "ведьм" кибернетики и генетики.

ха, который видит как академик М.А. Лаврентьева берет волшебный черный ящик, нажимает на нем кнопку и - гора срывается с места и перегораживает селевую речку, бич Алма-Аты (плотина Медео). Казах-физик, принимавший участие в расчетах направленного сверхвзрыва, и знающий конструкцию этого черного ящика, о мистике, без нашей под-сказки, и не подумает.

Сказанное дает примеры технических средств, реализующих принцип "сверхсилы", или "технических сверхвозможностей". Аналогично, разработку технических средств, реализующих принцип "сверхинтеллекта", мы относим к компетенции научного направления "технический интеллект". С его точки зрения, предсказывать будущее - невозможно, если не знать, и - возможно, если знать, как это делается. Следовательно, чтобы обосновать второе, достаточно описать внутреннюю конструкцию черного ящика для предсказания будущего.

После того, как мы это сделаем, каждый (а коллеги-математики - уже сейчас) скажет - не стоило наводить мистику, если действительно существует реальная конструкция такой машины, которая ничего сверхестественного не содержит. Но знание внутреннего устройства чудесной машины не лишает ее волшебных свойств! Стоит сказать, что изобретатель этой машины для предсказания будущего, великий ученый и теолог, Исаак Ньютон, потрясенный своим открытием, зашифровал его и хранил в качестве тайного девиза, который мы привели в качестве эпитафии. Поэтому лучше всего, разобрав машину и убедившись, что она действительно реальна и действительно может быть сделана, не перестать ею восхищаться, а стараться применить ее с пользой для дела. Наша цель - применить ее для управления экономикой.

Опишем конструкцию машины для предсказания будущего, дополнительно усложнив ее при этом специальным механизмом для желаемого изменения будущего. Этот механизм - и простой, и сверхсложный одновременно. Он использует тончайший математический инструмент, сами внутренние чудеса которого стали обыденностью для профессиональных математиков, и потому для них она является простой и понятной⁴. Для нематематиков⁵, идея такой машины и ее механизмы должны представ-

⁴Настолько, что они увидят в некоторых наших действиях простое переименование известных вещей.

⁵Объективно - для всех, поскольку во многом наше "знание" математики - всего лишь привыкание к терминам и процедурам, основанным на операциях с "бесконечно большими" и "бесконечно малыми" величинами.

ляться сложными, потому что требуют предварительного преодоления сложности математического инструмента.

4 Математическая машина для предсказания будущего и управления будущим из настоящего

Эскизно опишем конструкцию машины для предсказания и управления будущим на простом примере.

4.1 Предсказание будущего

Рассмотрим дифференциальную модель динамического процесса. Эта модель содержит следующие основные компоненты:

Дифференциальная модель процесса описывается векторной системой дифференциальных уравнений

$$\frac{dx}{dt} = \left[\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} \right] = f(x, t), \quad t_0 \leq t \leq t_k, \quad (1)$$

которые определяют скорость изменения вектора x основных параметров (фазовых координат) процесса во времени t в зависимости от состояния самого этого вектора x , причем эта зависимость может изменяться с течением времени.

Начальные условия для динамического процесса (1) задаются в начальный момент времени t_0 условием

$$x(t_0) = x_0. \quad (2)$$

. **Траектория процесса.** Указанные составляющие описания процесса и представляют собой *научную машину для предсказания будущего*: решение дифференциального уравнения (1) с заданными начальными условиями (2) позволяет с помощью компьютера найти траекторию процесса

$$x = x(t), \quad t_0 \leq t \leq t_k, \quad (3)$$

т.е. предсказать поведение всех координат процесса в будущие моменты времени t , вплоть до конца интересующего нас интервала времени t_k .

Секрет раскрывается просто: невыполнимая задача глобального предсказания значения $x(t_k)$ на конечный интервал времени вперед заменяется вполне выполнимой задачей предсказания на малый интервал времени $\Delta t, \neq 0$, которое в соответствии с рекомендациями среднего члена уравнения (1) осуществляется равенством⁶

$$x(t + \Delta t) = x(t) + f(x, t)\Delta t \quad (4)$$

после чего компьютер производит пошаговую мультипликацию громадного числа локальных предсказаний (4) и "предсказывает"(вычисляет) итоговый результат

$$x(t_k) = x(t_0) + \sum_i f(x, t_i)\Delta t_i \quad (5)$$

Этот прием сведения невыполнимой задачи к множеству выполнимых - самый распространенный в практике человечества: невозможно перенести дом, но вполне возможно перенести каждый его кирпич. И именно этот метод пошагового или непрерывного развертывания картины будущего является единственной основой его научного предсказания. Мы используем обе эти возможности - "сверхсилы"и "сверхинтеллекта" в качестве средств для обращения с неподъемной машиной экономики: разложим ее на отдельные кирпичи, а переносить ее в будущее будем короткими перебежками на малые интервалы времени.

4.2 Изменение будущего из настоящего

Для решения задачи изменения будущего необходимы, прежде всего, средства воздействия на изучаемый процесс. Они формализуются путем выделения в уравнениях динамики процесса (1) специальных рулей - вектора управлений . Наряду с этими полезными рулями на систему могут воздействовать возмущения, описываемые вектором. В итоге уравнения (1) приобретают вид

$$\frac{dx}{dt} = f(x, u, \xi, t), \quad t_0 \leq t \leq t_k \quad (6)$$

⁶Подчеркнем, что мы приводим только эскиз математических выкладок, в частности, все приведенные ниже равенства в точных терминах означают возможность вычислить с любой, наперед заданной точностью.

Влияние возмущений ξ на поведение системы в нашем кратком изложении рассматривать не будем, а управлением u будем распоряжаться, изменяя его с течением времени по своему усмотрению, но при этом так, чтобы нарушить накладываемые на него условиями задачи ограничения U :

$$u = u(t), \quad u \in U. \quad (7)$$

Если вектор-функция (7) выбрана и зафиксирована, уравнение (6) ничем не отличается от уравнения (1), и задача предсказания будущего для него решается совершенно так же. Изменить будущее, при этом желаемым образом, гораздо труднее. Здесь используются специальные локальные (дифференциальные) и глобальные (интегральные) вариационные инструменты [5], которые мы можем показать здесь только в предельно упрощенной эскизной форме⁷

Информационная матрица. Введем в конструкцию системы квадратную информационную⁸ матрицу Π с размерами $n \times n$, где n - размерность вектора x , удовлетворяющую матричному дифференциальному уравнению

$$\frac{d\Pi}{dt} = -\Pi F, \quad F = \frac{\partial f(x, u, t)}{\partial x^{\text{tr}}}, \quad t_0 \leq t \leq t_k. \quad (8)$$

Здесь знак "tr" означает транспонирование, так что матрица производных F , получаемая дифференцированием столбца f по строке x^{tr} , имеет те же размеры $n \times n$. При подстановке сюда заданного управления (7) и соответствующей ему траектории (3), эта матрица становится известной функцией времени $F = F(t)$, так что уравнение (8) при заданном управлении полностью определено. Его следует решить "наоборот", справа налево, из будущего в настоящее, стартуя в будущем из граничного условия

$$\Pi(t_k) = I, \quad (9)$$

где I - единичная матрица, что дает в результате матрицу информации как функцию времени

$$\Pi = \Pi(t), \quad t_0 \leq t \leq t_k. \quad (10)$$

⁷Этот метод является развитием нескольких различных линий классического вариационного исчисления и общей теории оптимального управления, включая принцип максимума Л.С.Понтрягина, библиография которых отражена в [5].

⁸Здесь используются названия, отражающие рабочие функции математического объекта. По своей математической генеалогии эту матрицу можно назвать матрицей переменных, сопряженных к вектору x .

Изменение будущего. С помощью информационной матрицы Π оказывается возможным вычислить изменение $\Delta x(t_k)$ состояния системы $x(t_k)$ в *конечный момент времени* t_k в ответ на приложение к ней управляющего воздействия

$$\Delta u(t), t \in [t_1, t_1 + \Delta t] \subset [t_0, t_k] \quad (11)$$

в любые предшествующие моменты времени $t_1 < t_k$. В простейшем случае малых интервалов Δt это изменение определяется равенством⁹

$$\Delta x(t_k) = \Pi(t_1)[f(x, u + \Delta u, t_1) - f(x, u, t_1)]\Delta t \quad (12)$$

Дело, следовательно, происходит таким образом, что из начального, или текущего момента времени предсказывается вперед по времени поведение переменных системы, изображаемое траекторией (3), а затем вдоль этой траектории вычисляется, уже назад по времени, информация о возможностях изменения этого поведения (10), которая используется в конкретной конструктивной вычислительной формуле (12).

Из (12) следует, что управление $u^*(t_1)$, которое следует приложить к системе в текущий момент времени t_1 , чтобы обеспечить заданное смещение $\Delta x(t_k)$ конечного значения вектора переменных системы $x(t_k)$ в будущий момент времени t_k , определяется из уравнения

$$f(x, u^*, t_1) = f(x, u, t_1) + \Pi^{-1}(t_1)\Delta t^{-1}\Delta x(t_k). \quad (13)$$

Теория позволяет вычислять матрицу Π^{-1} непосредственно, без обращения матрицы Π . При достаточной размерности вектора управления u и достаточных ресурсах U уравнение (13) легко решается регулярными средствами математического анализа. При размерности вектора u , меньшей размерности вектора x , и дефиците ресурсов U для его решения используются регулярные методы теории управления, использующие критерии управляемости.

В результате указанные компьютерные расчеты дают возможность получить над системой, в определенном смысле, полную власть: оказывается возможным строго предсказать, какое именно влияние на конечное состояние процесса $x(t_k)$ в будущем, в конечный момент времени

⁹Случай больших интервалов варьирования требует существенно более сложной технологии вариационной теории поля [5].

$t = t_k$, окажет управление $u(t)$, приложенное к ней в любой текущий момент времени $t, t_0 \leq t \leq t_k$. Это знание, в рамках достоверности модели (6), является окончательным, поскольку уже учитывает всю сложность динамики, взаимных связей ее составляющих и податливость системы управляющим воздействиям, которые удалось учесть при конструировании модели. Но тогда, зная, как именно система на воздействия, приложенные "здесь и сейчас" среагирует "там и потом", можно обоснованно строить развернутые во времени процессы управления $u(t)$ для достижения желаемых целей.

5 Рекомендации кибернетики для задач экономики.

Технический интеллект можно считать одной из глав современной кибернетики, аккумулирующей в себе разнообразные методы и постоянно расширяющей круг решаемых проблем. Среди них экономика, или, шире, государственное управление - одна из наиболее старых, сформулированная Н. Винером еще в момент создания основ новой науки¹⁰. Вместе с тем, в своей области исследования, ориентированной на создание "сверхинтеллектуальных" систем, технический интеллект сам должен использовать все имеющиеся средства кибернетики. Здесь мы пользуемся, в основном, методами современной теории управления, развитой трудами российских ученых и получившей обобщение в принципе максимума академика Л.С. Понтрягина. Опыт и уроки теории управления в первую очередь необходимо использовать при постановке и решении задач управления экономикой.

5.1 Формализация задач управления

Математические методы управления в действительности позволяют управлять не самим экономическим процессом, а только его должным образом формализованной математической моделью. Поэтому проблема формализации является важнейшей, но ее значение гораздо шире утилитарного использования: формальная математическая модель являет-

¹⁰Претензии "буржуазной лженауки" кибернетики на "управление государством" были основной причиной гонений на нее в СССР.

ся тем обязательным образцом, эталоном, которому необходимо следовать для грамотной формулировки реальных задач управления экономическими процессами при использовании любых подходов. Приведенная выше математическая модель управляемого процесса представляет собой простейший пример. Реальные задачи намного сложнее, могут описываться в других формализованных или описательных терминах (теория управления уже заготовила средства для решения широкого класса сложных задач), однако, какова бы ни была конкретная задача управления, она обязана содержать следующие основные компоненты.

Три составляющих процесса управления:

- 1) описание механизма управляемого процесса, позволяющее прогнозировать его развитие при выбранных законах управления;
- 2) явно и точно сформулированные цели управления;
- 3) выделенные для достижения целей средства управления, с указанием их ресурсов и допустимых границ применения.

Эти компоненты обязаны присутствовать в научно обоснованной объективной системе управления экономикой. Если отсутствует хотя бы один элемент такой корректной формулировки, обоснованное решение задачи невозможно. Это не означает, конечно, что исследуемые процессы необходимо описывать с недостижимой в реальной жизни абсолютной точностью, тем более в такой области, как экономика, где требуемая информация часто приближительна, неполна, преднамеренно искажена или вообще отсутствует. Для этих случаев существуют специальные механизмы приближенных вычислений, позволяющие указать области и границы рекомендуемых управлений и доверительные интервалы ожидаемых результатов. Реальные требования формализации означают, что задача должна быть предварительно проанализирована и точно указано, что мы о ней знаем - и с высокой точностью, и приближенно, и какие нужные сведения вообще отсутствуют.

Механизм управляемой экономической системы. Экономические системы - и глобальная государственная и частные региональные, отраслевые и производственные, как все без исключения природные и искусственно созданные системы, являются динамическими системами, подчиняющимися своим объективным законам движения (развития) и, следовательно, заведомо описываются некоторыми математическими моделями. Первоочередной при переходе к объективному управлению экономикой является задача выявления общей достоверной модели ее функционирования. Содержанием ее должен быть механизм, позволяющий

прогнозировать влияние принимаемых экономических и политических решений на развитие экономики, и решать задачи формирования рациональных и оптимальных законов управления. Он обязан выполнять те же функции, что и приведенная выше система (1), однако может быть формализован в других терминах, в частности, разрабатываемые средства теории управления позволяют использовать, наряду с формальными математическими, и словесные описания. Один из подходов к конструированию такой модели механизма функционирования экономики предлагается ниже.

Экономические цели управления. В случае, когда цели управления государственной экономикой явно не сформулированы, либо сознательно скрыты, результаты противоречат декларируемым. Это хорошо видно по результатам российской "перестройки", расплывчивые цели которой объявляются посредством имеющего видимость экономического термина "реформы", но без указания явных критериев оценки их конечных результатов, и поэтому на деле вместо обещаемых положительных получаются результаты, которым соответствуют, скорее, военные термины "развал" и "уничтожение". В объективной экономике цели ее работы должны быть конкретизированы, обоснованы и законодательно утверждены.

Экономические и административные рычаги управления. Эта компонента всегда присутствует в практике любой политико-экономической системы, причем выбор средств воздействия на экономику варьирует от жестко административных до чисто законодательных. Тоталитарный строй двигает "рычагами управления", подавляя любые возможности проявления внутренней динамики процессов. В условиях демократического строя выбор рычагов управления зависит от состояния экономики и целей государства. При относительном благополучии экономики, в целях поддержания ее стабильности достаточно законодательного регулирования (это видно на примерах европейских государств, снимающих непосредственный контроль с предприятий госсектора путем его приватизации). В условиях России, где главным является не стабилизация достигнутого уровня упадка и застоя, а задача активного вывода экономики из ямы стагнации, представляется необходимым сохранение сильных государственных рычагов управления¹¹.

¹¹Соответствует рекомендациям А.Д. Сахарова.

5.2 Уроки скромности

Чтобы проиллюстрировать основные уроки современной теории управления, обратимся к исторически первой задаче кибернетики - управлению телегой. В этой классической задаче можно выделить три уровня профессионализма возницы:

На первом уровне для умения управлять достаточно знания принципа "сено-солома", т.е. иметь представление о том, куда поворачивает лошадь, если дернуть за левую, либо правую вожжу.

Второй уровень профессионализма более высок: возница должен уметь запрячь лошадь, знать ее силу и выносливость, маршрут движения. В совокупности эти знания должны обеспечивать возможность доставки порученного груза, но при этом так, чтобы не загнать лошадь.

Третий, высший уровень профессионализма предполагает дополнительно, кроме первых двух, умение просчитывать варианты - какую выбрать комбинацию дорог (с учетом их протяженности, состояния и стоимости фуража в разной местности), какое время суток для движения и отдыха (с учетом уровня бандитизма на разных дорогах), и т.д. - с целью решения уже задачи высшего уровня, которой может быть либо наискорейшая доставка груза, либо наиболее дешевая, либо наиболее надежная.

Эти естественные подходы легли и в практику управления человеком новыми современными видами транспорта - например, автомобилем или самолетом, и в теоретические принципы современной теории управления.

Уровни компетентности в управлении.

- 1) изучение системы и построение ее модели;
- 2) прогнозирование будущего поведения системы;
- 3) выбор из возможных вариантов поведения наилучшего из возможных.

Мы найдем три указанных уровня в любой задаче. Однако, если в применении к простейшим объектам управления человек по-прежнему считает себя компетентным на всех указанных уровнях, то при решении современных задач управления сложными объектами человек отводит себе все более скромную роль. Этот опыт решения сложных задач управления в области техники и место человеческого фактора в их решении чрезвычайно полезно изучить с целью проектирования его на задачи управления сложными экономическими системами.

Применим приведенный "лошадиный" пример к таким современным

задачам, как управление ядерным реактором, или космическим аппаратом. И здесь все указанные выше основные уровни компетентности, разумеется, присутствуют, но единственное, что человек в этих сложнейших задачах может взять на себя - это описание и формализацию тенденций изменения состояния системы на исчезающе малом интервале времени, в пределе - состояние дел и оценку их тенденций в мгновенном временном разрезе. Мы подчеркнули это в уравнении (1), указав в квадратных скобках расшифровку этих действий, формализуемую производной¹² по времени. Но это - уровень 1). Следующие уровни 2) и 3) нечеловеческой сложности (превосходящей человеческие возможности) поручаются математике и кибернетике, которые выполняют ее строгими формализованными методами путем проведения вычислений астрономического объема с помощью компьютеров.

Наша цель - не выставление оценок, а продвижение полезного опыта техники в область экономики. Каждый может самостоятельно ответить на вопрос: на каком уровне профессионализма находится сегодня управление сложнейшей телегой экономики России? При том, что здесь тоже обязаны присутствовать отмеченные в нашей грубой лошадиной терминологии три составляющих процесса управления и три уровня компетентности в управлении.

Не подлежит критике неспособность выйти на указанные верхние уровни компетентности - это вне человеческих возможностей. Однако, непонимание конструкции системы и, вследствие этого, попытки заменить необходимые в сложнейшей системе управления экономикой строгие научные методы "личным мнением", благими пожеланиями, импортными подсказками, и т.д., имеет своим следствием единственно возможный - негативный исход.

6 Применение методов технического интеллекта в проблеме управления экономикой

Из приведенного выше следует, что научно обоснованная объективная система управления экономикой должна наилучшим образом сочетать в себе возможности интеллекта человека, аналитические возможности математических и кибернетических методов, компьютерные средства си-

¹²В терминологии Ньютона - "флюксии".

стематизации, хранения и переработки информации, и собственно вычислительные возможности современной вычислительной техники.

Имеющиеся результаты по исследованию экономических процессов, полученные при изучении плановой и рыночной экономики, находятся на уровне, когда они уже отражают понимание самых общих взаимодействий субъектов экономики, однако еще не дают возможности увязать их в единый взаимосвязанный динамический процесс. Они важны для общего понимания принципов функционирования экономики, однако мало пригодны для принятия на их основе конкретных решений в конкретных условиях конкретной экономической системы. Кроме того, они рассматривают равновесные режимы функционирования, мало подходящие для грубо нестационарных, распадающихся и формирующихся, смешанных государственно - рыночно - мафиозных процессов экономики России. Поэтому, указывая на необходимость введения научных методов управления, одновременно следует констатировать, что непосредственно средствами классической теоретической экономики эта проблема сегодня решена быть не может (разумеется, при том, что весь накопленный теоретический багаж в любом случае должен быть использован). Обобщенные теоретические методы и не рассчитаны на решение оперативных задач.

6.1 Конструкция человеко-машинной системы управления экономикой

Следовательно, необходимо искать новые подходы. Предложение состоит в том, чтобы за фактической информацией о функционировании конкретных деталей экономического механизма обратиться непосредственно к конкретным субъектам реального экономического процесса, а сборку цельного экономического механизма из этих конкретных деталей организовать средствами кибернетики. При этом, при увеличении дробности описания, "экономическая" информация о локальном объекте или подсистеме экономики превращается в обычную производственную, социальную, бытовую информацию, которую можно получить с большой степенью надежности.

Такой подход, позволяющий непосредственно синтезировать конкретные знания и опыт фактических участников реального экономического процесса, приводит к формированию принципиально новой модели эко-

номического механизма. В традиционных подходах производится предварительное феноменологическое изучение экономического механизма, и построение модели означает только последнюю стадию - формализацию уже полученных знаний на математическом языке. Мы, напротив, отказываемся от предварительного изучения цельного экономического механизма, считая его непостижимым слабыми человеческими силами. Дай бог, чтобы человек разобрался хотя бы в одной детали этого огромного механизма, и сумел принести ее на сборочный конвейер, где из разнообразных деталей робот кибернетики собирает действующую экономическую машину. Только в результате ее работы можно будет изучить механизмы ее функционирования.

Далее локальных участников экономического процесса будем называть экономическими элементами. В их качестве могут выступать, в зависимости от принимаемой детализации, макросубъекты экономического процесса (например, регионы, отрасли народного хозяйства и промышленности, министерства, результаты целевых опросов, законодательные акты, и т.д.), государственные и частные промышленные и сельскохозяйственные предприятия, и т.д. Локальный экономический элемент должен принести в систему информацию о собственном функционировании и взаимодействии с другими, соседними во времени и в пространстве экономических параметров элементами, причем эти экономические параметры могут быть материальными, финансовыми, информационными, и т.д. Описание законов функционирования экономического элемента представляет собой, как правило, сложную задачу, и их формализация либо невозможна с помощью существующей экономической теории, либо может приводить к формальным математическим конструкциям труднообозримой и неоправданной сложности¹³. Поэтому на этом, первом уровне исследования формальная математика должна уступить место привычным для экономистов экспертно-аналитическим методам.

Предполагается, что задача описания функций локального экономического элемента всегда разрешима, поскольку объем такого описания всегда может быть сделан обозримым за счет уменьшения физических и информационных размеров элемента до неделимого кванта экономи-

¹³При этом следует учесть, что сведения о функционировании локального экономического элемента концентрируют в себе не только знания о его собственной конструкции, но и возможно более полные сведения о его внешнем окружении - т.е. о всей системе в целом. Такая задача - оценки части с учетом свойств целого, которое уже содержит оцениваемую часть, - весьма трудно поддается формализации.

ческой системы¹⁴. В частности, общие свойства динамических систем, которые мы отметили выше при обсуждении системы уравнений (1) (его среднего члена), показывают, что полная информация о всем многообразии динамического поведения исследуемой системы уже содержится в дифференциальном описании только тенденций изменения ее переменных. Поэтому и при формализации локального экономического элемента поставим целью получение скромной информации о его поведении если не на бесконечно малом (что неудобно при обращении с экономическими объектами), то на достаточно малом конечном интервале времени. Разбивая интервал времени $[t_0, t_k]$ функционирования системы на отдельные подинтервалы $[t_n, t_{n+1}]$, $n = 1, \dots, N$, функционирование локального элемента будем описывать только на одном текущем подинтервале $[t_n, t_{n+1}]$.

6.2 Локальные уравнения функционирования экономического элемента

Формализация функций локальных элементов может быть словесной, алгоритмической, формульной, смешанной и др. (для целей проводимого обсуждения их конкретизация несущественна). Обсуждая конструкцию в целом, будем считать, что экономическая система S состоит из D элементов S_d , и представим закон функционирования элемента S_d на интервале времени $[t_n, t_{n+1}]$ в форме обобщенного функционального уравнения

$$x^d(t_{n+1}) = F^d\{x^d(t_n), x^g(t_n); u^d(t_n); \xi^d(t_n); t_n\}, \quad (14)$$

где x^d - вектор координат элемента S_d , $F^d\{\cdot\}$ - оператор его функционирования, x^g - векторы координат других элементов S_g системы S , u^d и ξ^d - векторы управлений и возмущений, воздействующих на элемент S_d .

6.3 Динамические уравнения функционирования экономической системы

Объединив частные локальные уравнения функционирования отдельных элементов на локальных интервалах времени, получаем уравнения функ-

¹⁴Представляется очевидным, и может быть доказано [6], что если невозможно описать локальный элемент, то невозможно и управлять экономической системой в целом.

ционирования изучаемой экономической системы в целом на всем изучаемом интервале времени $[t_0, t_k]$:

$$x^d(t_{n+1}) = F^d\{x^d(t_n), x^g(t_n); u^d(t_n); \xi^d(t_n); t_n\};$$

$$d = 1, 2, \dots, D; \quad n = 0, 1, \dots, N, \quad t_0 = t_0, \quad t_N = t_k. \quad (15)$$

Здесь применен обычный прием, традиционно используемый в точных науках при описании физических и технических систем, и уже рассматривавшийся выше при обсуждении уравнения (1). Но те замечательные качественные свойства, которые он приносит в исследование экономической системы S , стоит еще раз подчеркнуть. В математической модели (15) нет другой информации, кроме уже известной нам в результате локальных описаний экономических элементов S_d . Но, организованная в структуру системы уравнений, эта локальная информация способна теперь по заданному закону управления

$$u(t) = \{u^d(t_0, u^d(t_1), \dots, u^d(t_N); d = 1, \dots, D\} \quad (16)$$

предсказывать будущее поведение системы S

$$x(t) = \{x^d(t_0, x^d(t_1), \dots, x^d(t_N); d = 1, \dots, D\}, \quad (17)$$

то есть решать те задачи, которые недоступны человеку и которые мы относим к компетенции технического интеллекта.

6.4 Цели и функционалы управления

Цели управления экономической системой могут формулироваться по-разному. Для примера рассмотрим две основные постановки.

Проблема формирования заданного поведения экономических процессов возникает в случае желания реализовать некоторые рациональные режимы развития¹⁵. Она формализуется в форме задачи вычисления законов управления (16), которые обеспечивают заданное поведение $B(t)$ системы S :

$$B(t) = \{x^d(t_0, x^d(t_1), \dots, x^d(t_N); d = 1, \dots, D\}. \quad (18)$$

¹⁵Например, такие, как обеспечение заданных темпов роста валового продукта при заданных темпах снижения дефицита бюджета и одновременном выполнении некоторых других требований относительно экономических переменных, и подобные.

Эта задача принципиально сложнее задачи предсказания (16)-(17), в которой "управляющий" является пассивным наблюдателем того, какая траектория будет реализовываться в результате принятых решений. Теперь нужно заставить систему двигаться по заданной траектории (18). Она решается относительно просто, если система располагает числом и диапазоном изменения управляющих воздействий, достаточными для возможности ее перевода из каждой реализованной предыдущей позиции траектории (18) в желаемую следующую. Но теория управления позволяет решить задачу (18) и в случае дефицита управляющих воздействий, используя тот факт, что траектория (18) в действительности является функционалом процесса, где каждая ее компонента $x^d(t_n)$ является функцией управления на всей предистории процесса для $t_1 < t_n$.

Проблема поиска оптимальных режимов экономики. Прежде всего, следует конкретизировать термин "оптимальный режим". Его можно формализовать разными способами. Если требуется достичь поставленных целей в конце процесса (терминальные цели управления), критерий эффективности E целесообразно определить непосредственно через совокупность основных экономических переменных в конечный момент времени t_k . Мы объединим в одной записи совокупность всех требований к качеству экономического процесса в системе S и запишем общий терминальный критерий эффективности в виде

$$\begin{aligned} E(S) &= \{\Phi_1[x(t_k)], \Phi_2[x(t_k)], \dots, \Phi_K[x(t_k)]\}, \\ x(t_k) &= \{x^1(t_k), \dots, x^d(t_k), \dots, x^D(t_k)\}, \end{aligned} \quad (19)$$

где $\Phi_v[x]$ - заданные функции от значений координат системы S в конце траектории (18), следовательно, - функционалы от управления (16) на интервале времени функционирования системы $[t_0, t_k]$.

Цель управления состоит в том, чтобы указать такое изменяющееся во времени и не выходящее за заданные ограничения управление (16), чтобы составляющие функционалы критерия (19) удовлетворяли заданным требованиям:

В задаче стабилизации они обязаны достичь заданных значений, либо удовлетворить заданным ограничениям.

В задаче оптимизации (развития) дополнительно требуется, чтобы один либо несколько функционалов в общем многофункциональном критерии эффективности (19) достигли своих максимальных, либо минимальных значений среди всех возможных.

Для формализованной модели, вне зависимости от формы ее математической (алгоритмической) записи, применимы описанные выше стандартные приемы теории управления: расчет динамики процесса "в будущее", формирование и вычисление матриц информации "в обратном времени" на всем интервале времени управления и, наконец, вычисление с помощью матриц информации требуемого закона управления (16). Эти, с точки зрения естественного интеллекта, сложнейшие сверхзадачи являются основными регулярными задачами для технического интеллекта.

Подчеркнем еще раз, что класс оптимальных управлений чрезвычайно узок, и найти их любыми средствами, не использующими точные математические методы - невозможно.

Таким образом, дружеское взаимодействие между традиционными технологиями экономического анализа и формальными математическими методами строится так, что фактическую трудноформализуемую экономическую информацию (14) доставляет в кибернетическую систему человек, а огромную, но уже формализуемую строгими математическими методами работу по сборке из локальных блоков и исследованию интегрированной динамической модели системы S в целом (15) должен осуществить компьютер.

Декомпозиционные подходы. Здесь преследуется цель показать только общую схему системы, которая в реальности должна строиться на основе последовательной декомпозиции, при которой исходная локальная информация агрегируется в иерархии блоков, и объем каждого блока доступен для описания и манипулирования. Работа над ее созданием может вестись независимо на разных уровнях иерархии, при этом на верхних уровнях в качестве локальных экономических элементов должны выступать крупные блоки народного хозяйства. Проведение такой работы полезно в методическом плане - для выявления и объективизации реальных механизмов работы экономической системы, и в организационном плане: узким местом здесь является не разработка математических методов исследования этой сложной системы - такие методы в современной теории управления уже имеются, а проблемы получения и манипулирования потоками информации.

7 Формализация проблемы реформирования экономики

Обсуждаемые методы разработаны для динамических систем фиксированной структуры и постоянного состава, и могут быть применены к задачам стабилизации и развития в рамках установившейся экономической структуры. Задачи современного этапа нестационарных и перестраивающихся экономических процессов требуют дальнейшего развития методов теории управления. Коротко укажем возможности формализации этих принципиально новых задач теоретической, прикладной и практической экономики.

Директивное изменение экономического строя приводит к изменению структуры, состава и связей экономических элементов и ставит их в другие условия функционирования, однако с точки зрения рассматриваемых кибернетических методов это не несет в себе ничего нового: все процедуры экспертного анализа отдельных экономических элементов в новых условиях и компьютерное увязывание их в единую экономическую систему, пусть теперь экономически качественно другую, является автоматическим повторением вышесказанного.

Другая, практически и теоретически наиболее интересная проблема - нужно ли менять экономический строй, а если менять, то должен ли он быть односторонне ориентированным, или многоукладным, и если многоукладным, то - каково должно быть сочетание различных компонент? Наш подход к этой, более сложной проблеме, прежний: анализы частных преимуществ функционирования локальных экономических элементов в условиях различных реальных и гипотетических экономических систем - дело человеческого интеллекта, общественного и личного опыта. Но увязывание их в единую динамическую систему и анализ на этой основе общегосударственных, общенародных преимуществ и перспектив развития народного хозяйства страны в целом можно осуществить, только интегрируя эти общественные знания и опыт в единый научно организованный механизм с помощью современных информационных, кибернетических и компьютерных средств. Главное преимущество кибернетических методов - возможность выбора наилучшего решения путем именно комбинирования, сочетания всех возможных вариантов, поэтому они ориентированы на максимальное использование всего разнообразия экономического опыта.

Укажем возможные направления формализации проблемы управления многоукладной экономикой¹⁶. Теперь экономический элемент S_d может оказаться в условиях различного экономического строя, где его функционирование будет происходить по разным законам. Поэтому оператор его функционирования, вместо уравнения (14), будет представлен уравнением

$$x_m^d(t_{n+1}) = F_m^d\{x_m^d(t_n), x_m^g(t_n); u_m^d(t_n); \xi_m^d(t_n); t_n\}, \quad (20)$$

где m - порядковый номер модели экономического строя из M рассматриваемых (в разных моделях переменные, управления и возмущения могут иметь различный экономический смысл и разные математические измерения).

Динамические уравнения функционирования реформируемой экономической системы. Теперь динамические уравнения функционирования многоукладной экономики, объединяющие уравнения локальных экономических элементов, записываются в виде

$$x_m^d(t_{n+1}) = F_m^d\{x_m^d(t_n), x_m^g(t_n); u_m^d(t_n); \xi_m^d(t_n); t_n\}; \\ m = 1, \dots, M; \quad d = 1, \dots, D_m; \quad n = 0, 1, \dots, N_m, \quad t_0 = t_0, \quad t_{N_m} = t_k, \quad (21)$$

а критерий цели (19) принимает вид

$$E(S) = \{\Phi_{m1}[x_m(t_k)], \Phi_{m2}[x_m(t_k)], \dots, \Phi_{mK_m}[x_m(t_k)]\}, \\ x_m(t_k) = \{x_m^1(t_k), \dots, x_m^{D_m}(t_k)\}. \quad (22)$$

Теперь прежняя стратегическая задача кибернетической системы - выбор управления $u(t)$ вида (16) - отходит на второй план, и главной становится задача высшей стратегии - выбор разрешенных, либо конструирование новых операторов $F_m^d\{\cdot\}$. Решение такого класса задач об управлении структурой системы в настоящее время находится в разработке общей теории управления.

¹⁶Рациональная постановка проблем оптимизации функционирования многоукладной экономики содержит в себе, частными случаями, все анализируемые одноукладные экономики.

8 Экономические следствия кибернетического управления

Нашей целью здесь не является выработка рекомендаций по управлению конкретными экономическими процессами, а только обсуждение тех возможностей, которые могут предоставить для решения этих проблем методы технического интеллекта. Однако уже возможность формализованной постановки проблемы позволяет получить некоторые экономические следствия, которые мы здесь только назовем (их краткое изложение приведено в [6]).

8.1 Экономическая диктатура кибернетической системы

Формирование для экономической системы S законов управления (16), осуществляемое объективной кибернетической системой управления на основе строгих математических алгоритмов, с точки зрения экономических субъектов означает, что кибернетика вмешивается в экономическую стратегию и тактику. Это влечет за собой критические следствия в проблеме перехода к объективным методам управления экономикой:

- В стратегическом плане отпадает объективная необходимость в политиках и в обслуживающих их экономических оракулах: система обходится приземленными, конкретными и, значит, более приближенными к действительности знаниями о конкретных участках и блоках народного хозяйства.

- В тактическом плане, рассчитывая закон управления (16), система фактически отбирает у локальных участников процесса возможность самостоятельного выбора своих управлений $u^d(t_n)$.

Существенно отметить, что указанные жесткие следствия отнюдь не являются актами принуждения, поскольку решения кибернетической системы являются не директивными, а рекомендательными. Этим рассматриваемая система принципиально отличается от директивной системы Госплана. Административные рычаги управления в составе системы не предусматриваются, и вопрос об обязательности ее рекомендаций выносится на внешний, правительственный уровень. Вместе с тем экономические основания для исполнения рекомендаций системы абсолютно жесткие. Непосредственными следствиями общих принципов оптималь-

ности теории управления являются следующие утверждения, которые мы сформулируем здесь в рассматриваемых экономических терминах.

Теорема 1. *При фиксированных общесистемных критериях эффективности, никакое изменение управления $u(t)$ (16), предложенного кибернетической системой, не улучшает эффективности экономической системы S :*

$$\{u^*(t) \neq u(t)\} \Rightarrow \{E_{u^*}(S) \leq E_u(S)\} \quad (23)$$

Эта теорема предназначена руководителям экономики в целом. С другой стороны, она же относится к каждому составляющему экономическому элементу. Любая попытка экономического элемента улучшить собственный локальный критерий эффективности ведет к отклонению от указанных системой рекомендаций управления, следовательно, в соответствии с теоремой, к ухудшению общего критерия эффективности. Таким образом, справедливо

Следствие 1. *Экономический элемент S_d может улучшить свою эффективность только за счет общей эффективности экономической системы S :*

$$\{E_{u^*}(S_d) > E_u(S_d)\} \Rightarrow \{E_{u^*}(S) < E_u(S)\}. \quad (24)$$

Возникающие противоречия между экономической демократией и диктатом кибернетической системы обусловлены объективными взаимоотношениями общественных (соблюдаемых кибернетической системой) и личных целей, которые при формализованных подходах удается объективизировать, однако требующих дополнительных глубоких исследований. Но уже из сказанного ясно, что предлагаемый путь объективного руководства экономикой на основе кибернетических методов принципиально отличается и от тоталитарных методов плановой экономики, и от демократических методов свободной рыночной экономики. Это - третий путь.

8.2 Сравнительный анализ тоталитарной, демократической и кибернетической систем экономики

Общий анализ формализованного описания и функционирования тоталитарной, демократической и кибернетической систем экономики позво-

ляет установить, что, при одинаковых общегосударственных критериях эффективности и идеальном выполнении расчетных режимов, тоталитарная экономика менее эффективна, чем демократическая и кибернетическая, а демократическая - менее эффективна, чем кибернетическая. В математических терминах эти соотношения определяются утверждением [6]:

Теорема 2.

$$E(S^{\text{dem}}) \geq E(S^{\text{tot}}), \quad E(S^{\text{sci}}) \geq E(S^{\text{tot}}), \quad E(S^{\text{sci}}) > E(S^{\text{dem}}). \quad (25)$$

Приведенные заключения получены в предположении идеальных условий формирования моделей, решения вычислительных задач и реализации формируемых решений, разумеется, недостижимых на практике. Однако они могут служить общим ориентиром при выборе рациональной конструкции государственного экономического механизма.

8.3 Вопросы создания и использования научной системы управления экономикой

Если научная система управления экономикой теоретически наиболее эффективна, прежде всего возникает вопрос о реальной возможности ее создания. Этот вопрос должен решаться в практическом плане, поскольку основными научными компонентами для решения проблемы современная теория управления располагает. Конструктивный ответ зависит исключительно от политических решений. Теоретическое обоснование возможности создания такой системы может быть проведено в контексте относительных сравнений [6]:

Следствие 2. *Невозможность построения кибернетической системы управления экономикой означает невозможность управления экономикой вообще (в том числе тоталитарными и демократическими методами).*

Вмешательство в экономику, тем более переход на другие принципы управления -сверхответственно. Поэтому разработку кибернетической системы управления целесообразно осуществлять поэтапно, вводя в

систему вначале обобщенные характеристики крупных блоков народного хозяйства и рассматривая ее работу на укрупненных интервалах времени. Внедрение ее необходимо осуществлять постепенно, ориентируя ее вначале на роль советчика, способного проверить разумность и эффективность предполагаемых экономических мероприятий, предложить варианты их улучшения и подсказать принципиально новые решения. Принципы работы кибернетической системы, основанные на вычислении рациональных и оптимальных управлений и прогнозе развития процессов, позволяют указать конструктивные методы решения этих задач на основе сравнения результатов теоретических и практических результатов, которые должны использоваться одновременно как для коррекции реальных экономических процессов, так и для совершенствования кибернетической системы.

9 Заключение

Концепция технического интеллекта может быть, конечно, разложена на составляющие элементы (содержащие, в частности, активно использованные нами элементы теории дифференциальных и дискретных уравнений, теорию оптимальных процессов и компьютерные методы), каждый из которых может быть отнесен к конкретной области знания. Это - важное обстоятельство, доказывающее реальность и конструктивность его механизмов. Вместе с тем, интегрирование всех полезных элементов в общую концепцию технического интеллекта позволяет ставить и решать трудные проблемы, еще раз подчеркнем - недоступные естественному интеллекту человека.

Если вернуться к рассмотренной проблеме, и снова взять в руки тот "черный ящик", на котором мы написали "технический интеллект" и "экономика", то можно сказать, что если в начале нашего изложения мы смотрели на этот ящик снаружи, и пытались показать его сверхъестественные замечательные свойства, то теперь, в конце, заглянув внутрь, никакой мистики, естественно, не обнаружили. Это важный итог, обосновывающий возможность реализации предложенной концепции управления экономикой. С другой стороны, понимание принципов работы изученного механизма не лишило его замечательных свойств, и в результате мы получили возможность конструктивной работы с системой "нечеловеческой" сложности.

С патриархальной точки зрения конструирование системы управления экономикой на основе кибернетических принципов может представляться научной утопией. Определенную роль в формировании такого мнения играет и объективная сложность инструментов кибернетики, вызывающая недоверие неспециалистов.

Напротив, с точки зрения научного подхода, утопией является надежда поднять в воздух самолет современной российской экономики, снова надев на него лошадиную сбрую и усевшись на него верхом - в боярской шапке, или в галстук партийного функционера. Далее можно сколько угодно пользоваться родным отечественным принципом "сено-солома", т.е. править и влево, и вправо, в "социализм" и в "капитализм": в этом случае, при любых усилиях и достижениях в конкретных областях промышленности, сельского хозяйства, науки и культуры страна все равно останется большой деревней, по-прежнему выпадающей из общего строя цивилизованных государств.

Переход к научным объективным методам управления экономикой необходим. Реализация этой программы означает, одновременно, переход от политики разрушения науки к политике ее опережающего развития, поскольку научные методы управления требуют участия высокообразованных специалистов во всех областях народного хозяйства.

Работа выполнена при поддержке Конкурсного Центра по фундаментальным исследованиям в области экономики Госкомитета Российской Федерации по высшему образованию, грант N 17/1995.

Список литературы

- [1] В.В. Величенко. Технический интеллект. Интеллектуальные системы, (1996) N 1.
- [2] Ю.Н. Иванов, В.В. Токарев, А.П. Уздемир. Математическое описание элементов экономики. - Москва., Наука, 1994.
- [3] Э.Д. Долан, Б.И. Домненко. Economics: Англо-русский словарь-справочник. - Москва., 1994.
- [4] Р.Х. Роббинс. Энциклопедия колдовства и демонологии. - Москва., 1994.

- [5] В.В. Величенко. О методе поля экстремалей в достаточных условиях оптимальности. ЖВМ и МФ, **14** (1974) N 1.
- [6] В.В. Величенко. Принципы и методы современной теории управления в задачах стабилизации и развития экономики. В книге: Новая парадигма социального развития России (под ред. В.А. Коптюга, В.М. Матросова и В.К. Левашова). - Москва., 1996.