



Изв. вузов «ПНД», т. 2, № 6, 1994

Предлагаемая вниманию читателей статья не в полной мере соответствует тематической направленности нашего журнала. Однако затрагиваемый в ней вопрос является весьма насущным как для наших авторов, ученых-исследователей, так и для нашего журнала, существующего на бюджетные средства.

*Редакционная коллегия*

## О МОДЕЛИ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПЛАНИРОВАНИЯ И БЮДЖЕТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Ю. Н. Фролов*

Планирование и бюджетное финансирование научных исследований имеет целью поддержать научную деятельность на определенном уровне. Речь идет о тех отраслях научной деятельности, которые не могут финансировать себя сами за счет хозяйственных договоров. Поэтому в рассматриваемой ситуации не представляется возможным использовать классическую модель экономического объекта управления с выходом в виде некоторого функционала, описывающего экономическую эффективность объекта.

Представляется, что в такой ситуации возможны два принципиальных решения вопроса.

Во-первых, можно финансировать все научно-активные единицы (НАЕ) примерно одинаково (точнее, пропорционально их численности), вводя лишь незначительные поправочные коэффициенты на научный авторитет, актуальность научной области и т.д. Такой подход реализован системой бюджетного финансирования научно-исследовательских работ (НИР) через единый заказ-наряд. С точки зрения теории автоматического управления это решение соответствует управлению без обратной связи (управлению по возмущению) и не претендует на какую-либо оптимизацию или улучшение деятельности объекта управления. Однако в принципе такой подход соответствует целям бюджетного финансирования, стабилизирует ситуацию и дает возможность применять и другие подходы к бюджетному финансированию, даже экспериментировать в этой области.

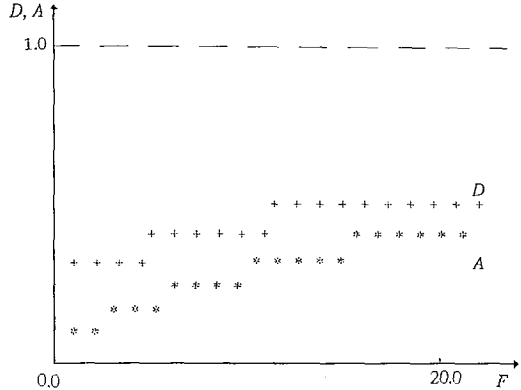
Второй подход к решению рассматриваемой задачи заключается в поиске «обратной связи». Однако здесь основная проблема заключается в том, что целью бюджетного финансирования является научная деятельность, а объективному контролю и измерению доступна только научная активность, что, очевидно, не одно и то же. Формализация задачи оптимального управления бюджетным финансированием НИР предполагает прежде всего построение модели объекта управления, описывающей связь между научной деятельностью и научной активностью.

Рассмотрим один из возможных вариантов формализации искомой связи «научная деятельность - научная активность».

Будем считать, что для каждой НАЕ научная деятельность ( $D$ ) и научная активность ( $A$ ) являются функциями объема финансирования ( $F$ ), как показано на рисунке.

Естественно предположить, что сумма  $D$  и  $A$  не может превышать значение 1.0, соответствующее предельным физическим возможностям среднего научного работника. Объем финансирования можно измерять количеством минимальных зарплат, причем будет логично предположить, что при некотором значении (например, 20) в росте функций  $D$  и  $A$  наступает насыщение. Итак,

$$D(F) + A(F) \leq 1.0, \quad (1)$$



$$D(F) = \text{const}, A(F) = \text{const} \text{ при } F > 20.0. \quad (2)$$

Функциональные зависимости  $D(F)$  и  $A(F)$  различны для разных научных работников. Поэтому следующим шагом должна быть типизация НАЕ: задание типовых характеристик  $D$  и  $A$ , а затем построение плотности распределения типов НАЕ в объекте финансирования. В рассматриваемом случае такая работа могла быть выполнена только путем получения и усреднения экспертных оценок.

Задача типизации была решена на основе экспертных оценок специалистов. Рассматривались НАЕ трех типов, для которых сначала были составлены следующие качественные характеристики.

**Тип А (фанатик).** Высокое начальное значение (при минимальном финансировании) и практическое постоянство уровня научной деятельности. Небольшой рост научной активности с ростом финансирования.

**Тип Б (профессионал).** В несколько раз меньший чем у фанатика начальный уровень активности с ростом финансирования, затем достаточно резкое насыщение.

**Тип В (имитатор).** Нулевой начальный уровень деятельности со слабым пропорциональным ростом при увеличении финансирования. Значительный начальный уровень активности при примерном постоянстве до значения  $F=10.0$ , а затем непропорциональный рост со значительно более поздним насыщением, чем у двух других типов.

На основе приведенных выше описаний и ограничений (1), (2) экспертами были даны количественные характеристики функциональных зависимостей  $D(F)$  и  $A(F)$ , затем было произведено их усреднение и подбор эмпирических формул [1,2].

Для искомых формул целесообразно использовать максимально простые типовые функциональные зависимости, одинаково определенные на всем диапазоне значений аргумента от 0.0 до бесконечности, обладающие свойством насыщения, а на начальном участке с пропорциональным ростом или с перегибом при нулевой начальной производной. Наиболее подходящим представляется семейство рациональных функций вида

$$S_1(t, N) = (t + \dots + t^N) / (1 + t + \dots + t^N), \quad (3)$$

$$S_2(t, N) = t^N / (1 + t^N) \quad (4)$$

при  $N = 2, 3, \dots, 8$ .

В результате использования описанной выше процедуры получены следующие результаты:

$$\text{для типа А} \quad D(F) = 0.7 + 0.1(0.9S_1(0.1F, 4) + 0.1S_2(0.1F, 4)), \quad (5)$$

$$A(F) = 0.1 + 0.1(0.9S_1(0.1F, 4) + 0.1S_2(0.1F, 4)); \quad (6)$$

для типа **Б**  $D(F) = 0.1 + 0.4(0.2S_1(0.1F, 4) + 0.8S_2(0.1F, 4)),$  (7)

$$A(F) = 0.5S_1(0.1F, 4);$$
 (8)

для типа **В**  $D(F) = 0.1S_1(0.1F, 4),$  (9)

$$A(F) = 0.3 + 0.5S_2(0.1F, 4).$$
 (10)

Очевидно, что все многообразие типов НАЕ не сводится только к рассмотренным трем. Промежуточные типы можно определить известными методами интерполяции, например, таким образом.

Пусть тип НАЕ является непрерывной функцией некоторого параметра  $t$  из интервала  $[0.0, 1.0]$ , причем значение  $t=0.0$  соответствует типу **А**, значение  $t=0.5$  - типу **Б**,  $t=1.0$  - типу **В**. Тогда

при  $t \in [0.0, 0.5]$

$$D(F, t) = 2(D(F, 0.0)(0.5-t) + D(F, 0.5)t),$$

$$A(F, t) = 2(A(F, 0.0)(0.5-t) + A(F, 0.5)t);$$
 (11)

при  $t \in [0.5, 1.0]$

$$D(F, t) = 2(D(F, 0.5)(1.0-t) + D(F, 1.0)(t - 0.5)),$$

$$A(F, t) = 2(A(F, 0.5)(1.0-t) + A(F, 1.0)(t - 0.5)).$$
 (12)

Оценка плотности распределения типов в генеральной совокупности НАЕ была произведена на основе экспертных оценок 50 специалистов, в которых искомая функция была определена для пяти значений  $t=0.0, 0.25, 0.5, 0.75$  и  $1.0$ . Усреднение и простейшая интерполяция полученных оценок полиномом четвертой степени дает следующий результат:

$$f(t) = 0.55 - 3.06t + 34.53t^2 - 67.42t^3 + 36.64t^4. \quad (13)$$

Полученная модель, конечно, является во многом субъективной, но в первых, любой исследователь может попытаться уточнить и усовершенствовать ее с использованием описанной выше методики, а во-вторых, даже субъективная модель объекта управления позволяет «запустить» объективно действующий механизм принятия управленческих решений, основанный на использовании современных методов оптимального управления, что на практике означает понижение уровня субъективного фактора и позволяет «подстраивать» модель, доводя ее до соответствующего уровня адекватности.

Государственный комитет РФ  
по высшему образованию

Поступила в редакцию 23.11.95 г.

### Библиографический список

1. Панкова Л.А., Петровский А.М., Шнейдерман М.В. Организация экспертизы и анализ экспертной информации. М.: Наука, 1984.
2. Евланов Л.Г., Кутузов В.А. Экспертные оценки в управлении. М.: Экономика, 1978.



Фролов Юрий Николаевич родился в 1948 году, окончил Московский институт электронного машиностроения по специальности автоматика и телемеханика. В настоящее время начальник отдела тематического планирования научных исследований Госкомвуза России. Область научных интересов: теория и динамическое моделирование сложных систем, разработка АСУ.