

© 2000 г.

**Ф.Марсудов,**  
академик АН Азербайджана,  
Президент Академии наук Азербайджана  
**А.Мусаев,**  
доктор экономических наук  
(Нефтяная академия)

## **РОЛЬ НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ПЛАНИРОВАНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА**

Наука является неотъемлемой частью жизни современного общества, без учета которой невозможно сегодня сколько-нибудь серьезно говорить о техническом прогрессе или о прогрессе общества вообще. Трудно представить сферу деятельности современного общества, где эта деятельность была бы эффективной без использования научного подхода и методов. Достижение столь глубокого проникновения науки в жизнь общества стало возможным благодаря созданию громадного потенциала науки, ведущее место в котором занимают ученые и научные коллективы.

Потенциал науки столь велик и разнообразен по всем своим характеристикам, что управлять наукой и планировать ее деятельность без ее же научных методов практически становится неэффективным, так как наука, как известно, слишком дорогостоящая сфера деятельности человека.

В этой связи рассмотрение проблемы разработки теоретических и прикладных основ и аспектов управления и планирования деятельности науки, научных отраслей, научных подразделений и научных коллективов является своевременной и не терпящей отлагательства.

Анализ современного состояния этой проблемы показывает, что при большом количестве предлагаемых финансовых и материальных средств отсутствует единая методология оценки деятельности науки (Н), научных отраслей (НО), научных подразделений (НП) и научных коллективов (НК).

Основным недостатком во всех предлагаемых подходах и методах являются неудовлетворительные возможности количественной оценки. Эту неудовлетворительность в основном можно охарактеризовать в двух направлениях: во-первых, эти оценки носят, как правило, не универсальный характер, т.е. не формализованы в виде универсальных формул, во-вторых, эти оценки имеют чрезмерно субъективный и не систематизированный характер.

Поэтому в основу этих исследований будут заложены два принципа:

1) Получение универсальных количественных соотношений, как математической модели деятельности Н, НО, НП и НК.

2) Полученные количественные соотношения должны характеризоваться объективными законами и правилами.

Использование этих принципов должно позволить, с одной стороны, получить точные количественные соотношения в виде формул между эффективностью деятельности НК и основными факторами, определяющими эту деятельность, а с другой стороны, дать гарантию и уверенность в том, что полученные количественные соотношения отражают объективные закономерности деятельности НК, а не субъективное понимание происходящих процессов.

### **КООРДИНАЦИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДСТВ В СФЕРЕ НИОКР**

Системная модель науки как объекта экономического управления отражает свойства процессов получения новых научных знаний и их материализацию в новых машинах, технологии, материалах и системах. Их конкретизация достигается при последовательном введении информационного описания НИОКР, их количественной оценке и условий согласования всех составленных частей процессов посредством принятия и реализации управляющих воздействий. Стержнем проблемы комплексного целевого управления процессами НИОКР является информационное представление, на основе которого возможно измерение и сопоставление различных свойств и характеристик НИОКР.

При рассмотрении проблемы финансирования и распределения средств как способа управления НИОКР возникает вопрос: "Как эффективно это организовать?" Естественно, что под эффективностью здесь подразумевается такая система финансирования и распределения средств, при которой гарантируется максимальное достижение поставленной цели, то есть программно-ориентированное и целевое планирование.

При этом следует различать две фазы: текущее и оперативно-календарное планирование.

Оба вида планирования являются необходимыми фазами при управлении системой НИОКР. Первая из них позволяет установить необходимые финансовые или другие средства на весь планируемый период для эффективной, т.е. оптимальной деятельности НИОКР.

Вторая из них, т.е. календарно-оперативное планирование, уже решает задачу оптимального распределения имеющихся финансовых и других средств по кварталам, месяцам, декадам и т.д., т.е. фактически составляет график использования этих средств в динамике.



Необходимость обеих форм планирования следует из требования эффективного финансирования науки на всех ее уровнях. Поэтому прежде чем конкретно сформулировать задачи оптимального планирования и распределения ассигнований НИОКР, необходимо проанализировать приближенную организационную структуру науки в республике, а затем структуру финансирования. Организационная структура науки состоит из трех основных видов. Академия наук (АН), вузы (В), отраслевые институты (ОИ). В свою очередь, каждый из видов, т.е. АН, В, ОИ имеет соответствующую структуру, которая характеризуется своей особенностью. Но все эти виды имеют иерархическую структуру, которая на каждом иерархическом уровне объединяет научные формирования, имеющие одинаковый статус и приоритет. Т.е. организационная структура науки может быть декомпозируема по вертикали и по горизонтали, что является важным фактором при системном исследовании систем.

Структура науки с учетом вида исследований намного отличается от ее организационной структуры. Как известно, можно выделить три основных вида исследования: фундаментальные, прикладные и разработки. При этом каждый из этих видов исследований фактически проводится и в академических институтах, и в вузах и в отраслевых институтах. Дальнейшую детализацию структуры науки можно продолжить и в направлении секторов науки, т.к. секторы науки имеют также самостоятельный статус в общей структуре науки как с точки зрения ее организации и управления, так и финансирования.

Не вдаваясь в более подробную детализацию структуры науки, так как это не является основным предметом исследования, можно только отметить, что эффективная система финансирования и распределения средств в сфере науки представляет собой сложную проблему, решение которой во многом повысит эффективность деятельности самой науки. Для решения этой проблемы необходимо рассмотреть эту проблему, как состоящую из нескольких более частных проблем, каждая из которых является ее частью, и которые органически взаимосвязаны между собой.

Первая проблема – это проблема самого низкого уровня, а именно, проблема распределения финансов и других средств в рамках одного научного подразделения (вуза, НИИ и т.д.) между различными научными программами или проектами.

Вторая проблема – это проблема среднего уровня, а именно, распределения средств, финансов и других средств между подразделениями науки в рамках сектора науки или между вузами.

Третья проблема – это проблема распределения финансов и средств между секторами науки в рамках видов науки, например, АН и вузов.

Четвертая проблема – это проблема верхнего уровня, а именно распределения финансов и других средств между АН, вузами и ОИ.

При этом каждая из этих проблем в свою очередь на своем уровне включает в себя еще и проблему распределения по видам исследования: фундаментальным, прикладным и разработкам.

### 1. Многоуровневая координация распределения средств в науке

Решение таких сложных проблем, как финансирование и распределение средств НИОКР, основывается на методах координации многоуровневых (иерархических) систем, которые получили широкое распространение в задачах планирования и управления сложными экономическими, производственными и т.д. системами. Метод многоуровневой координации восходит к методу Даци-Вульфа блочного программирования. Применение на практике этого подхода, как показывает анализ литературы ведущих в этих областях ученых и стран, хорошо себя зарекомендовало как метод, позволяющий планировать и управлять сложной иерархической системой как единой.

Однако этот подход обладает характерной особенностью, заключающейся в том, что при координации приоритет отдается центру. Таким образом, в процессе распределения ассигнований преимущество всегда отдается стратегии центра, который отражает общие интересы. Такая координация относится к категории жесткой координации, при которой возможности участвующих сторон заведомо неодинаковы.

Другой подход координации многоуровневых систем, который называется нежесткой (согласованной) координацией, основывается на идеологии теории игр. При таком подходе предполагается, что общий ресурс ассигнований выделен подразделениям нижнего уровня, участвующим в игре, сводящейся к борьбе за получение как можно большей доли от общего ресурса ассигнований в качестве равноправных игроков (партнеров), но со своими собственными интересами. Здесь уже нет центра со своими собственными интересами без какой-либо связи с элементами нижнего уровня, т.к. функция, выражающая интересы центра, должна быть сформирована из функций интересов нижнего уровня.

**Задача 1.** Пусть имеется  $N$  проектных работ, которые необходимо выполнить в планируемый период. Выполнение работ может осуществляться  $m$  различными научными подразделениями (лабораториями, институтами и т.д.). Обозначим через  $\varphi_j(x_j)$  затраты на выполнение в количестве  $x_j$   $j$ -ым научным подразделением. Задача заключается в определении объемов работ, выполненных каждым научным подразделением так, чтобы (совокупные) затраты были минимальными.

Предположим, что координационный центр (УО) решает задачу распределения (НП) работ между научными подразделениями. Для решения этой задачи УО должен иметь информацию о функциях затрат  $\varphi_j$



( $x_j$ ). Положим, что эта информация имеется в соответствующем НП. Рассмотрим следующий механизм функционирования УО.

1. Каждое НП сообщает в УО информацию о затратах на выполнение работ. В дальнейшем примем, что функции  $\varphi_j(x_j, r_j)$  заданы в параметрическом виде и известны в УО с точностью до параметра  $r_j$ . В этом случае каждое НП сообщает в УО оценку  $S_j$  параметра  $r_j$ .

2. УО решает задачу определения выполнения работ  $X_j(S)$ , а также определяет (или корректирует) тарифы на выполнение  $\lambda(S)$  (управление). Очевидно, что каждое НП, сообщая информацию о затратах, преследует свои интересы. При "плохом" согласовании интересов НП и УО в системе могут возникнуть отрицательные тенденции завышения оценок затрат на выполнение работ. Проблема состоит в создании такого механизма, который обеспечивает решение задачи оптимального планирования работ в УО на основе достоверной информации о затратах на НП. Для решения этой проблемы можно использовать теории активных систем.

## **2. Распределение средств между НК при слабых и сильных возмущениях**

Решение проблемы нижнего уровня, а именно, распределение ассигнований между научными программами или проектами в рамках научного или научно-исследовательского подразделения (института) представляется наиболее целесообразным методом возмущений. Преимущество метода возмущений перед другими методами, если отбросить менее важные факторы, можно сформулировать следующим образом. Применение классических методов при решении задачи распределения ресурсов становится практически невозможным, с одной стороны, из-за резкого возрастания размерности задачи при учете в формальном описании реальности с большой полнотой и детальностью, а с другой стороны – наличие случайных возмущений сводит эту задачу к классу задач нелинейного программирования, решение которых нереально при большой размерности исходной задачи. Метод возмущений позволяет в случае слабых взаимодействий элементов системы и малых возмущений сводить решение возмущенной задачи к более простой. Т.е. предполагается, что исследуемая система обладает такими свойствами, что случайные возмущения не изменяют структуры данной системы. Это позволяет разделить возмущенную задачу на простую порождающую структуру и возмущения. Возмущения предполагаются малыми: если известно (в силу его простоты) решение порождающей задачи, то уже не требуется решение возмущенной задачи. Просто с помощью аналитических методов решение возмущенной задачи оценивается при заданном возмущении через решение порождающей задачи. Т.е., решив один раз для порож-

дающей задачи, фактически после соответствующих уточнений возмущений не решая заново, с помощью аналитических оценок можно приближенно получить решение возмущенной задачи.

Дадим более подробно содержательную постановку задачи распределения ассигнований в терминах метода возмущений.

**Задача 2.** Предположим, что в научном коллективе (это может быть ВУЗ, НИИ и АН и т.д.) необходимо распределить по проектам ресурс, который выражен в единой денежной форме. Для выполнения этих проектов необходимо несколько видов ресурсов – зарплата, оборудование, различные дополнительные затраты, такие как командировки, компьютеры и т.д. Каждый из этих ресурсов может быть выражен в денежном форме. Считаем, что приближенно известны затраты ресурса на проведение цельной единицы проекта, которые должны быть установлены экспертами или взяты из имеющейся статистики.

Введем обозначения.

$X_{ij}$  – количество  $i$ -го ресурса, которое выделено на выполнение  $j$ -го проекта.

$C_{ij}$  – количество  $i$ -го ресурса, которое необходимо затратить на выполнение цельной единицы исследования по  $j$ -му проекту.

$A_i$  – суммарное количество  $i$ -го ресурса.

$B_j$  – суммарное количество ресурсов для  $j$ -го проекта.

Цель распределения будет выглядеть следующим образом

$$CX = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

Система ограничений будет иметь вид

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = A_i$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = B_j \quad (2)$$

$$X_{ij} \geq 0$$

Задачу (1)-(2) будем называть порождающей задачей.

Однако предположим, что в силу причин, не зависящих от научного коллектива, возможны также факторы, которые вынуждают вносить корректировки в принятые распределения, например, это может быть изменение цен на оборудование или изменение в проекте без изменения ресурса на него.

Будем предполагать эти внешние возмущения такими, что они не изменяют структуру распределения, т.е. не изменяют изменяющихся



взаимосвязей между элементами. Тогда это можно формально описать следующим образом.

Примем, что  $\varepsilon_0$  – положительная, но достаточно малая величина. Будем считать, что  $0 < \varepsilon < \varepsilon_0$  – величина возмущения, которая воздействует на задачу (1)-(2). Тогда возмущенную модель можно представить следующим образом.

$$CX = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \varepsilon_{ij} X_{ij} \rightarrow \min \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} + \sum_{i=1}^m \varepsilon_{ij} X_{ij} = B_j + \varepsilon_j B_j \quad (4)$$

$$X_{ij} \geq 0$$

Задача (3)-(4) называется возмущенной задачей, которая фактически соответствует реальной ситуации.

Задача (1)-(2) очевидно решается методом линейного программирования. Если обозначить решение задачи (1)-(2) через  $X^*$ , а решение задачи (3)-(4) через  $X^*(\varepsilon)$ , где параметр  $\varepsilon$ ,  $0 < \varepsilon < \varepsilon_0$  – характеризует зависимость решения задачи (3)-(4) от  $\varepsilon$ .

Аналитически можно показать, что

$$X^*(\varepsilon) = X^* + \Delta(X^*, \varepsilon) \quad (5)$$

Т.е., получив решение  $X^*$  порождающей задачи, можно приближенно с помощью аналитического представления (5) выразить через  $X^*$  и  $\varepsilon$  решение возмущенной задачи (3)-(4). Оба предлагаемых метода координат и возмущения должны быть использованы на этапе текущего планирования, когда фактически строятся обобщенные оценки.

Метод возмущений, как было отмечено выше, в основном эффективен для систем со слабыми внутренними возмущениями. Когда же приходится иметь дело с ситуациями, в которых требуется обновление технологии или др., что можно классифицировать как внешние возмущения, то метод возмущений не пригоден.

Внешние возмущения являются сильными возмущениями. Для решения задач распределения или планирования ассигнований в условиях сильных возмущений предлагается иной подход.

Берется эталонная модель в виде задачи линейного программирования. Далее модель расширяется дополнительными переменными, которые будут соответствовать новой технологии.

Необходимо найти оптимальное решение расширенной задачи. Предлагаемый код позволяет, взяв за основу решение эталонной задачи, затем построение трех множеств решений. После построения этих множеств с помощью варьирования параметров можно определить, насколько возможно варьирование дополнительных переменных расширенной модели. И таким образом, не решая оптимизационной задачи для расширенной модели, можно получить область оптимальных решений.

Задача текущего планирования финансовых средств в науке, как было отмечено ранее, охватывает 4 уровня. При этом процесс планирования на каждом из уровней должен проводиться с учетом и с согласованием всех остальных уровней. Одним словом, план финансирования считается оптимальным, если он отражает интерес всех участвующих сторон как локально, так и глобально. Именно учет локальных и глобальных интересов всех участвующих в процессе планирования сторон подталкивает необходимость введения некоего органа, который взял бы на себя функции координирующего органа, т.е. координирующий орган берет на себя функцию по согласованию взаимодействия элементов как одного уровня, так и разных уровней.

Как известно, основными источниками инвестиций являются государственный бюджет, средства заказчиков по хозяйственным договорам, косвенные инвестиции (отношения налогов, премиальные фонды и т.д.). Такая постановка задачи координации позволяет учитывать любое количество ограничений на верхнем уровне, соответствующих формам инвестиций.

### ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НИОКР

Необходимость в количественной оценке деятельности НИОКР возникает по многим причинам. К наиболее важным можно отнести эффективное ассигнование, важный государственный заказ и т.д.

Каждый из указанных факторов при современном состоянии науки требует объективной и по возможности независимой количественной экспертизы деятельности того или иного научного подразделения или коллектива.

Выполнение оценок деятельности НК при использовании существующих методов и методик связано с рутинной и довольно трудоемкой работой, не имеющей четко выработанной модели или схемы. Как правило, предлагаемые подходы носят характер методик или схем расчетов, основанных больше на обработке статистики в этой области.

Работ, имеющих характер системного анализа и математического моделирования, которые позволили бы соединить в себе как качественные знания о процессах научной деятельности, так и количественные соотношения, имеющие место в деятельности НК, либо очень мало, либо нет совсем.



Поэтому здесь ставится задача вести такую глобальную характеристику, которая позволила бы в целом оценивать деятельность НК по определенной шкале, имеющей количественный характер.

Для получения такой характеристики деятельность НК исследуется на основе системного анализа. Суть этого подхода при исследовании деятельности НК заключается в том, что рассмотрев ее как сложный процесс (или систему), необходимо выявить основные факторы (компоненты) как базисные элементы, а затем уже установить имеющиеся между ними основные связи, характеризующие взаимное влияние. Для получения количественной характеристики необходимо обоснование вводимой обобщенной характеристики НК исходя из факта, что она отражает все основные свойства и особенности в процессе его деятельности.

В этой связи необходимо использование метода декамиозиции для представления сложной системы через более простые и однородные характеристики, каждая из которых в свою очередь позволяет представить процесс в виде количественных соотношений. Т.е. декамиозиция процесса деятельности НК позволяет, с одной стороны, построить количественное соотношение между обобщенной характеристикой и локальными характеристиками в виде функциональной зависимости, а с другой стороны, делает выбор вида функциональной зависимости более обоснованным. Системный анализ выбора количественных соотношений придает объективность этому выбору, т.к. представление НК как сложной системы первичных (простейших) ее составляющих позволяет правильно и объективно видеть структуру зависимости между компонентами.

### 1. Оценка эффективности использования научного потенциала

Наука как объект исследования является весьма сложной системой. Она структурирована по отраслям знаний, научным дисциплинам, направлениям исследований.

Научный потенциал в широком смысле слова может быть рассмотрен с разных сторон, в статистике и динамике. Его научно-техническая основа – это совокупность накопленных знаний, технических средств, которыми вооружены работники творческого труда. Особую роль в этом играет личностный фактор, выражаемый в кооперации труда научных работников.

Научный потенциал состоит из кадров ученых, инженеров, технологов и других специалистов соответствующей квалификации; материально-технической оснащенности научной деятельности: материалов, сырья и информационных фондов.

В соответствии с данным выше определением научный потенциал можно представить в виде функции его составляющих

$$Q = \varphi (X_1, X_2, \dots, X_n), \text{ где}$$

$Q$  – научный потенциал (НП)

$X_i$  – составляющие НП.

Каждая из переменных ( $X_i$ ) изменяется во времени и в пространстве. Соответственно меняются их связи между собой, общая структура, темпы роста, степень воздействия на их конечный результат.

Исходя из определения сущности научного потенциала, можно представить его внутреннюю структуру, выделив следующие основные составляющие:

- а) кадровая;
- б) информационная;
- в) материально-техническая;
- г) организационная.

Кадровая составляющая характеризуется численностью научных кадров, возрастным составом кадров и квалификационной структурой научного коллектива. Информационная составляющая включает специфические ресурсы, а именно, знание, методы исследований, информацию.

Материально-техническая составляющая характеризует оснащённость НП оборудованием, предназначенным для проведения исследовательских, конструкторских и технологических работ.

Организационная составляющая определяет уровень рациональной организации деятельности научного коллектива, направленной на эффективное использование рабочего времени.

## 2. Коэффициент потенциальных возможностей

Исходным моментом в практическом использовании научного потенциала для проведения прогнозных исследований и планирования научно-технического прогресса является измерение его составляющих и параметров. Выработка системы измерителей, позволяющих количественно оценить НП исследуемой системы – проблема цитат-индекс, теоретически почти не разработана. Известны различные способы оценки отдельных составляющих, однако пока нет единой методики, позволяющей производить интегральную количественную и качественную оценку его величины.

В данной работе в качестве такого обобщающего показателя вводится коэффициент потенциальных возможностей, который представляет собой мультипликативную свертку коэффициентов, представляющих собой частные оценки по каждой составляющей

$K_{пв} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$ , где

$K_i$  – коэффициент потенциальных возможностей по  $i$ -ой составляющей,  $i = \overline{1,4}$ .

Использование в качестве обобщающего показателя мультипликативной свертки объясняется тем, что параметры, характеризующие от-



дельные составляющие, совершенно несравнимы между собой, каждый в отдельности не определяет научную деятельность и должен существовать одновременно во времени. Например, кадровая составляющая характеризуется численностью научных работников, возрастным составом кадров, а информационная – количеством статей, монографий и т.д.

В качестве этих показателей можно сравнивать деятельность не только родственных, но и далеких по сфере своей деятельности научных коллективов.

Создание методики определения величины обобщающего показателя и отдельных составляющих количественной оценки научной деятельности различных систем (института, вуза, в целом Академии) позволило бы производить всесторонний анализ и прогнозы перспектив развития научного потенциала республики. Коэффициент потенциальных возможностей охватывает все основные составляющие научного потенциала, которые в той или иной степени поддаются количественному исчислению.

Необходимо иметь в виду, что все составляющие имеют важное значение, выполняя свои функции. Рассмотрим подробнее построение по коэффициентам потенциальных возможностей по отдельным составляющим.

### *2.1. Коэффициент потенциальных возможностей по кадрам*

Одной из составляющих, определяющих влияние на величину научного потенциала, является кадровая с ее главными компонентами: численностью, образовательно-квалификационным и возрастным уровнем работников. К кадровой составляющей могут быть отнесены также такие параметры, как наличие лидеров, наличие школы, текучесть кадров и многие другие. При определении параметров составляющих необходимо анализировать не только количественные, но и качественные стороны.

Рассмотрим вопрос о рациональной кадровой структуре научных коллективов. В разных секторах науки кадровая структура неодинакова, т.е. неодинакова доля докторов наук, кандидатов и т. д. Однако формальное повышение уровня квалификации научных кадров еще не достаточная предпосылка обеспечения роста продуктивности деятельности научных коллективов. Лучшая квалификационная структура – это не только состав кадров, в котором соблюдается необходимое соотношение сотрудников разного уровня квалификации в соответствии с условиями разделения труда в научном коллективе.

С учетом вышеизложенного определим коэффициент потенциальных возможностей по кадрам как комплексный показатель, отражающий соотношение численности следующих квалификационных групп: докторов наук (Д), кандидатов наук (К), научных работников без ученой

степени (Н), специалистов с высшим образованием (В), специалистов со средним образованием (Г), прочих работников (П).

Обозначим через  $X_i$ , численность сотрудников в каждой из перечисленных шести групп:

$X_i$  – коэффициенты масштабирования для каждой группы, выполняющие роль коэффициентов приведения к одинаковой размерности.

Это объясняется неравнозначностью различных групп по квалификации на разных этапах научной работы.

Коэффициент потенциальных возможностей по кадрам можно записать в виде интегральной суммы

$$K_1 = \sum_{i=1}^6 \alpha_i X_i$$

С учетом фактора времени:

$$K_1 = \sum_{i=1}^6 \alpha_i^t X_i$$

Одним из существенных аспектов структуры научных кадров является взаимосвязь возрастной и квалификационной структуры специалистов.

Регулирование квалификационной структуры научных кадров, планирование и подготовка научных работников с учеными степенями не могут приводиться успешно без учета требований к возрастной структуре научных коллективов.

Рассмотрим шкалу возрастных интервалов, каждому из которых соответствует коэффициент  $\beta_j$ .

$\leq 25 - \beta_1$

26-30 –  $\beta_2$

31-35 –  $\beta_3$

36-40 –  $\beta_4$

41-45 –  $\beta_5$

46-50 –  $\beta_6$

$> 50 - \beta_7$

Объективные изменения творческой результативности труда исследователей на различных возрастных этапах предъявляют определенные требования и к формированию возрастной структуры научных кадров.

С этой целью обозначим через  $n_{ij}$  – количество сотрудников –  $i$ -ой квалификационной группы  $j$ -го возрастного интервала.

Тогда

$$X_i = \sum_{j=1}^7 n_{ij} \beta_j$$



Дня научных работников академических НИИ естественных и общественных наук характерна прямая зависимость между возрастом исследователя и результатами его деятельности.

В настоящее время принято оценивать возрастную структуру главным образом по критерию “средний возраст”. При этом сравнивается его фактическое знание с некоторым теоретическим, определяемым исходя из существования наиболее плодотворного в творческом плане периода, относящегося к возрасту примерно 30-40 лет.

Однако уменьшение темпов роста численности научных работников, сокращение притока молодых специалистов может привести к увеличению среднего возраста научных работников. Именно этим объясняется необходимость регулировать возрастной состав научных работников.

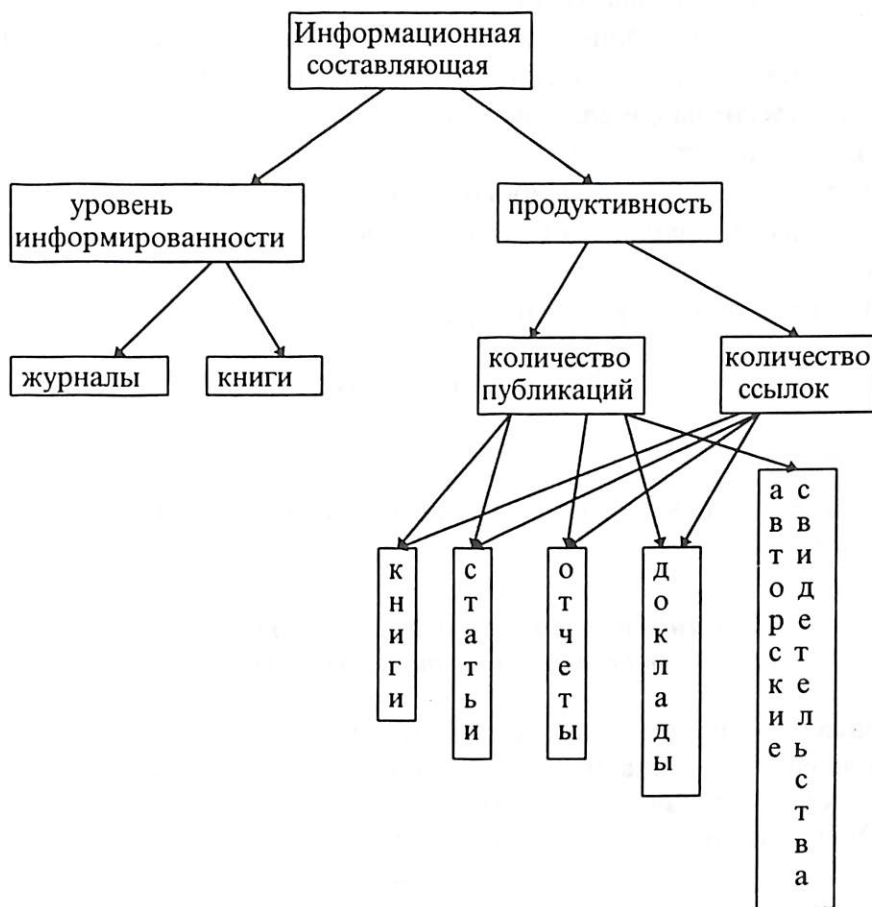
Немаловажную роль в этом вопросе играет “мобильность научных кадров”. Для исследования проблемы как притока кадров (миграция), так и оттока (эмиграция) вводится коэффициент текучести кадров, который определяется как отношение разности между выбывшими и прибывшими к общему количеству ученых. Этот коэффициент может использоваться при определении коэффициента потенциальных возможностей по кадрам.

## ***2.2. Коэффициент потенциальных возможностей по информационной составляющей***

Специфика развития науки предполагает максимально возможное в тех или иных условиях получение новых, ранее неизвестных сведений о различных формах существования и развития объективного мира. Ученый в процессе своей деятельности постоянно сталкивается с научной информацией, которая одновременно является для него предметом труда (информация о новых законах, методах). Естественно, что процессы накопления, переработки и передачи информации в различных науках протекают по-разному в соответствии со спецификой их развития. Однако существуют общие черты, свойственные всей науке в целом. Исследование информационной обеспеченности науки предусматривает анализ двух проблем: уровня информированности ученых о мировом научно-техническом опыте и продуктивности науки с точки зрения производства новых научных результатов. Отсюда следует, что коэффициент потенциальных возможностей по информационной составляющей может состоять из двух слагаемых: уровня информируемости о данной тематике и количества собственной продукции. В свою очередь, продуктивность ученого определяется количеством публикации (статей, монографий, отчетов, докладов на конференциях и т.д.) и количеством ссылок на их работы.

Таким образом, в целом информационную составляющую можно представить следующей схемой:

Схема



Уровень информированности ученых о достижениях мировой науки и техники зависит, с одной стороны, от наличия в их распоряжении необходимого количества научно-технической информации, а с другой – от возможности эффективного поиска необходимых сведений.

В качестве уровня информированности сотрудников данного учреждения  $Y_n$  можно принять отношение количества подписных изданий или общего количества журналов по данной тематике за год на количество сотрудников  $N_c$ , т.е.

$$Y_n = N_{пс} / N_c$$

Показатель, характеризующий продуктивность ученых, определяется с помощью публикационного критерия, представляющего собой интегральную сумму, состоящую из двух слагаемых: показателя публикации



и показателя ссылок, который является своеобразной оценкой качества публикаций. Поскольку, как показано на схеме, публикации могут быть в разных изданиях, для дифференциации этого введем шкалу баллов для различных видов публикации и ссылок с помощью коэффициентов масштабирования  $\alpha_i$  и  $\beta_i$  для ссылок:

- 1) книги –  $\alpha_1, \beta_1$ , количество публикаций –  $n_1$ , количество ссылок –  $c_1$
- 2) статьи –  $\alpha_2, \beta_2$ , количество публикаций –  $n_2$ , количество ссылок –  $c_2$
- 3) авторские свидетельства –  $\alpha_3, \beta_3$ , количество публикаций –  $n_3$ , количество ссылок –  $c_3$
- 4) отчеты –  $\alpha_4, \beta_4$ , количество публикаций –  $n_4$ , количество ссылок –  $c_4$
- 5) тезисы докладов –  $\alpha_5, \beta_5$ , количество публикаций –  $n_5$ , количество ссылок –  $c_5$

Публикационный критерий представляется в виде

$$K_{\text{пуб}} = \frac{\sum_{i=1}^5 \alpha_i n_i}{N_c} + \frac{\sum_{i=1}^5 \beta_i c_i}{N_c}$$

Коэффициент  $K_2$  представляется в виде мультипликативной свертки

$$K_2 = K_{\text{пуб}} \cdot Y_n$$

### 2.3. Коэффициент потенциальных возможностей по организационной составляющей

Важным вопросом высокой продуктивности труда научных работников является рациональная его организация, направленная на эффективное использование рабочего времени.

Одним из индикаторов, отражающим степень организации научной деятельности коллектива, является распределение затрат времени на отдельные виды деятельности. С этой целью вводится коэффициент затрат основного рабочего времени:

$$\xi = \frac{\text{производство знаний (час)}}{\text{производство знаний} + \text{орг. раб.}}$$

Тогда коэффициент потенциальных возможностей по организационной составляющей можно представить в виде интегральной суммы коэффициентов затрат времени по каждой квалификационной группе с соответствующими весовыми коэффициентами  $\alpha_i$ .

$$K_3 = \sum_{i=1}^6 \xi_i \alpha_i H_i$$

где для каждой  $i$ -й квалификационной группы

$\xi_i$  - коэффициенты затрат основного времени;

$\alpha_i$  - весовые коэффициенты, определяющие степень важности данной квалификационной группы по выбранной шкале коэффициентов масштабирования.

$N_i$  - численность сотрудников по каждой квалификации.

#### ***2.4. Коэффициент потенциальных возможностей по материально-технической составляющей***

Важнейшей составляющей научно-технического потенциала является материально-техническая база.

Под материально-технической базой науки обычно понимают совокупность материальных ценностей, закрепленных за научно-исследовательскими учреждениями и состоящих из большого числа взаимосвязанных элементов различного функционального назначения.

Поскольку возможности современной статистики ограничены, то материально-техническую составляющую предлагается оценивать не в полной мере, а с точки зрения основных ресурсов: активной части основных фондов, оборудования, приборов, нормируемых оборотных средств (сырье, реактивы) и фондов заработной платы. Научное оборудование должно удовлетворять целому комплексу требований: проводить широкий диапазон измерений, обеспечивать их высокую точность, быть надежным и удобным в эксплуатации.

Важной характеристикой для оценки уровня обеспеченности научного учреждения оборудованием является степень фактического использования имеющегося оборудования. Коэффициент загрузки оборудования определяется отношением фактического времени работы оборудования  $T_f$  к режимному времени  $T_p$

$$K_3 = T_f / T_p$$

Эффективность использования научного оборудования зависит не только от действительной потребности в этом оборудовании при проведении определенного цикла исследований, но и от полноты укомплектованности экспериментальной установки всеми необходимыми приборами, обеспеченности образцами и т.д.

Коэффициент укомплектованности научным оборудованием  $n_f$  определяется как отношение фактического набора оборудования к нормативному  $n_n$

$$K_y = n_f / n_n$$

И, наконец, совершенствование материально-технической базы науки неразрывно связано с оснащением новейшей техникой опытных и экспериментальных производств.



Коэффициент возрастной структуры оборудования  $K_v$  определяется отношением количества приборов, соответствующих мировым стандартам ( $n_m$ ), к общему количеству ( $n_o$ ):

$$K_v = n_m / n_o$$

В качестве общего показателя, характеризующего материально-техническую составляющую с позиций оснащенностью оборудованием, используется мультипликативная свертка описанных выше коэффициентов

$$K_0 = K_3 K_y K_v$$

Оценка материально-технической составляющей научного потенциала зависит также от уровня финансирования, уровня заработной платы, стоимостной оценки фондов, темпов роста фондов.

С этой целью определим следующие показатели.

Уровень зарплаты

$$\Phi_z = Z_{nr} / Z_{cp}, \text{ где}$$

$Z_{nr}$  – средняя зарплата в научном коллективе;

$Z_{cp}$  – средняя зарплата по республике.

Фондовооруженность  $\Phi_n$  определяется отношением балансовой стоимости производственных фондов к численности работающих

$$\Phi_n = \Phi_{осн} + \Phi_{об} / N_p,$$

где

$\Phi_{осн}$  – стоимость основных фондов;

$\Phi_{об}$  – стоимость оборотных фондов;

$N_p$  – общее количество сотрудников в коллективе.

Коэффициент прироста фондов определяется отношением стоимости новых фондов к общей стоимости фондов

$$\Phi_{пр} = \Phi_{осн} + \Phi_{обн} / \Phi_{осн} + \Phi_{об},$$

где

$\Phi_{осн}$ ,  $\Phi_{обн}$  – стоимость новых фондов.

Поскольку эти показатели тесно связаны между собой, то общая оценка финансирования определяется произведением с помощью выражения:

$$\Phi_0 = \Phi_z \cdot \Phi_n \cdot \Phi_{пр}$$

Коэффициент оценки материально-технической составляющей равен интегральной сумме

$$K_a = L_1 K_0 + L_2 \Phi_0,$$

где

$L_1$ ,  $L_2$  – весовые коэффициенты, показывающие степень важности каждого из слагаемых в зависимости от целей исследуемой проблемы.

© 2000 г.

**С. Сафаров,**

доктор экономических наук,

Председатель бюджетной комиссии Милли Меджлиса

Азербайджанской Республики

## **ПРОБЛЕМЫ ФИНАНСОВОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ В ПЕРЕХОДНОЙ ЭКОНОМИКЕ АЗЕРБАЙДЖАНА**

В Азербайджане финансовая стабилизация рассматривалась в качестве исходной предпосылки для предотвращения экономического спада и восстановления роста экономики. И это естественно. Ведь в начале реформирования экономики Азербайджана и перехода ее на рыночные рельсы уровень инфляции составлял 1600-1800% в год, т.е. страна переживала гиперинфляцию в прямом смысле слова. Ее последствия были стандартными: резкое падение валютного курса, дальнейшее сокращение производства, бегство от национальных денег, демонетизация, бартеризация, долларизация, акция экономики, скачкообразный рост социальной дифференциации в обществе.

Анализ накопленного материала доказывает, что без серьезной программы финансовой стабилизации, проведения соответствующей денежно-кредитной политики по снижению уровня инфляции невозможно говорить не только об экономическом росте, но и об остановке падения производства. Как показывает многолетний опыт экономически развитых стран, рост ВВП начинается лишь после того, как при помощи проведения соответствующей денежно-кредитной политики удастся снизить инфляцию до уровня 20% в год.

Принятые радикальные меры, прежде всего ужесточение финансовой политики, привели к обеспечению стабильности национальной валюты и резкому спаду инфляции, которая в последние годы составила 3-4%.

Дефицит государственного бюджета, "мотор" инфляции, упал с уровня 17% ВВП в 1994 г. до уровня ниже 5% ВВП в 1995, а в 1998 г. составил 3%.

Было отменено покрытие дефицита госбюджета за счет денежной эмиссии Национального банка. Теперь она покрывается за счет неинфляционных источников, в основном за счет нефтяного бонуса.

Курс национальной валюты был унифицирован посредством ликвидации валютных изыманий по дифференцированным курсам. Все государственные валютные резервы были переданы в НБА, который начал управлять ими в соответствии с международной практикой.