

3.16. ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И МЕТОДЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ¹

Хрусталева Е.Ю., д.э.н., профессор, в.н.с.;
Ильменская Е.М., научный сотрудник

Центральный экономико-математический институт Российской академии наук

В статье для осуществления управленческих решений, направленных на поддержку и развитие фундаментальной и прикладной науки, предложены методология и реализующий ее инструментарий, позволяющие провести объективный анализ эффективности научных исследований. На основе академического положения о выплатах стимулирующего характера и с помощью автоматизированной системы сбора и оценки научных результатов разработаны методы объективного финансирования исследователей, что обеспечивает повышение результативности и производительности научного труда.

ВВЕДЕНИЕ

Для инновационной сферы российской науки до сих пор характерны:

- дисбаланс в развитии и отсутствие экономического взаимодействия между отдельными элементами инновационной инфраструктуры, и, как следствие, неэффективность механизмов трансферта знаний и новых технологий из научных учреждений на внутренний и мировой рынки;
- низкая капитализация научных результатов, что обуславливает недостаточную привлекательность научных подразделений как объектов инвестиций и кредитования;
- неразвитость экономических и правовых механизмов введения результатов интеллектуальной деятельности в хозяйственный оборот.

В то же время мировой опыт показывает, что поступательное социально-экономическое развитие государства и повышение его конкурентоспособности на внешнем рынке (в том числе за счет преодоления технологического отставания) обеспечивается, прежде всего, наличием развитой среды «генерации знаний», основанной на значительном секторе фундаментальных исследований в сочетании с эффективной системой образования, развитой национальной инновационной системой, целостной государственной политикой и нормативным правовым обеспечением в сфере инновационной деятельности.

По этим причинам проблемы сохранения научного потенциала неотделимы от общих проблем реформирования социально-экономического устройства России и являются их частью. То положение, в котором находится фундаментальная и прикладная наука в настоящее время, является следствием общих общественно-политических процессов последних десятилетий. Решить эти проблемы, не решая проблем макрорегулирования, невозможно. Многие процессы радикального реформирования общества на макроуровне отрицательно сказались на темпах экономического роста, благосостоянии населения, национальном престиже и международном статусе государства. Это видно по социально-экономическим результатам преобразований. Анализ состояния и тенденций развития российской науки и условий ее функционирования подтверждает, что даже принятие многочисленных документов законодательного, концептуального, программного и иного характера не является гарантией научно-технической и технологической безопасности страны, если отсутствует государственная ответственность за мобилизацию и последовательность необходимых для этого усилий, прежде всего финансовых, организационных, институциональных.

В годы построения рыночной экономики в нашей стране научный фактор был фактически исключен из числа стратегических государственных приоритетов. Проблемы сохранения и развития национальной науки, обеспечивающей создание наукоемких инновационных товаров и услуг, технологическое обновление производства, выпуск конкурентоспособной продукции и, в конечном итоге, социально-экономическое развитие Российской Федерации, были отодвинуты на второй план.

К настоящему времени сложившаяся система управления организацией научных исследований характеризуется крайней инерционностью и слабым реагированием на управляющие воздействия, в качестве которых выступает масса всевозможных решений на уровне законодательной и исполнительной власти. Несмотря на большое количество внешних сигналов ощутимого сдвига в эффективности результатов исследований не просматривается. Национальная инновационная система формируется и функционирует в замедленном темпе, не выполняя поставленные перед ней задачи. Большинство исследователей считает, что одной из основных причин инерционности системы является резкое снижение объема бюджетного финансирования, что негативно сказалось на реальных зарплатах научных работников и способствовало катастрофическому снижению престижа научного труда.

В «Стратегии развития науки и инноваций в РФ на период до 2015 г.» отмечается, что динамика финансирования российской науки с начала 1990-х гг. характеризуется резким спадом. Внутренние затраты на исследования и разработки в РФ составили в 2010 г. 215 млрд. руб. (48% в постоянных ценах от уровня 1990 г.). Доля в валовом внутреннем продукте (ВВП) затрат на исследования и разработки в 2010 г. равнялась 1,23% (в 1990 г. – 2,03%). Если в 1990 г. по величине данного показателя РФ находилась на уровне, сопоставимом с ведущими странами Организации экономического сотрудничества и развития, то в настоящее время она ближе к группе стран с низким научным потенциалом (Испания, Польша, Венгрия, Новая Зеландия). В настоящее время величина затрат в расчете на одного занятого исследованиями и разработками (с учетом профессорско-преподавательского состава вузов) в РФ в восемь раз меньше, чем в Южной Корее, и в 12 раз меньше, чем в Германии [4].

В то же время, несомненно, необходимы анализ научной деятельности и формализованная оценка эффективности результатов научных исследований [7, 11]. Эффективность этих результатов должна учитываться в их функциональной связи с решением государственных задач в области научных исследований, а также для выявления перспективных сложившихся направлений исследований российской науки, определяющих инновационный процесс при рациональной затрате государственных средств.

Методология экспертного анализа результативности научных исследований

Анализ и оценка эффективности научных работ основывается как на объективных данных о научно-исследовательской работе (НИР), так и на экспертных мнениях. Организационная процедура получения экспертных оценок широко используется во всех отраслях народного хозяйства. Для получения экспертных оценок применяются такие известные методы, как методы прогнозного графа, ПАТТЕРН, проблемных сетей, решающих матриц и др.

Анализ фундаментальной и прикладной научно-исследовательской деятельности должен проводиться исключительно по результатам выполненных организацией исследований. Экспертная оценка выполняется в условиях ограничений, связанных с существующим порядком составления и представления отчетных данных о научно-исследовательской работе учреждений Российской Академии наук (РАН) и Министерства образования и науки РФ (Минобрнауки РФ).

¹ Статья подготовлена при поддержке РГНФ (проект №11-02-00243а).

Для анализа и оценки эффективности результатов научных работ должны быть сформулированы, поставлены и решены две основные задачи.

- Во-первых, на основании выставления экспертных оценок эффективности каждой из работ проанализированы научно-исследовательские работы, выполненные в течение года научными организациями в разрезе критических технологий соответствующих приоритетных направлений.
- Во-вторых, необходимо оценить вклад результатов конкретных научных работ в достижения научных организаций РФ в целом. Этот вклад может определяться следующим образом. Необходимо построить два сравнимых интегральных показателя – показатели эффективности, например, академических (вузовских) и общероссийских научных работ. Искомая оценка получается экспертным путем на основании анализа всех составляющих частных параметров эффективности, показателей объема и количества научных работ. Эффективность результатов научных работ описывается интегральной оценкой, а объем работ оценивается экспертами на основании измеряемых данных.

Для анализа результатов научных исследований по приоритетным направлениям развития науки и техники гражданского назначения создается несколько рабочих групп экспертов. Каждая группа состоит из пяти-шести человек. Для всех групп определена единая процедура экспертного опроса.

Формирование экспертных групп. Каждый эксперт, на основании персональных данных, получил квалификационную категорию u . Всего определены четыре категории – $u \in \{I, II, III, \delta\}$.

Персональные данные каждого эксперта характеризуются тремя параметрами:

- $(s, r, h) \in S * R * H$, где S, R, H – множества альтернативных высказываний (как объективных сведений, так и частных квалификационных показателей), причем: $S = \{s_1, s_2, s_3\}$ – характеризует высшее и послевузовское образование эксперта;
- $R = \{r_1, r_2, r_3\}$ – характеризует научную подготовку эксперта;
- $H = \{h_1, h_2, h_3\}$ – характеризует стаж работы эксперта по данному научному направлению.

Содержательный смысл высказываний, входящих во множества S, R, H , определяется следующим образом.

Высшее и послевузовское образование:

- s_1 – совпадает с профилем приоритетного направления;
- s_2 – базовое образование по смежной специальности;
- s_3 – базовое образование по иной специальности.

Научная подготовка:

- r_1 – академик РАН, член-корреспондент РАН, академик отраслевой академии;
- r_2 – профессор, доктор наук;
- r_3 – кандидат наук, старший научный сотрудник, доцент.

Опыт работы по профилю экспертизы:

- h_1 – не менее десяти лет;
- h_2 – не менее пяти лет;
- h_3 – не менее года.

Решающее правило $u: S * R * H \rightarrow \{I, II, III, \delta\}$ определяет квалификационную категорию эксперта и задано как функция $u = u(s, r, h)^2$ частных квалификационных показателей s, r, h .

$$u = \begin{cases} I, \text{ если } \bar{s} r_1 h_1 \vee s_1 r_1 h_2 \vee s_1 r_2 h_1; \\ II, \text{ если } s_1 r_1 h_3 \vee s_1 r_2 h_2 \vee s_1 r_3 h_1 \vee \\ \vee s_2 r_1 h_2 \vee s_2 r_2 h_1 \vee s_3 r_1 h_1; \\ III, \text{ если } s_1 r_1 h_3 \vee s_1 r_3 h_2 \vee s_2 r_1 h_3 \vee \\ \vee s_2 r_2 h_2 \vee s_3 r_1 h_2 \vee s_3 r_2 h_1; \\ \delta, \text{ если } \bar{s} \bar{r} h_3 \vee \bar{s} r_1 \bar{h} \vee s_3 r_1 h_3 \vee s_3 r_2 h_2. \end{cases}$$

Эксперты, отнесенные к категории δ , в экспертизе участия не принимают. Эксперты, отнесенные к III категории, допускались к экспертизе в ограниченном числе.

Организация экспертизы. Информационным полем для проведения экспертной оценки результатов научно-исследовательской деятельности российских научных организаций могут служить отчеты институтов о научно-исследовательской деятельности. Процедура проведения экспертизы основана на методике Делфи [15], которая предусматривает ряд мер, обеспечивающих продуктивную работу экспертной комиссии и согласованность экспертной оценки. Процедура проведения экспертизы по данной методике заключается в следующем.

Процедура опроса проводится анонимно в несколько этапов. В процессе работ информация о предмете экспертизы пополняется. Эксперт назначает оценки как на основании собственного опыта, приобретенного в процессе работы по данной тематике, так и на основании объективных данных о состоянии научной деятельности учреждений РАН и других российских научных организаций в рамках данной критической технологии. Кроме того, эксперт в процессе работы корректирует свои оценки, согласуясь с мнением и доводами других экспертов. Экспертиза проводится в три тура. В первом туре экспертам сообщается цель экспертизы, раздаются анкеты, предоставляется базовая и вспомогательная информация. Цель экспертизы заключается в выставлении оценок качества научно-исследовательских работ учреждений и в оценке вклада результатов этих научных работ в достижения научных организаций РФ в течение года по каждой из критических технологий.

Информация, полученная от эксперта, поступает в распоряжение аналитической группы, которая организует опрос, а также обрабатывает промежуточные и окончательные результаты экспертизы. Аналитическая группа на основании полученных данных определяет самые высокие и самые низкие оценки, усредненное мнение экспертов – медиану, разброс экспертных оценок и фиксирует аргументы и особые мнения. Аналитики получают от экспертов следующие оценки: оценку эффективности научно-исследовательских работ учреждений по каждой работе и оценку их вклада в достижения научных организаций РФ в течение одного года по каждой из критических технологий в рамках одного направления. На втором и третьем туре экспертам возвращаются усредненное экспертное мнение и аргументы экспертов, давших самые высокие и самые низкие оценки. Обоснования и оценки предъявляются анонимно. Характерной особенностью метода Делфи является последовательно уменьшающийся разброс оценок экспертов, их возрастающая согласованность.

Выбор информативной статистики для оценки эффективности результатов НИР. При проведении экспертизы, в качестве данных, которые подтверждают или опровергают экспертные суждения, экспертам предоставляется базовая информация в виде отчетов о результатах научно-исследовательской деятельности

² Как принято в математической логике, \vee обозначает логическую дизъюнкцию высказываний (соответствующих трехместных конъюнкций), а \bar{s} – отрицание высказывания s .

сти учреждений. Все отчеты предварительно классифицируются экспертами по критическим технологиям и оцениваются по методике, описанной ниже.

В предложенных ранее методиках в качестве интегрального показателя результативности предложена арифметическая сумма приведенных коэффициентов, отражающих ведомственный процесс затрат кадровых, финансовых и материально-технических ресурсов на проведение научных исследований:

- количество научных и учебных публикаций;
- лицензионная деятельность; количество экспонатов на выставках;
- количество защищенных диссертаций; объем привлеченных внебюджетных средств.

При таком подходе общегосударственные цели науки не просматриваются. Нет ориентиров на приоритетные направления развития науки и техники гражданского назначения и обеспечивающие их критические технологии.

Оценку научно-исследовательской работы учреждений целесообразно проводить исключительно по результатам проведенных исследований. В этой связи намеренно не принимаются во внимание обязательные статистические данные о процессе проведения исследований, используемые в ранее разработанных методиках и представляющие неинформативные параметры:

- показатель доли численности научных сотрудников различной квалификации, принимающих участие в научных исследованиях, не информативен, так как необходима оценка конечного продукта – результатов исследований, а не оценка возможности использования научного потенциала;
- показатель количества НИР, выполняемых в организации, также не информативен, так как он не выражает качества проведенных исследований;
- показатели оптимальности управления научным процессом, участие в фондах (отечественных и зарубежных), подготовка научных кадров являются внутренним делом организации. Безусловно, эти факторы имеют влияние на конечный продукт научной деятельности, но функциональной связи нет. Никто не может гарантировать достижение выдающихся научных результатов даже при оптимальной организационной структуре управления;
- показатель объем затрат на НИР не информативен, так как объем затрат на каждую НИР утверждается при проведении соответствующего конкурса. Практика показала, что фактические затраты на проведение НИР никогда не бывают меньше, чем первоначально утвержденные;
- показатель влияния результатов исследований на процессы образования должен обязательно учитываться в методике оценки эффективности результатов исследований соответствующими документами. Научный уровень исследований также должен быть основан документально: сведениями о патентах, премиях, грантах, цитируемости результатов исследований и т.п.

Оценка эффективности результатов отдельных НИР

Для оценки эффективности результатов отдельных научно-исследовательских работ каждая работа описывается тройкой $(a, b, c) \in A * B * C$, где A, B, C – множества допустимых альтернативных высказываний (оценок частных показателей эффективности НИР), причем:

- $A = \{a_1, a_2, a_3\}$ – множество альтернативных оценок научного уровня результатов НИР;
- $B = \{b_1, b_2, b_3\}$ – множество альтернативных оценок масштаба исследований;
- $C = \{c_1, c_2, c_3\}$ – множество альтернативных оценок качества реализации результатов исследований.

- Содержательный смысл высказываний, входящих во множества A, B, C , определен следующим образом. Научный уровень результатов НИР:

- a_1 – научные результаты превышают мировой уровень;
- a_2 – научные результаты на мировом уровне или приближаются к нему;
- a_3 – научные результаты отстают от мирового уровня.

Масштабность исследований:

- b_1 – в результате исследований решена ключевая научная проблема, позволяющая перейти к инженерным, практическим разработкам;
- b_2 – в результате исследований решена вспомогательная научная задача, обеспечивающая решение основной, ключевой проблемы;
- b_3 – в результате исследований решена частная научная задача в рамках вспомогательных задач.

Качество реализации результатов исследований:

- c_1 – результаты исследований внедрены в производство, в решение социальных проблем;
- c_2 – результаты исследований внедрены в опытно-конструкторские разработки (ОКР), в массовое российское образование;
- c_3 – результаты исследований использованы в последующих НИР.

Для определения интегральной оценки эффективности результатов одной НИР необходимо выработать решающее правило. Решающее правило $v = v(a, b, c)$ для оценки качества каждой отдельной НИР определялось по оценкам частных показателей этой НИР, а именно, по экспертным суждениям – высказываниям a, b, c , характеризующим научный уровень результатов НИР, масштабность исследований, качество реализации результатов исследований.

Сочетания всех возможных частных показателей определяются соответствующей матрицей:

$$\begin{pmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{pmatrix}.$$

Эвристическое решающее правило $v = v(a, b, c)$, отображающее множество частных показателей $A * B * C$, описывающих эффективность результатов отдельной НИР, на множество интегральных оценок $Q = \{\alpha, \beta, \omega\} = \{1, 2, 3\}$, было определено следующим образом:

$$\alpha = (a_{1,2} \cup b_1 \cup c_{1,2});$$

$$\beta = (a_{1,2} \cup b_{2,3} \cup c_{2,3});$$

$$\omega = (a_3 \cup b_3 \cup c_{2,3}).$$

В этом случае:

- α – оценка характеризует эффективность результатов НИР как высокоэффективное исследование;
- β – оценка характеризует эффективность результатов НИР как ограниченную интересами отрасли, финансирующей данное исследование. При этом общегосударственные интересы не просматриваются;
- ω – оценка характеризует эффективность результатов НИР как неэффективное исследование.

Для более качественной оценки эффективности результатов НИР, естественно, лучше иметь более дифференцированные оценки, т.е. не ограничиваться тремя вышеуказанными градациями эффективности.

Для этого было определено еще одно решающее правило $w = w(a, b, c)$. Каждой тройке (a, b, c) однозначно соответствует элемент q множества, $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_l\}$, $q_1 < q_2 < \dots < q_l$. При этом $l = 27$ показателям a, b, c , которые были выбраны таким образом, что альтернативы – объекты, получившие экспертные оценки, оказались упорядоченными:

$$(a_1, b_1, c_1) > (a_1, b_1, c_2) > \dots > (a_1, b_2, c_3) > \\ > (a_1, b_3, c_1) > \dots > (a_3, b_3, c_3).$$

Соответствующее монотонное решающее правило $w / (a, b, c) \rightarrow q$ ставит в соответствие каждому элементу (a, b, c) упорядоченного множества $A * B * C$ элемент q упорядоченного множества Q [14, 15, 17].

Экономико-математический анализ результатов исследований по каждой из критических технологий

После определения оценки эффективности отдельных научных работ были разработаны методы для нахождения интегральной оценки I эффективности результатов НИР по отдельной критической технологии. Ниже описаны процедуры расчета этой интегральной оценки.

Рассмотрим множество ξ всех тех НИР, которые выполнены по рассматриваемому экспертами данной группы приоритетному направлению, имеющему m критических технологий, пронумерованных от единицы до m , так что ξ_1, \dots, ξ_m – это подмножества множества ξ , содержащие НИР по критическим направлениям с номерами $i = 1, \dots, m$. Таким образом, множество ξ всех НИР по рассматриваемому приоритетному направлению разбивается на подмножества ξ_1, \dots, ξ_m , предположительно не пустые.

Пусть каждой НИР поставлена в соответствие оценка ее эффективности q – некоторое вещественное число. Результаты НИР по каждой критической технологии оценивались по гистограммам распределения НИР на множестве значений интегральной оценки эффективности q . Использовались следующие методы.

На любом заданном множестве НИР (например, на множестве всех НИР по данной критической технологии) было определено эвристическое решающее правило, которое сопоставляло одно из трех значений k, λ, μ , типовым вариантам распределения НИР по величине интегральной оценки $v(a, b, c)$. Рассматривались и распределения частных показателей оценки эффективности НИР. Информативным оказался частный показатель b .

В случае упрощенной дифференциации интегральных оценок эффективности НИР по критическим технологиям соответствующего приоритетного направления развития науки и техники гражданского назначения по трем интегральным оценкам результатов НИР по соответствующей критической технологии:

- k – соответствует мировым достижениям;
- λ – приближается к мировым достижениям;
- μ – не дает надежд на успех и практическую ценность.

Каждый тип оценки по критической технологии характеризуется своими граничными условиями соотношений количества НИР (n) с соответствующими оценками эффективности их результатов $(n_\alpha + n_\beta + n_\omega)$:

$$k = \{n_\alpha \geq 65\% (n_\alpha + n_\beta)\} \& \{n_\omega < 5\% (n_\alpha + n_\beta + n_\omega)\}; \\ \lambda = \{n_\alpha < 65\% (n_\alpha + n_\beta)\} \& \{5\% (n_\alpha + n_\beta + n_\omega) \leq n_\omega < \\ < (20\% (n_\alpha + n_\beta + n_\omega))\}; \\ \mu = \{n_\alpha = 0\% (n_\alpha + n_\beta)\} \& \{n_\omega > 20\% (n_\alpha + n_\beta + n_\omega)\}.$$

Другой метод, основанный на дифференциации оценок эффективности результатов НИР по нескольким десяткам качественных оценок, позволяющий получить сравнительную интегральную оценку эффективности результатов НИР по критическим технологиям данного приоритетного направления научных исследований, заключается в следующем.

Опишем каждое подмножество $\xi_i (i = 1, \dots, m)$ НИР по i -й критической технологии множества $\xi = \xi_1 \cup \dots \cup \xi_m$ всех работ по данному направлению следующим образом.

Пусть на множестве Q допустимых значений интегральной оценки задана конечная решетка $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1}\}$, причем $x_1 < x_2 < \dots < x_n < x_{n+1} = \infty$.

Пусть $R x_j$ есть количество НИР, которые имеют такую интегральную оценку эффективности q , что $x_j \leq q < x_{j+1}$,

$j = 1, \dots, n$. Таким образом, каждое подмножество ξ_j работ описывается вектором $A_j = [A_{j1}, \dots, A_{jn}]$. Чтобы интегральная оценка не зависела от количества НИР, выполненных в рамках критической технологии, вектор A_j отнесем к количеству НИР по данной критической технологии $|\xi_j|$, получая $a_j = A_j |\xi_j|^{-1} = [a_{j1}, \dots, a_{jn}]$.

Таким образом, множество НИР, обеспечивающих разработку рассматриваемых критических технологий с номерами $i = 1, \dots, m$, описывается матрица:

$$A = [a_{ij}]_{i,j=1}^{m,n}.$$

Найдем интегральные оценки эффективности НИР по критическим технологиям $1, \dots, m$ с помощью метода главных компонент [8]. Пусть для матрицы A выполнены условия нормирования и центрирования:

$$a_{ij} = (-1)^j (a_{ij} - \min(a_j)) * \\ * (\max(a_j) - \min(a_j))^{-1} + \partial - \bar{a}_{j,j},$$

где

$$\bar{a}_{j,j} = m^{-1} \sum_{i=1}^m a_{ij} \text{ и } \partial = \begin{cases} 1, \text{ если } j \leq j_0; \\ 0, \text{ если } j > j_0. \end{cases}$$

Номер j_0 узла x_{j_0} решетки X выбирается таким образом, что если $m = 2p$ чётно, то p элементов множества $\{\xi_1, \dots, \xi_m\}$ имеет оценку $q \leq x_{j_0}$, а если $m = 2p + 1$ нечётно, то p элементов множества $\{\xi_1, \dots, \xi_m\}$ имеет оценку $q > x_{j_0}$.

Находим такие коэффициенты $C = \{c_{ij}\}_{i,j=1}^{n,n}$, что линейные комбинации векторов:

$$z_j = \bar{A} c_j, j = 1, \dots, n,$$

обладали бы наибольшей дисперсией, т.е.:

$$\max \left(\frac{Dz_1 + Dz_2 + \dots + Dz_n}{D\bar{a}_1 + D\bar{a}_2 + \dots + D\bar{a}_n} \right)$$

при ограничениях нормировки:

$$\sum_{i=1}^n c_{ij}^2 = 1, \quad j = 1, \dots, n_u ;$$

$$\sum_{i=1}^n c_{ij} c_{ik} = 0, \quad j, k = 1, \dots, n, \quad j \neq k.$$

Здесь D – знак операции вычисления дисперсии соответствующей случайной величины, где \bar{a}_j – среднее арифметическое значение вектора-столбца.

Процедура нахождения главных компонент [6] заключается в следующем.

1. Задается ковариационная матрица $\Sigma = \{\sigma_{jk}\}_{j,k=1}^{n,n}$, элементы которой находятся по формуле:

$$\sigma_{jk} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (a_{ij} - \bar{a}_j)(a_{ik} - \bar{a}_k).$$

2. Определяется наибольшее собственное значение λ_1 матрицы Σ , как наибольший по величине корень характеристического уравнения $|\Sigma - \lambda I| = 0$, где I – единичная матрица.

3. Решая уравнение $(\Sigma - \lambda_1 I)c_{.1} = 0$, находим компоненты собственного вектора $c_{.1} = (c_{11}, c_{21}, \dots, c_{n1})^T$ матрицы Σ .

4. Для каждого объекта подсчитываем значение первой главной компоненты

$$I_i = c_{11}(a_{i1} - \bar{a}_1) + c_{21}(a_{i2} - \bar{a}_2) + \dots + c_{n1}(a_{in} - \bar{a}_n).$$

В результате вышеприведенной процедуры мы получаем интегральные оценки I_1, \dots, I_m для каждой критической технологии.

Для оценки эффективности результатов НИР по критической технологии используется значение величины $p = \lambda_1(\sigma_{11} + \sigma_{22} + \dots + \sigma_{nn})^{-1}$ отношения первого собственного значения λ_1 к сумме значений диагональных элементов ковариационной матрицы.

Особенности расчета вклада отдельных секторов науки в достижения научных организаций России

Отобранные для оценки результативности специалисты при проведении экспертизы научно-исследовательских работ определяли эффективность как полученных результатов каждой НИР, так и эффективность исследований по критическим технологиям в целом. Полученные экспертные оценки позволили разработать ряд аналитических характеристик, которые условно можно разбить на две группы: актуальность конкретных технологий и практическая значимость конечных результатов по данной технологии [18]. В дальнейшем эксперты по полученным аналитическим характеристикам должны были определить вклад академической науки в достижения российской науки за один год по каждой критической технологии. Такая оценка выполнялась группой экспертов по обычной процедуре проведения экспертизы с получением количественных оценок по методу Черчмена-Акофа, который состоит в следующем.

1. Вклад по каждой альтернативе – критической технологии a_i в рамках данного направления ставится в соответствие действительное неотрицательное число $f(a_i)$ ³.

2. Если альтернатива a_i предпочтительней альтернативы a_j , то $f(a_i) > f(a_j)$. Если альтернативы равноценны, то $f(a_i) = f(a_j)$.

3. Сумма $f(a_i) + f(a_j)$ оценок альтернатив соответствует совместному осуществлению альтернатив a_i, a_j .

4. Альтернативы a_1, \dots, a_n ранжируются экспертом по предпочтительности. Пусть $a_1 > \dots > a_n$. Эксперт указывает предварительные численные оценки $f(a_i)$ для каждой из альтернатив. Наиболее предпочтительной альтернативе приписывается оценка единица, наименее предпочтительной – оценка ноль. Остальные оценки располагаются в отрезке $[0, 1]$ в соответствии с их предпочтительностью.

5. Затем эксперт производит сравнение оценки альтернативы a_i и суммы оценок альтернатив a_2, \dots, a_n . Если a_i предпочтительнее, то эксперт корректирует оценки так, чтобы $f(a_i) > \sum_{i=2}^n f(a_i)$. В противном случае должно выполняться равенство $f(a_i) \leq \sum_{i=2}^n f(a_i)$. Если альтернатива a_i оказалась менее предпочтительной, то для уточнения оценок она сравнивается по предпочтению с суммой альтернатив a_2, \dots, a_{n-1} и так далее.

6. После того, как альтернатива a_i оказывается предпочтительней суммы альтернатив $a_2, \dots, a_k, k \geq 2$, она исключается из рассмотрения, а вместо оценки альтернативы a_i рассматривается и корректируется оценка альтернативы a_n , и так для всех n оценок.

В качестве дополнительной информации экспертам предлагались альтернативные оценки важности (рейтинг) каждой критической технологии по следующим критериям: актуальность, значение технологии для обеспечения национальной безопасности, для решения острых социально-экономических проблем, улучшения экологической обстановки, перспективы практического использования (с точки зрения выхода РФ на мировые рынки наукоемких товаров и услуг, развития национальной экономики), составленной в Центре исследований и статистики науки по результатам многопараметрической оценки состояния широкого спектра технологий внутри каждого приоритетного направления развития науки и техники гражданского назначения.

Стимуляция научных исследований

С целью предупреждения возможного кризиса в организациях РАН, активизации научной деятельности и привлечения в науку перспективной молодежи законодательная и исполнительная власти осуществили ряд мероприятий, направленных финансовое оздоровление сложившейся в РАН ситуации. Так, в частности, в 2006-2008 гг. в рамках пилотного проекта совершенствования системы оплаты труда научных работников и руководителей научных учреждений и научных центров РАН была повышена заработная плата всем категориям сотрудников [1, 2].

ли предложены несколько рядов альтернативных оценок вклада (доли) результатов НИР, выполненных отдельными учреждениями и их группами, в достижения, полученные всеми научными организациями РФ.

³ Для каждой критической технологии аналитиками, в зависимости от уровня научно-технических достижений, полученных в РФ, и тенденций развития данного научного направления в мире, бы-

По завершении данного проекта президиумом РАН были утверждены и введены в действие с 1 января 2009 г. виды, порядок и условия применения выплат стимулирующего характера научным работникам и руководителям научных учреждений РАН [3]. Выплаты стимулирующего характера призваны обеспечить повышение результативности деятельности руководителей и научных работников при выполнении уставных задач учреждений РАН, способствовать концентрации их усилий на достижение результатов, соответствующих мировому уровню по приоритетным направлениям науки, привлечению к исследованиям талантливой молодежи, развитию ее творческой активности.

Фонд стимулирующих выплат научным работникам и руководству научного учреждения РАН является частью общего фонда оплаты труда сотрудников учреждения [13]. Он определяется как общий бюджетный фонд оплаты работников (без учета целевых средств Президиума и отделений РАН, выделяемых институту на выполнение особо важных работ) за вычетом средств, направляемых на:

- выплату должностных окладов и стандартных доплат (за ученую степень, секретность, за отпуск, за больничные листы, за оппонирование диссертаций и др.) сотрудникам;
- стимулирующие выплаты работникам инженерно-технического, управленческого и вспомогательного состава за информационно-инструментальную, научно-организационную и другую поддержку исследований института).

Размер фонда может составлять до 60% от размера средств, предназначенных для выплат должностных окладов и стандартных доплат научным работникам и руководству учреждения. Устанавливаются следующие виды стимулирующих выплат научным работникам и руководителям института, финансируемых фондом.

Премияльные выплаты научным работникам и руководителям производятся:

- по итогам выполнения научно-исследовательских работ на основании приказа по институту (по представлению руководителя соответствующего подразделения): за достижение высоких научных результатов мирового уровня; за качество и эффективность исследований по результатам работы (по завершении работы, этапа); за своевременное и качественное исполнение научными работниками своих должностных обязанностей за отчетный период (месяц, квартал, полугодие, год) либо в разовом порядке; за разработку эффективных инициативных предложений по совершенствованию научной деятельности; за коммерциализацию результатов работ, выполненных за счет средств федерального бюджета, участие в выставках, достижения в инновационной деятельности научного учреждения и др.; за участие в организации и проведении научных мероприятий (конференций, семинаров и т.д.);
- по итогам проводимых в институте в соответствии с Положением, утвержденным ученым советом, конкурсов (в том числе конкурса молодых ученых) за лучшие научные работы, представленные на конкурс;
- премии заместителям директора по науке и ученому секретарю института за достижение высоких показателей работы научного учреждения устанавливаются по решению директора института; премии директору института по решению РАН из средств учреждения.

Премияльные выплаты в текущем году могут быть как единовременными, так и периодическими в течение этого года (например, ежеквартальными или ежемесячными).

Надбавки за выполнение дополнительных (по отношению к перечню обязанностей должностной инструкции) работ производятся научным работникам и руководителям за:

- работу в области интеграции науки и образования, активно содействующую деятельности базовых кафедр и научно-образовательных центров. Надбавки устанавливаются приказом директора по представлению научного руководителя отделения (последним надбавки этого вида устанавливаются приказом директора по представлению дирекции института);
- выполнение дополнительных научно-организационных обязанностей, а именно, постоянных поручений в рамках – обязанностей заместителя научного руководителя отделения, ученого секретаря отделения, секретарей диссертационных советов, администратора информационных технологий отделения, главного редактора издаваемых институтом научных журналов и его заместителя и т.п. Надбавки устанавливаются приказом директора по представлению дирекции, руководителей отделений института или диссертационных ученых советов;
- работы, связанные с большими затратами труда при освоении новых передовых методов исследования. Надбавки устанавливаются приказом директора научным работникам, осуществляющим проведение новых сложных научно-исследовательских работ, выполнение которых требует больших затрат времени и преодоления трудностей при создании новых методов исследования.

Рейтинговые стимулирующие надбавки устанавливаются в начале года (на срок, не превышающий одного года) на основе показателей работы научного сотрудника, в том числе, – научного сотрудника, являющегося одним из руководителей института.

Распределение средств фонда между различными видами стимулирующих надбавок представлено на рис. 1. При этом общая сумма, выделенная на выплату рейтинговых надбавок, не должна превышать 50% от фонда стимулирующих выплат.

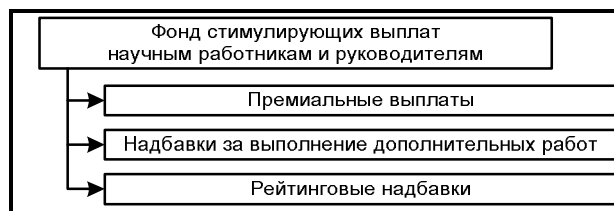


Рис. 1. Структура фонда стимулирующих выплат

Определение индивидуального рейтинга научного сотрудника

Рейтинг научных работников определяется на основе учета результатов их работы за предыдущие три года. Результаты работ, выполненных в рамках ведомственных целевых программ РАН и ее региональных отделений, при определении рейтинга не учитываются.

Индивидуальный рейтинг научного работника определяется суммой баллов, начисляемых в соответствии с нижеприведенным алгоритмом [8, 9].

Начисление баллов за публикации научных статей. Начисление баллов производится за публикации в рецензируемых периодических научных изданиях (журналах, сборниках трудов и др.) по тематике проводимых учреждением научных исследований. Баллы начисляются в зависимости от индивидуальных характеристик периодического издания:

- профильные зарубежные научные журналы American Economic Review, Econometrica и другие ведущие профильные англоязычные зарубежные научные журналы, а также «Доклады Академии наук» – 30 баллов;
- прочие профильные зарубежные журналы и журнал «Экономика и математические методы» – 10 баллов;

- «Экономическая наука современной России», «Прикладная эконометрика», «Теория вероятностей и ее применения», «Дискретная математика», «Математическое моделирование», «Автоматика и телемеханика» – 8 баллов;
- другие российские научные издания, включенные в перечень Высшей аттестационной комиссии РФ (ВАК РФ) ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук (далее перечень), а также журнал «Вестник РАН» – 6 баллов;
- научные статьи, доклады, изданные в сборниках научных трудов дальнего зарубежья, – 6 баллов;
- научные издания, не включенные в Перечень ВАК РФ, – 3 балла.

За научные статьи в сборниках научных трудов учреждения и периодических рецензируемых изданиях по тематике проводимых учреждением научных исследований начисляется 2 балла. За научные статьи в иных изданиях начисляется 1 балл.

Для статей, написанных в соавторстве, балл за публикацию умножается на долю автора в статье (эта доля определяется автором в соответствии с данными, указываемыми в списке его научных трудов). Баллы за научную статью начисляются независимо от того, были ли соответствующие результаты опубликованы ранее в виде препринта.

Начисление баллов за книги, монографии. За книги, монографии (отдельные разделы или доли в них) по тематике проводимых учреждением научных исследований, изданные при поддержке ученого совета учреждения, либо с его грифом, устанавливается балл, равный объему публикации (соответствующих разделов или доли) в печатных листах, умноженному на коэффициент три.

За книги, монографии (отдельные разделы или доли в них), изданные в дальнем зарубежье, устанавливается балл, равный объему публикации в печатных листах, умноженному на 3,5.

За изданные учебники и учебные пособия, имеющие гриф Минобрнауки РФ (рекомендованные учебно-методическими объединениями для студентов экономической или математической специальностей) или изданные за рубежом, устанавливается балл, равный объему публикации (соответствующих разделов или доли) в печатных листах, умноженному на 2,5.

За препринты (отдельные разделы или доли в них), устанавливается балл, равный объему публикации (соответствующих разделов или доли) в печатных листах.

За иные изданные книги, монографии, брошюры, учебники и учебные пособия (отдельные разделы или доли в них), имеющие ISBN, устанавливается балл, равный объему публикации (соответствующих разделов или доли) в печатных листах.

За иные изданные книги, монографии, брошюры, учебники и учебные пособия (отдельные разделы или доли в них), не имеющие ISBN, устанавливается балл, равный объему публикации (соответствующих разделов или доли) в печатных листах, умноженному на 0,5.

Не учитываются стереотипные переиздания; балл за переработанные переиздания устанавливается пропорционально объему нового материала с коэффициентом 0,5.

За научное редактирование монографий и учебников (в том числе переводных) устанавливается балл, равный объему монографии (учебника) в печатных листах,

умноженному на 0,5 с учетом долевого участия каждого из редакторов; за комментарий к книге – 4 балла.

За рецензирование статьи в журналах «Экономика и математические методы», «Экономическая наука современной России», «Прикладная эконометрика» начисляется 1 балл.

Начисление баллов за доклады на научных конференциях. Начисление баллов производится за доклады на конференциях (симпозиумах, конгрессах, семинарах, заседаниях ученого совета учреждения). Баллы начисляются в зависимости от индивидуальных характеристик конференции:

- международная конференция: приглашенный доклад на пленарном заседании – 30 баллов, другие доклады – 6 баллов (международной конференцией считается научная конференция, более 20% докладчиков которой – или не менее десяти, – являются специалистами из дальнего зарубежья);
- российская конференция: приглашенный доклад или доклад на пленарном заседании, доклад на Президиуме, отделении или секции РАН – 15 баллов, другие доклады и выступления на конференциях и симпозиумах – 4 балла; доклад на постоянно действующем семинаре учреждения – 1 балл.

За научный доклад на заседании ученого совета учреждения устанавливается оценка до 10 баллов.

При наличии соавторов балл за доклад начисляется в соответствии с указанной долей участия заявителя.

За зарегистрированные в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатент) программы для ЭВМ, базы данных, информационно-аналитические системы, начисляется 50 баллов. При совместном выполнении работы балл начисляется в соответствии с указанной долей участия заявителя.

Начисление баллов за разработку программ вступительных экзаменов в аспирантуру учреждения, программ кандидатского минимума. За разработку программ вступительных экзаменов в аспирантуру, программ кандидатского минимума начисляется 15 баллов. При совместной разработке программ балл начисляется в соответствии с указанной долей участия заявителя.

Начисление баллов за руководство соискателями ученой степени и дипломниками. За научное консультирование (руководство) соискателя ученой степени, защитившего докторскую (кандидатскую) диссертацию, научным консультантам (руководителям) устанавливается 30 баллов. Работающему в учреждении научному руководителю дипломной работы студента, поступившего после окончания вуза в учреждение или в его аспирантуру, устанавливается балл 10 за каждого студента. При совместном руководстве дипломниками или соискателями ученой степени балл начисляется в соответствии с указанной долей участия заявителя.

За руководство диссертационным ученым советом руководителю начисляется 15 баллов, а его заместителю – 10 баллов ежегодно.

За руководство регулярным (постоянно действующим) научным семинаром руководителю начисляется 20 баллов ежегодно. При совместном руководстве семинаром балл за руководство начисляется в соответствии с указанной долей участия каждого из руководителей.

Сумма рейтинговых баллов научных работников, работающих по совместительству, умножается на коэффициент, равный отношению продолжительности рабочего времени совместителя в месяц к нормальной продолжительности рабочего времени штатного работника на аналогичной должности.

С целью повышения эффективности руководства научно-исследовательской работой, индивидуальная рейтинговая сумма баллов руководителей научных лабораторий устанавливается путем сложения 75% индивидуального рейтинга руководителя, вычисленного по вышеприведенным правилам, и 50% среднего рейтинга всех остальных научных работников подразделения (среднее вычисляется по всем научным сотрудникам лаборатории за исключением зав. лабораторией).

С целью закрепления в научных учреждениях молодых исследователей в течение пяти лет после окончания высшего учебного заведения их индивидуальный рейтинг устанавливается путем умножения суммы баллов, вычисленной по приведенным выше правилам, на повышающий коэффициент 2,5. Для сотрудников в возрасте до 35 лет устанавливается повышающий коэффициент 2,0. Для сотрудников в возрасте до 40 лет устанавливается повышающий коэффициент 1,5.

Концепция построения автоматизированной системы сбора и оценки научных результатов (АССОНР) деятельности научных сотрудников

Информационно-аналитическая система предназначена для регистрации научных результатов сотрудников научно-учебных учреждений и вычисления показателей результативности научной деятельности (ПРНД) за три последние года [10, 12]. Алгоритм вычисления ПРНД сотрудников основан на положении о стимулирующих выплатах, о которых говорилось выше. АССОНР предоставляет возможность получать и распечатывать сводки о научной деятельности в течение заданного периода. Система предоставляет возможность получать сводки по всему институту в целом, конкретному отделению, лаборатории или персонально по заданному сотруднику. В ней реализована возможность получения отчетов по всем научным результатам, заданным категориям или конкретным видам научных результатов.

По совокупности научных результатов и информации о сотруднике, хранящейся в базе данных, АССОНР рассчитывает индивидуальное значение ПРНД научного сотрудника. Информация о научных результатах сотрудников поступает в виде анкет по специально разработанной форме в формате EXCEL. Форма анкеты рассылается научным сотрудникам вместе с информационным письмом, в котором даны правила заполнения анкеты. Заполненные анкеты предварительно проверяются самими респондентами с помощью кнопок, помещенных непосредственно на листах формы анкеты.

Инструкция по заполнению анкеты о научных результатах. При открытии файла с формой анкеты (в виде файла Excel) следует выбрать опцию «включить макросы», или «не отключать макросы», так как предварительная проверка правильности заполнения анкеты реализована в виде макроса при данном файле. Форма анкеты содержит четыре листа: «Монографии, учебники», «Статьи, редактирование», «Доклады», «Программы, курсы» (табл. 1-3.1). Все ячейки формы анкеты имеют текстовый формат.

В левой верхней ячейке каждого листа нужно поставить фамилию и инициалы респондента (для удобства последующего просмотра и хранения распечаток). В верхнем левом углу, под ячейкой с фамилией респондента, указан текущий год. Год служит для контроля и не должен изменяться респондентом.

Респондент заполняет те строки на листе анкеты, которые соответствуют его научным результатам за прошедший год. Остальные строки листа следует удалить. Следует удалить также целый лист, если в нем нет сведений о научных результатах респондента. Если у респондента имеется несколько однотипных научных результатов (с одним и тем же шифром), то в анкету следует вставить соответствующее число дополнительных строк и заполнить их, обязательно повторив шифр. Следует заполнять все поля, относящиеся к данному научному результату, которые не помечены словом «нет». Исключение составляют такие поля, как Coauthors / Соавторы в том случае, если доля респондента равна 1 ($Part = 1$). В анкете не должно быть двух научных результатов с одним и тем же шифром и одним и тем же названием.

Описание основных полей анкеты:

- **Name** / Название – название научного результата – книги, статьи, учебного курса и пр.; это поле обязательно на указанных четырех листах;
- **Chiffre** / Шифр – шифр научного результата; это поле обязательно;
- **Formula** / Формула – формула расчета баллов по соответствующему научному результату; это поле служит для предварительного информирования респондента, так как алгоритм окончательного расчета индивидуального рейтинга опирается на ряд дополнительных правил;
- **Year** / Год – год опубликования результата, целое число; это поле обязательно;
- **N** / Число печ. л. – общий объем научного результата в печатных листах; при заполнении этого поля указывается только действительное число (без дополнительных букв);
- **N > 0; Part** / Доля – относительная доля респондента в данном научном результате, действительное число (без букв);
- **0 < Part ≤ 1; N2** / Число семестров курса – действительное число (без букв); **N2 > 0**.

Далее анкеты пересылаются в группу сопровождения АССОНР, где они обрабатываются блоком ввода анкет. Блок ввода проводит более детальную, хотя тоже формальную, проверку анкет. По результатам проверки анкеты респонденту отсылается информационное сообщение по электронной почте, где указываются ошибки, которые респондент должен исправить и снова переслать анкету в группу сопровождения. При отсутствии ошибок высылается соответствующее извещение.

Если в анкете ошибок не обнаружено, респондент должен представить в группу сопровождения бумажную копию своей анкеты с визой руководителя подразделения. После этого информация из анкеты записывается в базу данных на сервер локальной сети. Проверка и ввод анкет выполняет администратор системы.

Вычисление ПРНД научного сотрудника. В соответствии с положением в системе АССОНР реализован следующий алгоритм расчета ПРНД научных сотрудников.

1. Начальный балл результата **НАЧ_БАЛЛ**. Для каждого вида (шифра) научного результата определена своя формула для вычисления начального балла научного результата. Примеры формул:

$$НАЧ_БАЛЛ = 2.5 * N * Part \text{ (для оценки отдельных видов монографий);}$$

$$НАЧ_БАЛЛ = 10 * N_2 * Part \text{ (для оценки преподавательской работы),}$$

где

N – число печатных листов (действительное число; $N > 0$);

Part – относительная доля данного сотрудника в общем объеме выполненной работы (действительное число; $0 < Part \leq 1$);

N_2 – число семестров (действительное число, $N_2 > 0$).
 2. Скорректированный балл результата **БАЛЛ**. Комиссия по стимулирующим выплатам вправе скорректировать начальный балл результата **НАЧ_БАЛЛ** для некоторых научных результатов отдельных сотрудников. Коррекция выполняется с помощью введения поправочного коэффициента k_0 ; $0,5 \leq k_0 \leq 1,5$ (по умолчанию $k_0 = 1$):

$$БАЛЛ = НАЧ_БАЛЛ * k_0.$$

3. Предварительный балл сотрудника **ПРЕДВ** подсчитывается как сумма скорректированных баллов на-

учных результатов, принадлежащих данному сотруднику за ту часть отчетного периода, когда сотрудник работал в данном учреждении.

4. Затем определяется расчетный балл **РАСЧ**. С целью повышения эффективности руководства научно-исследовательской работой, индивидуальный **ПРНД** руководителей научных лабораторий устанавливается путем сложения 75% индивидуального **ПРНД** руководителя, вычисленного по вышеприведенным правилам, и 50% среднего **ПРНД** всех остальных научных работников подразделения.

Таблица 1

ЛИСТЫ АНКЕТЫ О НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

| Лист 1 «Монографии, учебники» Ф. И.О. | Chiffre | Formula | Year | Name | N | Part | Publisher | Coauthors | Language |
|---|---------|------------------|------|----------|------------|------|-----------|-----------|----------|
| 2010 | Шифр | Формула | Год | Название | Число п.л. | Доля | Издатель | Соавторы | Язык |
| Монографии, книги, изданные за рубежом | 1.1 | $3.5 * N * Part$ | - | - | - | - | - | - | - |
| Монографии, книги, изданные в РФ, поддержанные Ученым советом Центрального экономико-математического института (ЦЭМИ) РАН | 1.2.1 | $3 * N * Part$ | - | - | - | - | - | - | Нет |
| Прочие монографии, книги, имеющие шифр ISBN | 1.2.2 | $N * Part$ | - | - | - | - | - | - | Нет |
| Прочие монографии, книги, не имеющие шифра ISBN | 1.2.3 | $0.5 * N * Part$ | - | - | - | - | - | - | Нет |
| Учебники и учебные пособия, изданные за рубежом | 4.1 | $2.5 * N * Part$ | - | - | - | - | - | - | - |
| Учебники и учебные пособия, изданные в РФ, имеющие гриф Минобрнауки РФ | 4.2 | $2.5 * N * Part$ | - | - | - | - | - | - | Нет |
| Препринты ЦЭМИ РАН | 4.2.a | $N * Part$ | - | - | - | - | нет | - | Нет |
| Прочие книги, учебники и учебные пособия, имеющие шифр ISBN | 4.3 | $N * Part$ | - | - | - | - | - | - | Нет |
| Прочие книги, учебники и учебные пособия, не имеющие шифра ISBN | 4.4 | $0.5 * N * Part$ | - | - | - | - | - | - | Нет |
| Переработанные переиздания книг (новый материал) | 4.5 | $0.5 * N * Part$ | - | - | - | - | - | - | - |

Таблица 2

ЛИСТЫ АНКЕТЫ О НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

| Лист 2 «Статьи, редактирование» Ф. И.О. | Chiffre | Formula | Year | Name | N | Part | Publisher | Issue | Coauthors | Language |
|--|---------|------------------|------|----------|------------|------|-----------|---------|-------------------|----------|
| 2010 | Шифр | Формула | Год | Название | Число п.л. | Доля | Издатель | Издание | Соавторы / авторы | Язык |
| Статьи в зарубежных научных журналах American Economic Review, Econometrica, других ведущих профильных англоязычных зарубежных научных журналах | 5.1.08 | $20 * Part$ | - | - | Нет | - | Нет | - | - | - |
| Статьи в «Докладах Академии наук» | 5.1.08a | $20 * Part$ | - | - | Нет | - | Нет | - | - | - |
| Статьи в прочих профильных зарубежных журналах и в журнале ЭММ | 5.2.08 | $10 * Part$ | - | - | Нет | - | Нет | - | - | - |
| Статьи в журналах «Экономическая наука современной России», «Прикладная эконометрика», «Теория вероятностей и ее применения», «Дискретная математика», «Математическое моделирование», «Автоматика и телемеханика», журнал НЭА | 5.3.08 | $8 * Part$ | - | - | Нет | - | Нет | - | - | Нет |
| Статьи в других российских изданиях из перечня научных журналов и изданий ВАК РФ, а также в «Вестнике РАН» | 5.4.08 | $6 * Part$ | - | - | Нет | - | Нет | - | - | Нет |
| Статьи в периодических рецензируемых научных изданиях, не включенных в Перечень ВАК РФ | 5.5.08 | $3 * Part$ | - | - | Нет | - | - | - | - | Нет |
| Статьи, доклады, изданные в сборниках научных трудов дальнего зарубежья | 6.1.08 | $6 * Part$ | - | - | Нет | - | - | - | - | - |
| Статьи в сборниках трудов ЦЭМИ РАН и периодических рецензируемых изданиях по тематике ЦЭМИ РАН | 6.2.08 | $2 * Part$ | - | - | Нет | - | Нет | - | - | Нет |
| Статьи (кроме тезисов докладов) в иных изданиях по тематике ЦЭМИ РАН | 6.3.08 | $Part$ | - | - | Нет | - | - | - | - | Нет |
| Научное редактирование монографий и учебников (в том числе переводных) | 3.1.08 | $0.5 * N * Part$ | - | - | - | - | - | - | - | Нет |
| Комментарии к книгам | 3.2 | 4 | - | - | Нет | Нет | - | - | Нет | Нет |
| Рецензии на статьи в журналах ЭММ, «Экономическая наука современной России», «Прикладная эконометрика» | 3.3 | 1 | - | - | Нет | Нет | Нет | - | - | Нет |

Таблица 3

ЛИСТЫ АНКЕТЫ О НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

| Лист 3 «Доклады» Фамилия И.О. | Chiffre | Formula | Year | Name | Coauthors | Part | Language | Action | Organization | Country | City | Date |
|--|---------|-----------|------|----------|-----------|------|----------|-------------|--------------|---------|-------|------|
| 2010 | Шифр | Формула | Год | Название | Соавторы | Доля | Язык | Мероприятие | Организация | Страна | Город | Дата |
| Приглашенные доклады на пленарных заседаниях международных конференций | 8.1.08a | 20 * Part | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Другие доклады на международных конференциях | 8.1.08б | 6 * Part | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Приглашенные доклады или доклады на пленарных заседаниях российских конференций, доклады на Президиуме, Отделении или Секции РАН | 8.2.08a | 15 * Part | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Другие доклады на научных конференциях и симпозиумах | 8.2.08б | 4 * Part | - | - | - | - | Нет | - | - | Нет | - | - |
| Доклады на постоянно действующих семинарах ЦЭМИ РАН | 8.3.08 | Part | - | - | - | - | Нет | - | - | Нет | - | - |
| Доклады на заседании ученого совета ЦЭМИ РАН | 8.4.08 | 10 * Part | - | - | - | - | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет | - |

Таблица 3.1

ЛИСТЫ АНКЕТЫ О НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

| Лист 4 «Программы, курсы» Фамилия И.О. | Chiffre | Formula | Year | Name | Part | FIO_Diss | Organization | Coauthors | N2 | For_Whom | Site | Special |
|---|---------|-----------|------|----------|------|----------------------------|----------------------------|-----------|----------------|----------|------|---------------|
| 2010 | Шифр | Формула | Год | Название | Доля | ФИО диссертанта / студента | Организация / Место защиты | Соавторы | Число семейств | Для кого | Сайт | Специальность |
| Программы вступительных экзаменов в аспирантуру ЦЭМИ и программы кандидатского минимума | 10 | 15 * Part | - | - | - | Нет | Нет | - | Нет | Нет | Нет | - |
| Научное руководство соискателями, защитившими докторские диссертации (включая Ph.D., полученные в зарубежных университетах) | 11.1 | 30 * Part | - | - | - | - | - | - | Нет | Нет | Нет | Нет |
| Научное руководство аспирантами и соискателями, защитившими кандидатские диссертации | 11.2 | 30 * Part | - | - | - | - | - | - | Нет | Нет | Нет | Нет |
| Руководство регулярным научным семинаром (за 1 год) | 12 | 20 * Part | - | - | - | Нет | - | - | Нет | Нет | Нет | Нет |
| Руководитель диссертационным ученым советом ЦЭМИ РАН | 12.1 | 15 | - | - | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет |
| Заместитель руководителя диссертационного ученого совета ЦЭМИ РАН | 12.2 | 7 | - | - | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет |
| Член диссертационного ученого совета ЦЭМИ РАН | 12.3 | 5 | - | - | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет |
| Научное руководство дипломными (магистерскими) выпускными работами студентов, поступивших после окончания ВУЗа на работу или в аспирантуру ЦЭМИ | 13 | 10 * Part | - | - | - | - | Нет | - | Нет | Нет | Нет | - |
| Зарегистрированные программы для ЭВМ, базы данных, информационно-аналитические системы (созданные в ЦЭМИ при участии респондента и зарегистрированные в отчетном году в Роспатенте) | 14 | 50 * Part | - | - | - | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет | Нет |

РАСЧ подсчитывается на основе предварительного балла сотрудника **ПРЕДВ** и следующих дополнительных правил:

- не аспиранты в течение пяти лет после окончания вуза:

$$РАСЧ = 2 * ПРЕДВ * emp * k,$$

- аспиранты (до 40 лет):

$$РАСЧ = 3 * ПРЕДВ * emp * k,$$

- защита диссертации до 40 лет – первый год:

$$РАСЧ = 2 * ПРЕДВ * emp * k,$$

второй и третий год:

- $РАСЧ = 1,5 * ПРЕДВ * emp * k$

- для заведующих лабораториями:

$$РАСЧ = (0.75 * ПРЕДВ + 0.5 * mean) * emp * k,$$

- для всех остальных:

$$РАСЧ = ПРЕДВ * emp * k,$$

где **emp** – занятость, т.е. часть занимаемой ставки;

mean – средний балл по лаборатории, в подсчет не входит руководитель лаборатории; (эффективная) численность лаборатории рассчитывается с учетом занятости всех научных сотрудников;

k – поправочный коэффициент, который может устанавливаться для отдельных сотрудников Комиссией по стимулирующим выплатам, $0.5 \leq k \leq 1.5$, по умолчанию $k = 1$.

5. Показатель **ПРНД** научного сотрудника. По умолчанию $ПРНД = РАСЧ$, однако, Комиссия по стимулирующим выплатам может в отдельных случаях установить другое значение **ПРНД**.

Архитектура АССОНР

Основные функции системы реализуются следующими блоками:

- расчет индивидуального рейтинга, сводки;
- справочная информация;
- ввод анкет (для администратора).

При запуске АССОНР на экране появляется главное окно, в котором имеются кнопки для вызова указанных блоков.

Дополнительные элементы главного окна:

- кнопка «О программе» главного окна – вывод сведений о разработчиках и алгоритме вычисления **ПРНД**;
- переключатель «Режим администратора» – включить (по специальному паролю) / отключить режим администратора. Режим администратора необходим для ввода анкет в базу данных, а также для исправления информации в базе данных.

Сводка информации по анкетам и расчет ПРНД

Данный блок информационной системы **ПРНД** позволяет получить в виде таблиц следующую информацию.

Сведения о сотрудниках всего института, заданного отделения, лаборатории или о конкретном сотруднике, хранящиеся в базе данных, а также значение расчетного **ПРНД**. В базе данных системы хранится следующая исходная информация о научном сотруднике:

- фамилия, имя, отчество;
- должность;
- год рождения;
- дата окончания Вуза;
- дата поступления и окончания в аспирантуры;
- дата защиты диссертации;
- ученая степень;
- дата поступления в ЦЭМИ РАН;
- занятость.

Списки научных результатов: сотрудников всего института, заданного отделения, лаборатории или конкретного сотрудника (всех результатов), результатов только заданной категории или результатов только конкретного вида; сводку **ПРНД** сотрудников заданного подразделения по категориям научных результатов; краткую сводку суммарных **ПРНД** сотрудни-

ков института по отделениям. Возможен поиск конкретного сотрудника по контексту.

Представленную информацию (в виде таблицы) можно экспортировать в EXCEL, а также выводить на печать. Помимо списков и сводок, в данном блоке в верхней части экрана автоматически выводится информация о текущих характеристиках – числе сотрудников, числе анкет, сумме баллов.

Справочная информация

Данный блок информационной системы **ПРНД** содержит средства для просмотра справочников. В режиме администратора возможна также коррекция справочников. Имеются следующие справочники: отделения, лаборатории по отделениям, сотрудники по лабораториям, категории научных результатов, виды научных результатов по категориям, интервалы (отчетные периоды).

Кроме того, в данном блоке можно просматривать (по подразделениям) иерархическую библиотеку исходных анкет, хранящихся в формате EXCEL.

Ввод анкет (для администратора). Данный служебный блок предназначен для ввода анкет в базу данных. Этот блок доступен только в режиме администратора. Исходные анкеты, представленные в формате EXCEL, имеют до пяти листов. Каждый лист поочередно копируется в Буфер обмена, и затем считывается блоком ввода АССОНР для проверки или ввода в базу данных. В блоке ввода выполняется автоматическая проверка на формальную правильность заполнения вводимых анкет. Записи в базу данных подлежат только те анкеты, которые прошли проверку на формальную правильность и завизированы руководителями лабораторий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная методология и разработанная на ее основе методика проведения анализа и оценки эффективности научно-исследовательской работы учреждений РАН и высшей школы позволяют провести анализ эффективности академической и вузовской науки. Методология ориентирована на получение сравнительных оценок эффективности научных исследований учреждений, а также на определение вклада научной деятельности отдельных министерств и ведомств в общероссийскую. При этом предполагается, что используются:

- во-первых, объективные данные о научной работе отдельных учреждений;
- во-вторых, обоснованные экспертные оценки.

Сделать однозначную качественную оценку требуемого объема средств для фундаментальных исследований фундаментальной и прикладной науки не представляется возможным ввиду того, что не проведены экспертные оценки эффективности основных направлений фундаментальных и прикладных исследований в целом по стране. В настоящее время невозможно определить основные направления исследований, по которым виден прорыв, т.е. имеются достижения на мировом уровне и превышающем его. Только на эти основные направления необходимо ориентироваться при экспертизе результатов фундаментальных исследований академической науки.

Наиболее слабым местом отечественной науки, является практическая реализация или внедрение результатов проведенных исследований. Из имеющихся в различных информационных системах сведений о внедрении следует, что многие из работ закончились использованием в последующих НИР (по методике – категория с₃). При этом можно полагать, что работы, по которым сведения о внедрении отсутствуют, также перманентно переходят в последующие темы практически ничем не оканчивающиеся НИР.

Предложенные методы оценки эффективности научно-исследовательской работы работников учреждений Российской академии наук и разработанные на их основе программно-математический инструментальный и методика его использования позволяют провести анализ эффективности научной деятельности отдельных сотрудников и научных подразделений. С помощью разработанной автоматизированной системы сбора и оценки научных результатов средства фонда стимулирующих выплат научным работникам, являющегося частью фонда оп-

латы труда научного учреждения, будут распределяться достаточно эффективно, объективно и оперативно. Использование автоматизированной системы дают возможность практически реализовать концептуальные положения по поддержке российской науки, в рамках которых устанавливаются виды, порядок и условия применения стимулирующих выплат, что обеспечивает повышение результативности научных исследований сотрудников учреждений Российской Академии наук, профессорско-преподавательского состава вузов, работников отраслевых и ведомственных научно-исследовательских институтов.

Литература

- О реализации в 2006-2008 гг. пилотного проекта совершенствования системы оплаты труда научных работников и руководителей научных учреждений и научных работников научных центров РАН [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 22 апр. 2006 г. №236. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
- Об утверждении видов, порядка и условий применения стимулирующих выплат, обеспечивающих повышение результативности деятельности научных работников и руководителей научных учреждений и научных работников научных центров РАН [Электронный ресурс] : приказ М-ва образования и науки РФ, М-ва здравоохранения и социального развития РФ и РАН от 3 нояб. 2006 г. №273/745/68. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
- О выплатах стимулирующего характера научным работникам и руководителям научных учреждений РАН [Электронный ресурс] : постановление Президиума РАН от 23 дек. 2008 г. №652. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
- Авдонин Б.Н. Методология организационно-экономического развития наукоемких производств [Текст] / Б.Н. Авдонин, Е.Ю. Хрусталеv. – М. : Наука, 2010.
- Айвазян С.А. Интегральные индикаторы качества жизни населения: их построение и использование в социально-экономическом управлении и межрегиональных сопоставлениях. – М.: ЦЭМИ РАН, 2000.
- Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика / Классификация и снижение размерности [Текст] / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин. – М. : Финансы и статистика, 1989.
- Ильменская Е.М. Инструментарий мониторинга и экспертизы результатов научной деятельности научных работников [Текст] / Е.М. Ильменская // Концепции. – 2009. – №1.
- Ильменская Е.М. Информационно-математический инструментальный мониторинг и оценки результатов научной деятельности [Текст] / Е.М. Ильменская, Е.Ю. Хрусталеv // Модели и методы инновационной экономики : сб. науч. тр. – Вып. 1. – М. : МАОН, 2009.
- Ильменская Е.М. Методология контроллинга научной деятельности учреждений Российской академии наук [Текст] / Е.М. Ильменская, Е.Ю. Хрусталеv // Контроллинг. – 2009. – №3.
- Ильменская Е.М. Методы и программно-математический инструментальный мониторинг и стимулирования научного труда [Текст] / Е.М. Ильменская // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2011. – №47.
- Клейнер Г.Б. и др. Основные принципы разработки системы мониторинга функционирования исследовательских организаций [Текст] / Г.Б. Клейнер, О.Г. Голиченко, И.М. Зацман. – М. : ЦЭМИ РАН, 2007.
- Ларин С.Н. и др. Теоретико-методологические основы информационно-аналитической системы управления знаниями об инновационном развитии экономики [Текст] / С.Н. Ларин, Е.М. Ильменская, Е.Ю. Хрусталеv ; препринт WP/2011/05. – М. : МАОН, 2011.
- Положение о видах, порядке и условиях применения стимулирующих выплат сотрудникам ЦЭМИ РАН [Электронный ресурс]. URL: http://www.cemi.rssi.ru/cemi_doc/pmd_2008_new.doc.
- Поспелов Г.С. Программно-целевое планирование и управление [Текст] / Г.С. Поспелов, В.А. Ириков. – М. : Советское радио, 1976.
- Стрижов В.В. Согласование экспертных оценок для биосистем в экстремальных условиях [Текст] / В.В. Стрижов // Сообщения по прикладной математике / под ред. В.В. Шакина. – М. : ВЦ РАН, 2002.
- Стрижов В.В. и др. Согласование экспертных оценок при анализе эффективности управления заповедниками [Текст] / В.В. Стрижов, В.В. Шакин, В.В. Благовидов ; под ред. С.А. Айвазяна // Применение многомерного статистического анализа в экономике и оценке качества. – М. : ЦЭМИ РАН ; МЭСИ, 2001.
- Хелмер О. Анализ будущего: метод Дельфи [Текст] / О. Хелмер // Научно-техническое прогнозирование для промышленности и правительственных учреждений : пер. с англ. В.П. Козырева. – М. : Мир, 1973.
- Яковлев Э.Н. Эффективность вузовской науки [Текст] / Э.Н. Яковлев, А.И. Володин // Государственно-частное партнерство в инновационной сфере. – М. : Ин-т экономики РАН, 2007.

Ключевые слова

Эффективность научной деятельности; инновации; оценка научных результатов; экспертный анализ; экономико-математические методы; показатель результативности; стимулирующие выплаты; индивидуальный рейтинг.

Хрусталеv Евгений Юрьевич

Ильменская Елена Михайловна

РЕЦЕНЗИЯ

Проблемы разработки методологии и инструментария анализа и индивидуального стимулирования научных исследований, выполняемых в учреждениях Российской Академии наук, высшей школы, в отраслевых и ведомственных научно-исследовательских организациях, представляются весьма важными и актуальными. Связано это с тем, что основной экономический рост в развитых странах обеспечивается высокотехнологичными и наукоемкими производствами, а также инновациями, т.е. коммерциализацией результатов фундаментальной и прикладной науки.

Поскольку наука и высокотехнологичный производственный комплекс Российской Федерации, как и все национальное хозяйство, переживает продолжительный и глубокий экономический кризис системного характера, то для нашей страны проблема структурной трансформации от ресурсно-сырьевой модели экономики к экономике знаний становится все более значимой. Важную роль в ее решении играют научные учреждения и высококвалифицированные научные кадры, составляющие в нашей стране основной научно-технический и инновационный потенциал. Чтобы этот потенциал перманентно повышал эффективность, необходимы адекватные меры его стимулирования.

В статье рассматривается актуальная методология экспертного анализа результативности научных исследований, проводимых в учреждениях РАН, основу которой составляет аппарат экономико-математического моделирования и экспертных оценок. Авторы сформулировали основные принципы формирования экспертных групп, выстроили логическую последовательность всех этапов организации и проведения экспертизы, разработали методы выбора информативной статистики для оценки эффективности научно-исследовательских работ. Практическую ценность представляют модельный инструментарий и методика его использования при анализе результатов исследований.

Авторы рассматривают сущность показателя результативности научной деятельности каждого сотрудника учреждения. Для его расчета и оценки предлагается концептуальная разработка автоматизированной системы, которая обеспечивает хранение, систематизацию и обработку научных результатов деятельности ученых. Система позволяет проводить сравнительный анализ результативности как отдельных ученых и специалистов, так и целых научных подразделений учреждения. Рассчитанным показателям результативности авторы соотносят систему стимулирующих выплат, которые могут осуществляться руководством учреждения.

Таким образом, предложенный подход к оценке эффективности научно-исследовательской работы сотрудников учреждений Российской Академии наук, профессорско-преподавательского состава вузов, работников отраслевых и корпоративных научно-исследовательских организаций, воплощенный в методический и программно-математический инструментальный, позволяет целенаправленно управлять эффективностью и результативностью научной деятельности отдельных сотрудников и научных подразделений в целом. Следовательно, этот подход имеет большую практическую значимость для инновационного развития, а его опубликование представляет научно-практический интерес.

Рекомендуя статью к опубликованию в журнале «Аудит и финансовый анализ».

Бендиков М.А., д.э.н., в.н.с. Центрального экономико-математического института Российской Академии наук

3.16. EXPERT-ANALYTICAL ANALYSIS AND INCENTIVE METHODS OF BASIC AND APPLIED RESEARCH

E.Y. Khrustalev, Doctor of Economical Sciences,
Professor, Leading Scientific Worker;
E.M. Ilmenskaja, Scientific Worker

CEMI RAS

In an article for the implementation of management decisions aimed at supporting and developing basic and applied science, proposed methodology and its implementing tools that allow an objective analysis of the effectiveness of scientific research. On the basis of the academic status of payments and incentive-based with an automated system for collecting and evaluating scientific results a methods of funding research objective are developed, which increases efficiency and productivity of scientific work.

Literature

1. B.N. Avdonin, E.Y. Khrustalev. The methodology of organizational and economic development of knowledge-intensive industries. – Moscow: Nauka, 2010.
2. G.B. Kleiner, O.G. Golichenko, I.M. Zatsman. Basic principles of system design for monitoring the operation of research organizations. – Moscow: CEMI, 2007.
3. E.M. Ilmenskaya. Tools for monitoring and assessment of results of scientific activities of researchers // *Concepts*, 2009, №1.
4. V.V. Strizhov, V.V. Shakin, V.V. Blagovidov. Coordination of peer review in analyzing the effectiveness of management reserves. / Ed. SA Aivazian // *Application of multivariate statistical analysis of the economy and quality assessment*. – Moscow: CEMI – MESI, 2001.
5. G.S. Pospelov, V.A. Irikov. Program-oriented planning and management. – Moscow: Soviet Radio, 1976.
6. V. Strizhov. Coordination of peer review for Biosystems in extreme conditions // *Communications in Applied Mathematics*. Ed. Vladimir Shakin. – Moscow: Computing Centre, 2002.
7. O. Helmer. Analysis of the Future: the Delphi / In. Scientific and technical forecasting for industry and government agencies. Per. from English. V.P. Kozyrev. – M.: Mir, 1973.
8. S.A. Aivazian. Integral indicators of the quality of life: their construction and use of socio-economic governance and inter-regional comparisons. – Moscow: CEMI, 2000.
9. S.A. Aivazian, V.M. Buchstaber, I.S. Enyukov, L.D. Meshalkin. Applied Statistics / Classification and reduction of dimension. – Moscow: Finances and Statistics, 1989.
10. E.N. Yakovlev, A.I. Volodin. The effectiveness of high school science // *Public-Private Partnership for Innovation*. – M.: Institute of Economics, 2007.
11. RF Government Resolution of 22.04.2006, №236 «On the realization of the 2006 – 2008, a pilot project to improve the system of remuneration of scientific workers and heads of scientific institutions and scientists research centers of the Russian Academy of Sciences».
12. Ministry of Education and Science, Ministry of Health and Social Development Ministry and the Russian Academy of Sciences of the November 3, 2006 №273/745/68 «On approval of the order and conditions of use of incentive payments, providing improved performance of scientists and scientific leaders agencies and researchers of scientific centers of the Russian Academy of Sciences».
13. Resolution of the Presidium of RAS №652 dated 23.12.2008 «On the incentive-based payments to employees and scientific leaders of scientific institutions of RAS».
14. The position on the types, order and conditions of use stimulus payments to employees CEMI (http://www.cemi.rssi.ru/cemi_doc/prnd_2008_new.doc).
15. E.M. Ilmenskaya, E.J. Khrustalev. Methodology for controlling the scientific institutions of the Russian Academy of Sciences // *Controlling*, 2009, №3.
16. E.M. Ilmenskaya, E.J. Khrustalev. Information and mathematical tools of examination and evaluation of research results // *Models and methods of the innovation economy / Compilation scientific papers*. Issue 1. – M.: Maon, 2009.
17. E.M. Ilmenskaya. Methods and software tools and mathematical evaluation and stimulating scientific work // *National interests: priorities and security*, 2011, №47.
18. S.N. Larin, E.M. Ilmenskaya, E.J. Khrustalev. Theoretical and methodological foundations of information-analytical system of knowledge management on innovation development of economy / *Preprint WP/2011/05*. – M.: Maon, 2011.

Keywords

Efficiency of research activities; innovation; evaluation of research results; expert analysis; economic-mathematical methods; performance indicators; incentive payments; an individual rating.