

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЧЕСКИХ СТРУКТУР

В.А. КАЛУГИН

*Белгородский
государственный
университет*

*e-mail:
Kalugin@bsu.edu.ru*

Дан краткий анализ различных подходов к оценке результатов научно-технической деятельности (РНТД). Отмечены трудности оценки коммерческого потенциала РНТД, сопряженные, прежде всего, с необходимостью учета разнокачественных эффектов. Рассмотрена наиболее разработанная к настоящему времени методика проведения качественного и количественного анализа. Отмечены ее несовершенства и недоработки. На основе системной методологии анализа иерархических структур предложен метод расчета интегральной оценки РНТД, позволяющий учесть в рамках одной модели качественные и количественные оценки РНТД.

Ключевые слова: результат научно-технической деятельности, коммерческий потенциал, качественные и количественные характеристики РНТД, шкала измерений, иерархия, матрица парных сравнений, согласованность, главный собственный вектор, метод анализа иерархий.

Тенденции успешности развития ведущих стран мира базируются на понимании необходимости перехода к инновационной экономике, в которой ведущую роль играют знания. При этом экономический рост обеспечивается не только и не столько способностью производить в рамках научно-технической деятельности новые знания (результаты научно-технической деятельности — РНТД), сколько умением трансформировать их в инновации.

Вместе с тем в рыночно ориентированной экономике, как свидетельствует статистика, в условиях высокой конкуренции лишь 6-8 % научных исследований и разработок превращаются в инновацию. Следовательно, при проведении научных исследований и разработок, нередко, экономически целесообразным будет решение прекратить или перепрофилировать те из них, которые не имеют или потеряли коммерческую значимость (потенциал).

Необходимость постоянной оценки коммерческого потенциала РНТД на различных этапах инновационного цикла диктуется также тем обстоятельством, что по мере перехода от фундаментальных исследований к опытно-конструкторским разработкам и далее — к освоению производства новой продукции — происходит резкое увеличение затрат. Как свидетельствует статистика, затраты возрастают примерно в 10 раз. Поэтому прекращение бесперспективных в коммерческом отношении научных исследований и разработок позволит сэкономить значительные финансовые, интеллектуальные и другие виды трудновосполняемых ресурсов.

Следует заметить, что особенно большие сложности возникают при попытке оценить коммерческий потенциал фундаментальных исследований. Как отмечается в работе¹, его оценка возможна только на основе балльно-экспертного метода, являющегося на сегодня основным методом при решении вопросов финансирования и поддержки научно-технических разработок, как на государственном уровне, так и на уровне конкретной фирмы.

Традиционный подход. В научной литературе обсуждают предложения по совершенствованию балльно-экспертных методов оценки коммерческого потенциала РНТД.

Рассмотрим в этой связи методику проведения качественного и количественного анализа РНТД, предложенную в работе².

В рамках анализа на коммерческую значимость РНТД в анализируемой работе решаются задачи: 1) отбор наиболее значимых изобретений, которые могут быть

¹ Основы инновационного менеджмента. Теория и практика: Учебник / Л.С. Барютин и др.; под ред А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2004. С. 518 с.

² Наумов О.Ф., Соловьева Г.М. Центры коммерциализации технологий в России и за рубежом. М.: Информ. изд. центр Роспатента, 2005 г. 142 с.

рекомендованы для использования в объекте техники, в технологии, в инновационном проекте, при проведении НИОКР; 2) обоснование целесообразности приобретения лицензии (прав использования на основании лицензионного договора), патента (исключительных прав, вытекающих из патента); 3) обоснование целесообразности патентования изобретения в Российской Федерации и за рубежом и др.

Оценку коммерческого потенциала РНТД предлагается проводить в три этапа: 1) предварительный поиск информации и сбор сведений о РНТД; 2) качественный анализ коммерческой значимости РНТД; 3) количественный анализ коммерческой значимости РНТД. Рассмотрим подробнее качественный и количественный анализ.

Качественный анализ. В роли качественных характеристик (критериев) предлагается использовать, например, следующие:

1) влияние РНТД на технический уровень продукции, на ее технико-экономические показатели (обозначение — A_1),

шкала: отсутствие влияния или определенная степень влияния;

2) стадия разработок, проработанность РНТД (обозначение — A_2),

шкала: «идея», «НИР», «ОКР», «технологические работы»;

3) степень пригодности РНТД к практическому использованию потребителями и промышленному воспроизведению (обозначение — A_3),

шкала: «непригоден», «требует существенных доработок и испытаний», «достаточно пригоден» (в наличии имеется весь требуемый комплект конструкторско-технологической документации);

4) влияние РНТД на потребительские свойства продукции, на ее технологичность (обозначение — A_4),

шкала: отсутствие влияния, определенная степень влияния;

5) ожидаемый платежеспособный спрос на продукцию, основанную на использовании РНТД (обозначение — A_5),

шкала: уровень ожидаемого платежеспособного спроса;

6) соответствие РНТД (продукции, полученной в результате внедрения РНТД, а также процессов производства продукции) требованиям безопасности для человека и окружающей среды (обозначение — A_6),

шкала: «соответствие экологическим стандартам безопасности», «некоторое несоответствие и необходимость доработки».

Рекомендации по выбору качественных характеристик РНТД. Качественные характеристики устанавливаются экспертным путем с указанием степени влияния или соответствия. Допустимо использовать как полярные оценки типа «да — нет», «имеется — не имеется», «соответствует — не соответствует», так и развитые шкалы оценок с промежуточными градациями характеристик, например, «влияние не отмечено — влияние незначительное (слабое) — влияние небольшое (среднее) — влияние значительное (сильное)» или «влияние отрицательное — влияние не отмечено — влияние положительное».

Таким образом, ограничившись шестью критериями, описание РНТД с позиции качественных характеристик имеет вид: РНТД = ($A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$). При этом конкретный РНТД может быть представлен следующий кортежем:

РНТД-1 = («незначительное влияние», «стадия НИР», «достаточно пригоден», «определенная степень влияния», «средний платежеспособный спрос», «соответствие экологическим стандартам»).

Выбор наиболее значимого РНТД:

Этап 1. На этом этапе выбор наиболее значимого РНТД из ряда сравниваемых осуществляют на основе оценки их качественных характеристик. Из качественной оценки РНТД предпочтение отдают тем результатам, которые имеют положительные и лучшие характеристики.

Этап 2. РНТД, отобранные на первом этапе, сравниваются по следующим прогнозным значениям характеристик:

1) предполагаемый срок окупаемости;

2) удельные затраты на производство и реализацию;

3) общий объем требуемого инвестирования.

Выбирают те РНТД, которые имеют наименьшие значения характеристики по настоящему пункту.

Этап 3. РНТД, отобранные на первом этапе, сравниваются по следующим прогнозным значениям характеристик:

- 1) внутренняя норма доходности;
- 2) рентабельность;
- 3) чистый приведенный (дисконтированный) доход.

Выбирают те РНТД, которые имеют наибольшие значения характеристики по настоящему пункту.

Этап 4 . РНТД, отобранные на втором и третьем этапах, сравнивают попарно по указанным характеристикам.

Отбирают РНТД, имеющие лучшие характеристики.

Этап 5. Окончательный выбор.

Коммерчески значимыми признаются РНТД, которые удовлетворяют следующим условиям:

- 1) положительно оцениваются на первом этапе;
- 2) планы их использования описаны в виде инновационных проектов и (или) бизнес-планов;
- 3) прогнозные характеристики, полученные на втором и третьем этапах, оцениваются как сравнительно лучшие.

Следует заметить, что второй и третий этапы не вписываются в качественный анализ, поскольку оперируют количественными показателями (срок окупаемости, удельные затраты, внутренняя норма доходности и т.д.), рассчитываемые на основе прогноза денежных потоков от реализации РНТД, получить который на данном этапе анализа весьма проблематично.

Таким образом, остается только первый этап. Однако при этом возникает следующая проблема: пусть оцениваются, с точки зрения коммерческой значимости, РНТД-1 и РНТД-2, которые описываются следующим образом:

РНТД-1 = («незначительное влияние», «стадия НИР», «достаточно пригоден», «средняя степень влияния», «средний платежеспособный спрос», «соответствие экологическим стандартам»);

РНТД-2 = («среднее влияние», «стадия идеи», «достаточно пригоден», «незначительная степень влияния», «высокий платежеспособный спрос», «соответствие экологическим стандартам»).

Какой РНТД лучше с точки зрения коммерческой значимости?

С одной стороны, РНТД-2 превосходит РНТД-1 по первому и пятому атрибуту («среднее влияние» предпочтительнее, чем «незначительное влияние», и «высокий платежеспособный спрос» предпочтительнее, чем «средний платежеспособный спрос»), с другой стороны, РНТД-2 уступает РНТД-1 по второму и четвертому атрибуту («стадия НИР» предпочтительнее, чем «стадия идеи», и «средняя степень влияния» предпочтительнее, чем «незначительная степень влияния»).

В этих условиях выбрать «лучший» РНТД не представляется возможным.

Количественный анализ. Количественная оценка коммерческой значимости РНТД, основывается на оценке влияния РНТД на технический уровень продукции, в которой он используется или намечается к использованию, и на затраты, связанные с ее производством, с учетом степени разработанности РНТД.

Однако в рамках количественного анализа используются параметры, численные значения которых не вполне обоснованы. Например, неясно, почему в том случае, когда степень проработанности РНТД оценивается на уровне научной идеи, вероятность коммерческого успеха такого РНТД составляет 0,25.

Оценивая в целом предлагаемую методику, заметим, что существенной недоработкой рассматриваемой методики, на наш взгляд, является то обстоятельство, что качественный и количественный анализ РНТД проводится отдельно. Это не позволяет получить единую интегральную оценку РНТД с позиции количественных и качественных критериев.

Таким образом, для того чтобы более объективно проводить сравнительный анализ полученных научных результатов с точки зрения их пригодности к коммерческому использованию, требуется разработка таких методов оценки, которые позволяли бы интегрировать в единую модель количественные и качественные оценки.

Предлагаемый подход. В настоящей статье предлагается метод решения вопроса оценки коммерческой значимости РНТД, увязывающий в единую модель качественные и количественные оценки научного результата.

Методологической основой предлагаемого подхода является анализ иерархических структур (МАИ), разработанный американским ученым Т. Саати³. С базовыми теоретико-методологическими положениями МАИ можно ознакомиться также по работам⁴⁵.

В общем случае МАИ включает четыре этапа:

1. Построение иерархии проблемы.
2. Проведение оценки альтернатив (в нашем случае РНТД) с позиции критериев (атрибутов) оценки.
3. Определение «весов» критериев.
4. Проведение «иерархического взвешивания».

Этап 1. Построение иерархии проблемы. Интегральную оценку РНТД будем представлять следующей иерархической структурой (рис. 1).

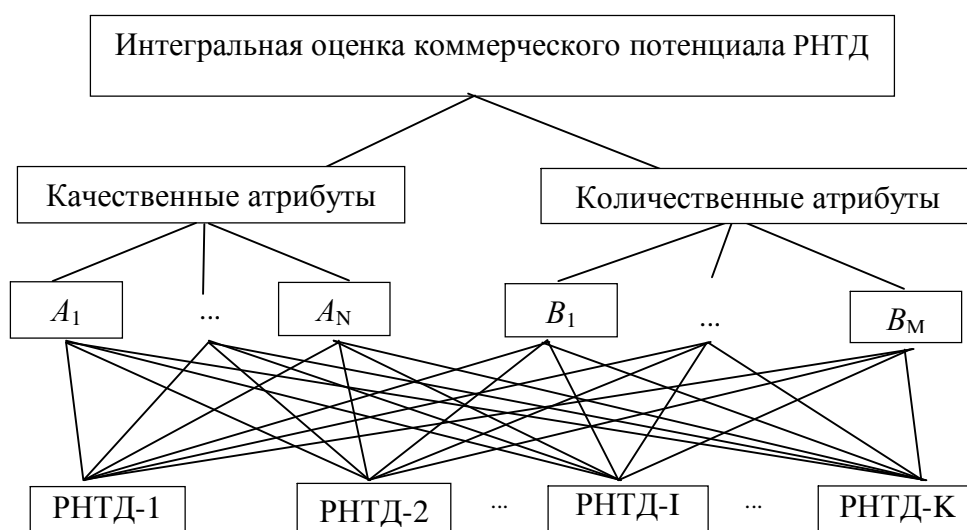


Рис. 1. Иерархия проблемы оценки коммерческого потенциала РНТД

Этап 2. На этом этапе необходимо определить функции оценки РНТД с позиции качественных и количественных атрибутов.

Оценка РНТД с позиции качественных атрибутов $A = \{A_i\}$. Для определенности рассмотрим процедуру получения оценок РНТД с позиции конкретного качественного атрибута A_i .

Начальным этапом этой процедуры является проведение серии парных сравнений РНТД и формирование обратносимметричной матрицы парных сравнений (табл. 1).

Таблица 1

Матрица парных сравнений РНТД относительно качественного критерия A_i

A_i	РНТД-1	...	РНТД-1	...	РНТД-К
РНТД-1	1	...	a_{1j}	...	a_{1k}
...
РНТД-1	a_{j1}	...	1
...
РНТД-К	a_{k1}	...	a_{ki}	...	1

³ Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1989. 316 с.

⁴ Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М.: Финансы и статистика, 2000. 368 с.

⁵ Калугин В. А. Многокритериальные методы принятия инвестиционных решений. Спб.Химиздат, 2004. 211 с.

При построении этой матрицы эксперт в девятибалльной шкале отношений⁶ проводит парные сравнения РНТД, каждый раз отвечая на вопрос: какой РНТД в сравниваемой паре более значим, чем другой, с точки зрения качественного атрибута A_i .

Например, сравнивая РНТД, с точки зрения качественного атрибута «ожидаемый платежеспособный спрос» (A_5), эксперт должен решить, какой РНТД, как предполагается, будет иметь более высокий уровень платежеспособного спроса и насколько высокий.

Затем определяется главный собственный вектор этой матрицы:

$$W = (w_1, \dots, w_k). \quad (1)$$

Компоненты этого вектора в случае согласованности матрицы определяют относительные оценки РНТД для рассматриваемого критерия. Следовательно, функция оценки имеет вид (табл. 2).

Таблица 2

Функция оценки РНТД по качественному критерию A_i

РНТД	РНТД-1	...	РНТД-1	...	РНТД-К
$W(\text{РНТД}/A_i)$	w_1	...	w_1	...	w_k

Оценка РНТД с позиции количественных атрибутов $B = \{B_i\}$, проводится, исходя из оценки влияния РНТД на технический уровень продукции, в которой он используется или намечается к использованию.

Функция оценки рассматриваемых РНТД относительно каждого свойства-критерия строится аналогично рассмотренному выше. Однако, для каждого количественного критерия, элементы обратносимметричной матрицы парных сравнений устанавливаются не в соответствии с девятибалльной шкалой отношений, а определяются по формуле:

$$a_{ij} = V_i / V_j, \quad (2)$$

где V_k — количественная оценка k -го РНТД с позиции рассматриваемого критерия.

Пример. Рассмотрим некоторый строительный материал (СМ). Пусть оцениваемые РНТД влияют на технический уровень СМ, описываемый следующими технико-экономическими показателями (ТЭП): прочность при сжатии (кгс/см²); теплопроводность (ватт/м³); морозостойкость (кол. циклов); срок службы (год) (табл. 3).

Таблица 3

Оценки РНТД относительно количественных критериев

Потребительские свойства-критерии	РНТД-1	РНТД-2	РНТД-3	РНТД-4
1. Прочность при сжатии, кгс/см ²	75	90	78	80
2. Теплопроводность, ватт/м ³	0,22	0,37	0,25	0,26
3. Морозостойкость, кол. циклов	35	38	37	36
4. Срок службы, лет	80	75	76	78

Рассмотрим критерий «прочность при сжатии», соответствующая обратносимметричная матрица парных сравнений РНТД имеет вид (табл. 4).

Таблица 4

Матрица парных сравнений РНТД относительно критерия «прочность при сжатии»

Прочность	РНТД-1	РНТД-2	РНТД-3	РНТД-4
------------------	--------	--------	--------	--------

⁶ См. сноски 3,4,5

INTEGRATED ESTIMATION OF COMMERCIAL POTENTIAL OF RESULT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL ACTIVITY BASED ON ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

V.A. KALUGIN

*Belgorod
State University*

*e-mail:
Kalugin@bsu.edu.ru*

The brief analysis of various approaches to an estimation of results of scientific and technical activity (RSTA) is given. Difficulties of an estimation of the commercial potential RSTA, interfaced, first of all, with necessity of the account of different qualities effects are noted. The technique of carrying out of the qualitative and quantitative analysis most developed to the present time is considered. Its imperfections and a defect are noted. On the basis of system methodology of the analysis of hierarchical structures the method of calculation of the integrated estimation RSTA, allowing to consider within the limits of one model qualitative and quantitative estimations RSTA is offered.

Keywords: result of scientific and technical activity, commercial potential, qualitative and quantitative characteristics RSTA, a scale of measurements, hierarchy, a matrix of pair comparisons, a coordination, main own vector. the Analytic Hierarchy Process.