

**Государственный комитет РСФСР по делам науки и высшей школы
Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский радиофизический институт**

Препринт N 330

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ СУЩЕСТВЕННОЙ
ЗНАЧИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ "ОКРАВОСПОСОБНЫХ" НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Н. С. Пронина

Нижний Новгород 1991

Известно распределение числа естественнонаучных достижений в зависимости от уровня их научной значимости. "Для каждого исторического периода развития науки, соответствующего определенной картине мира, распределение количества научных достижений и открытий по уровню их научной значимости (фундаментальности) может быть описано показательной функцией" [1, с.154]. При этом исходя из основного психофизического закона Вебера-Фехнера [2, с.91] нелинейное изменение значимости научных достижений человеком воспринимается как линейноменяющееся, а монотонное ее изменение - воспринимается как дискретное. Поскольку значимость научных достижений, полученных в "познавательных" и "созидательных" исследованиях [3] воспринимается человеком с помощью одного и того же инструмента, то указанная Ю.Б.Татариновым зависимость числа достижений от уровня их научной значимости должна быть одинаково справедлива для достижений, полученных в "познавательных" и "созидательных" научных исследованиях.

Предположим, что интегральный показатель значимости Z "созидательных" научных достижений структурного уровня - охраноспособных технических решений - имеет такой же вид, как и интегральный показатель значимости "познавательных" научных достижений, т.е. вид:

$$Z = I \cdot D^A, \quad (1)$$

Где: I - коэффициент масштабности;

A - ранг "созидательного" научного достижения.

При оценке "познавательных" научных достижений коэффициент масштабности I принимает разные значения, в зависимости от того,

на каком этапе познания, теоретическом или эмпирическом, получен научный результат, и в какой логической форме он представлен: классификация, модель, закономерность, закон или др. Поскольку в "охраноспособных" созидательных исследованиях не удастся разделить научные достижения на теоретические и эмпирические [3] а научный результат представлен только в форме технического решения, то, вероятно, коэффициент масштабности I должен иметь значение $I = 1$.

Ранг A "познавательного" научного достижения представляет собой сумму значений частных критериев значимости "познавательных" научных достижений. При измерении научной значимости технических решений значение ранга A должно определяться выражением:

$$A = E+P+R+S+T+U+W(Y) , \quad (2)$$

Где: E - показатель степени достоверности;

P - показатель новизны;

R - показатель сдвига потребительских свойств;

S - показатель системной сложности;

T - показатель инновационного потенциала;

U - показатель сложности связи между функциональной и структурной моделями объекта;

W - показатель сущностно-масштабного фактора для технических решений объектов техники, предназначенных для преобразования вещественных объектов.

Y - показатель сущностно-масштабного фактора для технических решений объектов техники, предназначенных для преобразования информации [3].

С учетом вышесказанного интегральный показатель научной значимости охраноспособных "созидательных" научных достижений

имеет вид:

$$Z = D \frac{E+F+R+S+T+U+W(Y)}{\quad} \quad (3)$$

На основе анализа значимости естественнонаучных достижений в рамках существующей физической картины мира Ю.Б.Татаринов установил, что $1 < D < 3$ и принял в практических расчетах $D=2$ [1, с.180]. Для охраноспособных научных достижений значение D может быть определено из модели научно-технического прогресса - фонда патентных документов. Определим значение этого коэффициента по анализу значимости изобретений.

"Созидательные" исследования структурного уровня осуществляются в рамках развития той или иной технической проблемы, технического направления. Под процессом развития технической проблемы обычно понимают процесс развития объекта второй природы. Этот процесс исследователь воспринимает дискретным, в виде последовательности качественных состояний объекта. Поскольку изобретательское и патентное право всех стран охраняет новую качественную определенность объекта второй природы, то каждая качественная ступень в развитии технической проблемы сопровождается появлением нового охранного документа в патентном фонде. В результате массив патентных документов по проблеме отражает ее развитие. При этом распределение по научной значимости совокупности изобретений, отражающей развитие технической проблемы, должно соответствовать показательной функции.

Массив патентных документов по проблеме выявляется в процессе информационного поиска. При этом выявляется не полный массив патентов по проблеме, а только некоторая выборка из полного массива [4, с.39]. Понятно, что выборка должна быть достаточно представительной, чтобы отражать процесс развития проблемы.

Разумно анализировать состояние технической проблемы по патентному фонду стран с наибольшим количеством релевантных проблеме приоритетных патентных документов. Чем большим количеством документов располагает национальный патентный фонд, тем больше качественных ступенек было в процессе развития проблемы, тем более развита ее мера. Если значительную часть национального патентного фонда по проблеме составляют патенты-аналоги, то проблема в стране развита сравнительно слабо и ее патентный фонд может не учитываться при анализе. Действительно, появление патентов-аналогов говорит о том, что страна - заявитель опережает в развитии проблемы страну выдачи патентов-аналогов. Для того, чтобы вновь достичь ведущего положения по проблеме в мировом сообществе, страна выдачи, через деятельность людей, наряду с накоплением своего опыта должна осваивать чужой. Известно, что освоение чужого опыта более трудоемкий процесс, чем выращивание своего [5, с.338-339]. Многие технические проблемы наукоемких отраслей хорошо развиты в США, т.е. отражены в национальном патентном фонде приоритетными патентными документами с малым числом патентов-аналогов. Состояние таких технических проблем можно определять на основании анализа релевантных массивов национальных патентов США.

Распределение изобретений в этих массивах по значимости может быть сформировано из ссылочного материала этих массивов. В ссылочных материалах патентов США приведены существующие (главным образом в национальном фонде США) решения той же задачи с приведением в патентном описании обоснования улучшения потребительских свойств объекта техники при использовании в нем заявленного решения по сравнению с известным. Ссылка в патенте указывает на существование корреляции, связи, преимущества

между заявленным решением и решением по ссылке. Изобретение по ссылке - это исходный информационный материал, из которого сформировано это новое научное достижение и которое уже содержит в себе его зародыш. Чем в большем числе патентных документов по проблеме указано в числе исходной информации это изобретение, тем большим потенциалом развития, большей значимостью последнее обладает. Казалось бы, число ссылок на техническое решение внутри массива патентных документов по проблеме может характеризовать его значимость. Однако это не так. Многочисленные исследования показали, что критерий "цитируемость" неприменим для прямой оценки значимости конкретной работы [6, с. 42]. Действительно, на разных этапах развития проблемы меняется относительная значимость конкретного научного достижения и наши представления о ней. Но что бы со значимостью конкретного научного достижения для развития проблемы ни происходило, распределение всех научных достижений в процессе развития проблемы по значимости идет по закону показательной функции. Распределение технических решений в релевантной проблеме массиве патентных документов США по значимости отражается в расслоении его по числу взаимных ссылок.

Величина расслоения зависит от объема массива. При малых выборках взаимных ссылок почти нет. С увеличением выборки происходит расслоение по числу ссылок. Незначительное расслоение работ в выборке по числу ссылок не означает, что в эту выборку не попали работы с высокой научной значимостью. Незначительное расслоение показывает, что массив патентных документов по проблеме недостаточен для ее анализа. Причиной этого может быть либо молодость проблемы, при которой мера ее слабо развита, либо неполнота информационного поиска. Эти две ситуации качественно вполне различимы и будут рассмотрены позже.

Отмечаемые в литературе недостатки применения критерия "цитируемость" в научно-технической непатентной литературе: языковые барьеры, ложный патриотизм, недлицинные отношения, принадлежность к разным научным школам и т.п. нейтрализуются использованием смыслового материала в массиве патентных документов США. Действительно, смысловой материал внутри патентного фонда США не деформирован языковыми барьерами, здесь устранено искажающее действие тезиса "все лучшее - американское", а патентная практика США не допускает отсутствия ссылок в охранных документах на близкие решения той же задачи.

Указанные обстоятельства позволяют использовать для определения значения D в выражении (3) для интегрального показателя научной значимости Z технических решений массив патентных документов США по какой-нибудь развитой технической проблеме, например, по проблеме "СВЧ-радиометрия".

Идея СВЧ-радиометрии, т.е. измерения слабых шумовых сигналов на фоне мощных собственных шумов приемника была впервые предложена ДИКЕ [7, с.268-275] в 1946 году. По имеющимся сведениям первое изобретение по проблеме было сделано в США в 1954 году (патент US N2,947,986). В дальнейшем СВЧ-радиометрия развивалась в разных странах с различной активностью. Поскольку указанная техническая проблема начала развиваться только в 50-х годах, то ее считают молодой. Проблему принято считать молодой, если ей до 50 лет [8, с.146-147]. Вероятно молодостью проблемы объясняется то обстоятельство, что в Международной классификации изобретений (МКИ) отсутствуют рубрики, однозначно охватывающие понятие "СВЧ-радиометрия". В силу этого практика национальных патентных ведомств стран минимума РСТ относит изобретения по этой проблеме к различным рубрикам Международной классификации.

SU
G 01 R 29/08
29/26
G 01 S 13/00
13/74
13/95
G 01 W 1/00
H 04 B 1/06
1/10

US
G 01 R 29/08
G 01 S 3/56
G 01 W 1/00
G 01 J 5/00
5/12
5/46
1/00
G 01 V 3/12
H 04 B 1/10
7/00

GB
G 01 R 17/02
29/08
G 01 K 7/00
G 01 S 11/00
13/74
13/76
G 01 J 1/16

FR
G 01 J 5/00
5/10
5/52
G 01 W 1/00
1/10

DE
G 01 S 3/00
3/02
13/86
G 01 W 1/00
1/08

IP
G 01 J 5/00
5/06
G 01 R 21/01

EP
G 01 J 5/00
5/46
G 01 S 13/86

Традиционный тематический поиск по СВЧ-радиометрии показал, что блок релевантных теме документов в национальных патентных фондах GB, FR, DE составляют, в основном, изобретения иностранных заявителей. В патентном фонде IP по СВЧ-радиометрии охраняемых документов иностранных заявителей не обнаружено. Однако, в условиях технической экспансии Японии нет необходимости работать с ее труднодоступным по языку национальным патентным фондом, поскольку значимые изобретения IP, т.е. способные принести пользу в настоящем и будущем, патентуются в развитых европейских странах и США. Предварительный тематический поиск выявил только два патента EP и значительное число патентов США, выданных национальным заявителям, при малом числе патентов, выданных иностранцам. Это обстоятельство говорит об опережающем развитии национальной мысли в этой области, а, значит, и о том, что состояние технической проблемы "СВЧ-радиометрия" можно исследовать по патентному фонду США.

Массив охраняемых документов СССР по проблеме также состоит

из изобретений национальных заявителей. Однако, следует помнить что защита изобретений патентами-аналогами в нашей стране предпринималась зарубежными заявителями из иных соображений, чем в странах с рыночной экономикой. Это всегда делалось не с целью получения экономической выгоды, а чтобы закрыть, "застолбить" перспективные направления развития техники. В силу этого далеко не на все изобретения, на которые получены патенты-аналоги в других странах, патентовладелец покупает охрану в СССР. Следовательно, число охранных документов иностранных заявителей в СССР не характеризует степень развития той или иной технической проблемы. Однако, общее количество документов по проблеме, ввиду того, что каждое последующее изобретение - качественная ступенька в развитии ее, безусловно характеризует уровень развития СВЧ-радиометрии. Указанная техническая проблема развивалась в СССР и США независимо, поэтому и анализ развития проблемы можно проводить независимо по патентным фондам этих стран.

Поскольку в МКИ отсутствуют рубрики, понятия которых однозначно охватывают СВЧ-радиометрию, то общепринятые средства тематического патентного поиска не позволяют выявить достаточно полный патентный массив по проблеме. В связи с этим поиск релевантных проблеме патентных документов США проведен по приведенным в патентах смысловым материалам. Известны рекомендации для проведения поиска по ссылкам [9, с.17]. Согласно этим рекомендациям, по выявленным путем тематического поиска охранным документам подбираются все указанные в ссылках патентные документы США. После анализа полученной выборки формируют массив материалов, относящихся к проблеме. Затем по вновь найденным документам производят повторную подборку ссылок с последующим анализом

дополнительно обнаруженных документов. Дополнительно обнаруженные при этом классификационные рубрики просматривают отдельно. По выявленным при этом документам вновь проводится сущностный анализ ссылочного материала.

В ссылочных материалах патентов США приводятся существующие (главным образом в национальном фонде США) решения той же задачи с приведением в патентном описании обоснования улучшения потребительских свойств объекта техники при использовании в нем заявленного решения вместо известного. "По ссылочному материалу массива можно отыскать работы, тематически связанные с данной, даже если они опубликованы за рамками соответствующей дисциплины" [6, с.42]. Это делает ссылочный материал в патентах США уникальным инструментом информационного поиска, позволяющим выявить релевантный проблеме патентный массив практически полностью.

Сопоставить результативность тематического поиска и поиска по ссылкам можно на следующем примере. Известен отчет Горьковского филиала ВШУ о патентных исследованиях по теме "Радиометрические приемники СВЧ" [10]. В процессе этих исследований выявлено 7 патентов США и 7 авторских свидетельств СССР, полученных с 1967 по 1978 годы. На основании этого факта сделан вывод об одинаковом уровне развития СВЧ-радиометрии в СССР и США. Проведение поиска в патентном фонде США с использованием ссылок позволило выявить 41 патент по СВЧ-радиометрии за указанный период. Сопоставление этого числа изобретений, качественных ступенек в развитии проблемы в США, с числом охраняемых документов СССР за этот период по проблеме уже не позволяет сделать вывод об одинаковом уровне развития ее в этих двух странах. Если выборка является недостаточно представительной, чтобы отражать все свойства массива патентных документов по проблеме, т.е. отражать процесс

развития последней, то ее анализ обеспечивает исследователя не информацией, а дезинформацией, а управленца приводит к заведомо неверным решениям.

Всего в процессе патентного поиска по СВЧ-радиометрии выявлено 96 патентов США. Анализ корреляции ссылочного материала выявленного массива показал следующее расслоение его по взаимным ссылкам: 1 документ - 9 ссылок; 1 документ - 7 ссылок; 2 док - 6 ссылок; 4 док - 5 ссылок; 6 документов - 3 ссылки; 10 документов - 4 ссылки; 13 документов - 2 ссылки; 19 документов - 1 ссылка; 40 документов - 0 ссылок.

Поскольку выявленный массив из 96 документов является практически полным, то он отражает процесс развития технической проблемы. При этом расслоение взаимных ссылок в этом массиве характеризует, как было показано выше, распределение в нем изобретений по значимости. Предположим, что полученное эмпирически расслоение массива документов по значимости характеризуется показательной, т.е. экспоненциальной функцией.

$$Y = D = e^{b \cdot X}, \quad (4)$$

Экспоненциальная функция не имеет ни нулей, ни экстремумов, ее значения всегда положительны, а при $b > 0$ она монотонно возрастает. Полученный для массива документов по проблеме эмпирический материал может быть представлен в виде зависимости (4) следующим образом.

$$H = e^{b(N_{\max} - N)}, \quad (5)$$

где: H - число документов в массиве;

N - число ссылок в массиве на H документов;

N_{\max} - максимальное число ссылок на документ в массиве по проблеме. Для рассматриваемого массива доку-

ментов $N_{\max} = 9$.

Эмпирические данные, характеризующие распределение по значимости технических решений по проблеме принадлежат кривой (1) на РИС.1, которая, как мы предположили, может быть аппроксимирована экспоненциальной зависимостью (5).

Определим значение b в выражении (5), при котором экспериментальные данные характеризуются наименьшим среднеквадратичным отклонением S от теоретической кривой, а, значит, и минимальным значением коэффициента вариации W . Для этого приведем экспоненциальную функцию (5) к линейному виду:

$$\ln N = b (N_{\max} - N) \quad (6)$$

Результаты расчета действительного значения коэффициента b по известным значениям N и N для исследуемого массива патентных документов по технической проблеме приведены в Таблице.

Таблица.

	СУММА									
N	9	7	6	5	4	3	2	1	0	37
$(N_{\max} - N)$	0	2	3	4	5	6	7	8	9	44
N	1	1	2	4	10	6	13	19	40	96
$\ln N$	0	0	0,69	1,39	2,30	1,79	2,56	2,94	3,69	
$\ln \bar{N}$	0	0,72	1,08	1,44	1,8	2,16	2,52	2,88	3,24	
$(\ln N - \ln \bar{N})^2$	0	0,51	0	0	0,25	0,14	0	0	0,19	1,1

При $b = 0,36$ $S = 0,37$, $W = 21,7\%$

Для экспоненты с коэффициентом $b = 0,36$ при доверительном интервале 1,5 - 1,9 по коэффициенту Стьюдента доверительная вероятность равна 0,87. Таким образом, распределение по значимости массива патентных документов по технической проблеме достоверно

аппроксимируется экспонентой.

Приведенные выше соображения позволяют записать выражение (5) в следующем виде:

$$H = e^{0,36(N_{\max} - N)} = 1,43^{(N_{\max} - N)} \quad (7)$$

Теоретическая зависимость (7) представлена кривой (2) на РИС.1. Найденное значение коэффициента $e = 1,43$ экспоненциальной функции (5) соответствует значению коэффициента D в выражении (3).

Следует отметить, что предложенную модель развития технической проблемы (распределение массива патентных документов США по числу взаимных ссылок) можно использовать как критерий достаточности массива патентов США для анализа технической проблемы. Для иллюстрации этого положения рассмотрим распределение по взаимным ссылкам укороченных массивов по проблеме "СВЧ-радиометрия", упорядоченных по датам приоритета. Каждый из них представляет собой практически полный массив патентных документов по состоянию проблемы на 1968 год (25% массива от объема 1990 года), на 1972 год (50% массива) и на 1981 год (75% массива).

Для сравнения распределения этих массивов по взаимным ссылкам осуществим нормирование функции (5) следующим образом:

$$H/H_{\max} = A * e^{\ln H_{\max} (N_{\max} - N)/N_{\max}} \quad (8)$$

где: H_{\max} - число документов в массиве;

N_{\max} - максимальное число ссылок на документ внутри массива;

H - число документов массива, на которые внутри него имеется N ссылок;

N - число ссылок на H патентов внутри массива по проблеме;

$A = 1/H_{\max}$

Поскольку в выражении (5) найденное значение $e = 1,43$, т.е. $b = 0,36$, то теоретическая нормированная зависимость (8) для полного массива документов по проблеме имеет вид:

$$N/N_{\max} = A \cdot e^{3,24 (N_{\max} - N)/N_{\max}} \quad (9)$$

и представлена кривой (1) на РИС.2. В эту теоретическую зависимость, как было показано выше, удовлетворительно вписывается эмпирический материал по ссылкам внутри полного массива документов по проблеме. На РИС.2 приведены также эмпирические кривые, характеризующие распределение по числу взаимных ссылок укороченных массивов документов. Кривые (2), (3), (4) на РИС.2 характеризуют расслоение по взаимным ссылкам практически полных массивов документов США по состоянию конкретной технической проблемы, соответственно, на 1981 год (75% от объема 1990 года), на 1972 год (50% от объема 1990 года) и на 1966 год (25% от объема массива 1990 года). Анализ данных, приведенных на РИС.2 показывает, что найденная теоретическая зависимость (11), представленная кривой (1) на РИС.2, дает хорошее совпадение с эмпирической кривой (2) и существенно отличается от эмпирических кривых (3) и (4).

Если практически полный массив патентных документов по проблеме не соответствует зависимости (9), значит проблема является недостаточно зрелой для анализа ее по массиву патентных документов, или иначе, массив патентных документов недостаточен для анализа развития проблемы. Отсюда следует, что предложенная модель процесса развития технической проблемы (распределение патентного массива США по числу взаимных ссылок) неприменима для исследования самого таинственного, интимного этапа развития - этапа, близкого к рождению технической пробле-

Кривыми (2),(3),(4) на РИС.3 представлено распределение по взаимным ссылкам массива патентных документов по проблеме "СВЧ-радиометрия" при случайном выделении из практически полного массива по проблеме, соответственно, 75%, 50% и 25% документов. Как и в предыдущем случае, при выборке 50 % полного массива патентных документов, расслоение взаимных ссылок в массиве при том же доверительном интервале значений функции характеризуется доверительной вероятностью $< 0,6$, т.е. не удовлетворяет нормированной зависимости (11), представленной кривой (1) на РИС.3.

Если расслоение по взаимным ссылкам в найденном массиве патентных документов США по зрелой технической проблеме не соответствует зависимости (11), то массив недостаточен для анализа проблемы из-за некачественного патентного поиска. Приведенные данные позволяют предположить, что расслоение массива документов по проблеме по числу взаимных ссылок удовлетворяет выражению (9), если совокупность документов, найденных в процессе информационного поиска, содержит не менее 75% полного массива документов по проблеме.

Рассмотренный пример показывает, что причиной недостаточности массива патентов США для анализа технической проблемы может быть как ее молодость, так и недобросовестность информационного поиска.

Таким образом, проведенные исследования показали, что распределение технических решений по значимости в рамках конкретной технической проблемы характеризуется показательной функцией

$$Z = D^{E+P+R+S+T+U+W(Y)} \quad \text{с основанием } D = 1,43, \text{ где: } E, P, R, S, T, U,$$

W, Y - значения частных факторов научной значимости технических решений [3].

Поскольку при выявлении частных критериев сущностной значимости, формировании измерительных шкал и определении интегрального показателя научной значимости "познавательных" достижений и достижений "созидательных" исследований структурного уровня был использован один и тот же подход, то результаты оценки научной значимости "познавательных" достижений и технических решений должны быть сопоставимы. Для обеспечения сопоставимости научной значимости "познавательных" и "созидательных" достижений достаточно установить единичный факт равенства таких достижений.

В эмпирических "познавательных" исследованиях научный результат, новую информацию получают с помощью технических средств (измерительных инструментов, способов измерений). Эти технические средства являются посредниками между органами чувств человека и познаваемым объектом. Чем больше технический уровень измерительного инструмента превышает существующий мировой уровень техники, тем из более глубоких сущностных слоев вещей он позволяет извлекать информацию, тем значимее, неожиданнее научный результат эмпирических "познавательных" исследований. Иными словами, значимость научного результата эмпирических "познавательных" исследований находится в прямой зависимости от уровня техники измерительного инструмента, с помощью которого добывается информация. Вышее из возможных уровней значимости эмпирического "познавательного" научного достижения может быть достигнуто только при использовании объектов техники, потребительские свойства которых определяются изобретениями наивысшей научной значимости.

Среди ученых, ведущих "познавательные" эмпирические исследования, распространено мнение, что и без новых измерительных инструментов, реализующих вновь созданные технические решения, можно получить фундаментальный эмпирический "познавательный" результат. Это иллюзия. Даже если такой фундаментальный результат получен с помощью существовавших ранее измерительных инструментов, технических средств, то при проведении эксперимента эти известные технические средства соединялись, взаимодействовали неизвестным ранее способом. В силу этого и возник новый надсуммарный, системный эффект, обеспечивающий превышение мирового уровня техники и выход в непознанное при проведении эмпирических "познавательных" научных исследований.

Следовательно, высшее по научной значимости достижение эмпирических "познавательных" исследований может быть получено только с помощью измерительного инструмента, реализующего высшие по научной значимости результаты "созидательных" исследований. В настоящее время нет оснований отрицать равенство научной значимости высших достижений эмпирических "познавательных" исследований и "созидательных" исследований структурного уровня. При существовании указанного равенства, то обстоятельство, что при формировании критериального аппарата и логических шкал для оценки значимости "познавательных" и "созидательных" исследований был использован один и тот же подход, обеспечивает сопоставимость по значимости всех "познавательных" и "созидательных" результатов научных исследований.

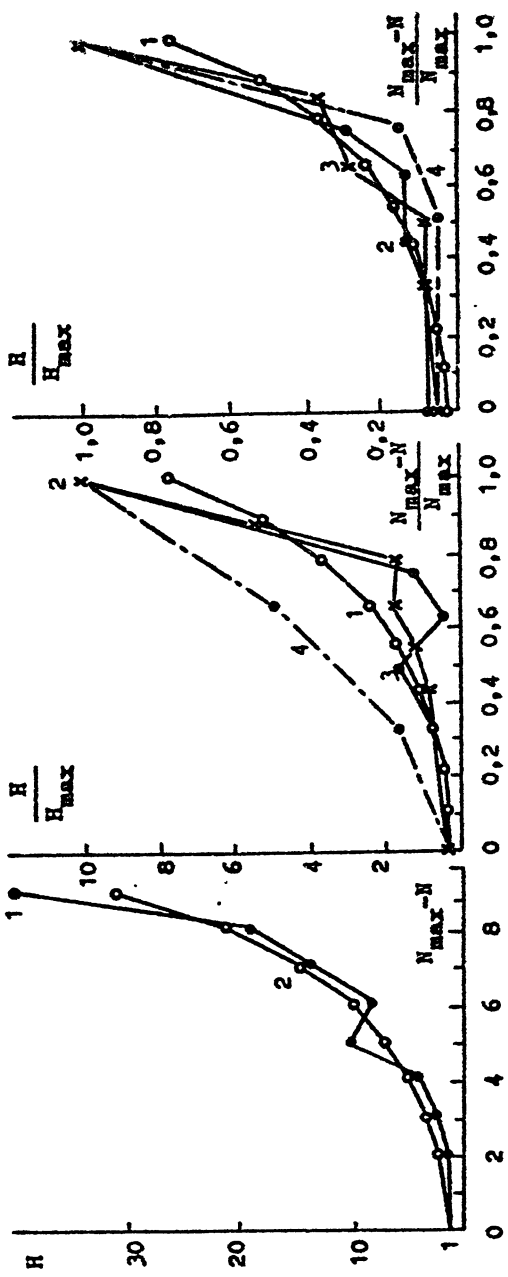


Рис. 3

Рис. 2

Рис. 1

Литература

1. Татаринов Ю.Б. Проблемы оценки эффективности фундаментальных исследований.-М.:Наука.-1986.
2. Рузавин Г.И. Методы научного исследования.-М.:Мысль.-1974.
3. Пронина Н.С. Формирование критериального аппарата и измерительных шкал для оценки сущностной значимости результатов "охраноспособных" научных исследований.- Препринт НИРФИ N 328, 1991.
4. Тимофеева Н.М., Чабровский В.А. Методология обработки патентной информации при прогнозировании научно-технического прогресса в судостроении.-М.:ЦНИИТС.-1974.
5. Сажад Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки.-М.: финансы и статистика.-1985.
6. Гарфиад Ю. Можно ли выявить и оценивать научные достижения и научную продуктивность? -Вестн. АН СССР.-1982, N7.
7. DICKE The Measurement of the Thermal Radiation in Microwave Frequencies.- Review of Scientific Instruments.- Vol.17, N7, July 1946.
8. Указания по составлению заявки на изобретение (93-1-74).- Сб.Законодательство СССР по изобретательству.-Том 1.-М.: ВНИИПИ.-1981.
9. Орлова Н.С. Рекомендации по исследованию уровня и тенденций развития техники на основе патентной информации.-М.:ВНИИПИ.-1988.
10. Отчет ВШУ о патентных исследованиях по теме "Радиометрические приемники СВЧ".-N8155.-Горький:1981.