

УДК 608.1

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СТРАН

Мазуркин П.М.

*Поволжский государственный технологический университет,
Йошкар-Ола, e-mail: kaf_po@mail.ru*

Глобальный инновационный индекс – обобщённый показатель для измерения уровня инноваций в стране. Россия занимала 49-е место. В статье приведены закономерности по рейтингу по отношению трех показателей. Корреляционная матрица составлялась по девяти моделям с трендами. Показатель функциональной связности системы из 110 стран равен 0,9295. Это значение чуть меньше по сравнению с группой из 20 стран, но при этом множество стран возросло в 5,5 раза. Итог любой научно-технической экспертизы не представляется без появления принципиально новых научно-технических идей и патентоспособных на мировом уровне новизны научно-технологических решений. Но для этого нужны ежегодные сопоставления стран по инновационной активности, как это выполняют в США.

Ключевые слова: 110 стран, инновации, активность, показатели, отношения, факторный анализ, закономерности

FACTORIAL ANALYSIS OF INNOVATIVE ACTIVITY OF THE COUNTRIES

Mazurkin P.M.

Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia

Global innovative index – the generalized indicator for measurement of level of innovations in the country. Russia took the 49th place. Regularities are given in article on a rating on the relations of three indicators. The correlation matrix was formed on nine models with trends. The indicator of functional connectivity of system from 110 countries is equal 0,9295. This value is slightly less in comparison with group of 20 countries, but thus the set of the countries increased by 5,5 times. The result of any scientific and technical examination isn't represented without emergence of essentially new scientific and technical ideas and patentable at world level of novelty of scientific and technological decisions. But this requires an annual comparison of the innovative activity, as is done in the USA.

Keywords: 110 countries, innovations, activity, indicators, relations, factorial analysis, regularities

В постиндустриальном обществе акцент от обучающего человека (преподавателя) коренным образом смещается к обучающемуся человеку (студенту). Это смещение становится все больше с возрастом учащегося человека и с улучшением информатизации всего общества. При этом период удвоения объема информации сокращается, всё быстрее ускоряется научно-технический прогресс. Учебники уже устаревают к моменту выхода из типографии. Многие преподаватели привыкли к аристотелевскому методу диалогического обучения, но все чаще употребляют эзоповские наиздания.

Мы живем в период бурной информатизации российского общества. В дебрях Интернет можно найти подробный ответ на любой научный вопрос, и не только ответ на вопрос из темы учебника, но и по знаниям мирового уровня новизны в виде изобретений и передовых знаний «на острие» открытий науки.

Избирательному поведению можно научиться [4–7]. А там изменится и государственная система творческого и личностно ориентированного образования.

Измерение глобального инновационного процесса. Глобальный инновационный индекс (ГИИ) – обобщённый показатель для измерения уровня инноваций в стране, разработанный сообща

Бостонской консалтинговой группой, Национальной ассоциацией производителей и Институтом Производства, независимым научно-исследовательским центром. Национальная ассоциация производителей считает этот показатель «крупнейшим и наиболее всеобъемлющим глобальным индексом своего рода» [1].

В нашей стране такие исследования инновационных процессов пока не проводятся [2].

Оценка ГИИ является частью крупного исследования. Оно включало опрос более 1000 руководителей высшего звена из компаний – членов Национальной ассоциацией производителей во всех отраслях производства, углублённые интервью с 30 руководителями и сравнения «инновационной привлекательности» 110 стран.

Результаты исследований были опубликованы в докладе «Инновационный императив производства: как Соединенные Штаты могут восстановить свою привлекательность» [1].

В этом докладе рассматривается не только эффективность в стране, но и то, что компании делают и пытались сделать для стимулирования инноваций. В нём учитываются новые показатели инновационной деятельности, включая налоговые льготы.

Исходные данные. Фрагмент исходных данных приведен в табл. 1.

Таблица 1

Рейтинг небольших и крупных стран по глобальному инновационному индексу

Рейтинг <i>i</i>	Страна	Суммарный балл Б	Инновационные затраты ИЗ	Инновационная эффективность Э
1	 Сингапур	2,45	2,74	1,92
2	 Республика Корея	2,26	1,75	2,55
3	 Швейцария	2,23	1,51	2,74
4	 Исландия	2,17	2,14	2,00
5	 Ирландия	1,88	1,59	1,99
...	...	...	...	...
48	 Хорватия	-0,03	0,21	-0,26
49	 Россия	-0,09	-0,02	-0,16
50	 Саудовская Аравия	-0,12	0,57	-0,79
...	...	...	...	...
106	 Бенин	-1,28	-1,55	-0,89
107	 Камерун	-1,32	-1,77	-0,74
108	 Венесуэла	-1,37	-1,50	-1,10
109	 Бурунди	-1,54	-1,82	-1,22
110	 Зимбабве	-1,63	-1,63	-1,48

Россия в 2009 году по инновационной активности занимала 49-е место. В статье приведем закономерности по рейтингу из табл. 1 не по самим трем показателям, а их отношениям, что позволяет выявить принципиально новые закономерности.

Факторный анализ. Полный факторный анализ включает три рейтинговые распределения, и дополнительно с ними так

называемые бинарные отношения между тремя факторами. Тогда общее количество формул будет равно $3^2 = 9$.

Корреляционная матрица составлялась по девяти моделям с детерминированными составляющими (трендами, тенденциями).

Выборка из 20 крупных стран. В табл. 2 приведены значения коэффициента корреляции, а по ним был сосчитан рейтинг переменных и показателей.

Таблица 2

Корреляционная матрица факторного анализа инновационной активности 20 стран

Влияющие факторы (параметры <i>x</i>), шт.	Зависимые факторы (показатели)			Сумма ΣR	Место па- раметра
	балл Б	затраты ИЗ	эффект Э		
Суммарный балл Б	0,9562	0,9547	0,9769	2,8878	1
Инновационные затраты ИЗ	0,9547	0,9748	0,8690	2,7985	3
Инновационная эффективность Э	0,9769	0,8690	0,9664	2,8123	2
Сумма коэф. корр. ΣR	2,8878	2,7985	2,8123	8,4986	—
Место показателя	1	3	2	—	0,9443

Показатель функциональной связности системы, включающей 20 крупных стран равен $8,4986/3^2 = 0,9443$. он необходим для сопоставления с другими группами стран. На первое место выходит суммарный балл глобального инновационного индекса. На втором месте,

причем как по местам влияющих параметров, так и местам зависимых показателей, находится инновационная эффективность, а на третьем месте находятся инновационные затраты.

Выборка из 110 стран. В табл. 3 приведены данные по моделям.

Таблица 3

Корреляционная матрица полного факторного анализа 110 стран

Влияющие факторы (параметры x), шт.	Зависимые факторы (показатели y)			Сумма ΣR	Место параметра
	балл Б	затраты ИЗ	эффект Э		
Суммарный балл Б	0,9980	0,9532	0,9533	2,9045	1
Инновационные затраты ИЗ	0,9532	0,9608	0,8175	2,7315	2
Инновационная эффективность Э	0,9533	0,8175	0,9583	2,7291	3
Сумма коэф. корр. ΣR	2,9045	2,7315	2,7291	8,3651	–
Место показателя	1	2	3	–	0,9295

Показатель функциональной связности системы из 110 стран равен $8,3651/3^2 = 0,9295$. Это значение чуть меньше по сравнению с группой из 20 стран, при этом множество стран возросло в $110/20 = 5,5$ раза. Поэтому факторный анализ лучше всего проводить на таких статистических выборках, которые обладают наибольшей полнотой элементов рассматриваемой системы.

Повышение полноты группы стран повлекло за собой изменение мест, занимаемых параметрами и показателями. Первое место сохранилось за суммарным баллом.

А вторым стал фактор инновационных затрат, третьи – фактор эффективности.

Общее двухчленное детерминированное уравнение для всех 18 закономерностей у обеих выборок (20 и 110 стран) при $x = i$ имеет вид

$$y = a \exp(-bx^c) + dx^e, \quad (1)$$

где y – показатель (зависимый фактор); x – параметр (влияющий фактор), a, b, c, d, e – параметры математической модели (1).

Выборка из 20 стран. В табл. 4 приведены формулы отношений.

Таблица 4

Матрица факторных связей инновационной активности 20 стран

Влияющие факторы (параметры x), шт.	Зависимые факторы (показатели)		
	балл Б	затраты ИЗ	эффект Э
Суммарный балл Б	$a \exp(-bx) - dx^e$	$a + dx$	$-a + dx$
Инновационные затраты ИЗ	$a + dx$	$a \exp(-bx^c) - dx^e$	$a + dx$
Инновационная эффективность Э	$a + dx$	$a + dx$	$a - dx^e$

В основном модель (1) по конструкции редуцируется в бинарную линейную закономерность. Только ранговые распределения дают кризис по второй составляющей.

В табл. 5 даны параметры уравнения (1) для шести бинарных отношений (монарные распределения были рассмотрены в анализе рейтинга в отдельной статье).

Таблица 5

Матрица параметров моделей бинарных связей рейтинга 20 стран

Влияние $x \rightarrow y$	Общая модель $y = a \exp(-bx^c) + dx^e$					Коэффициент корреляции
	a	b	c	d	e	
Б $\rightarrow$ ИЗ	0,043903	0	1	0,78675	1	0,9547
Б $\rightarrow$ Э	-0,045691	0	1	1,12040	1	0,9769
ИЗ $\rightarrow$ Б	0,021346	0	1	1,15850	1	0,9547
ИЗ $\rightarrow$ Э	0,038926	0	1	1,20944	1	0,8690
Э $\rightarrow$ Б	0,076217	0	1	0,85171	1	0,9769
Э $\rightarrow$ ИЗ	0,14355	0	1	0,62437	1	0,8690

Из данных табл. 5 видно, что наиболее адекватны взаимно обратимые модели Б $\rightarrow$ Э и Э $\rightarrow$ Б с равным коэффициентом корреляции 0,9769.

На рис. 1, 2 и 3 показаны все шесть графиков бинарных отношений, на которых

точками отмечены фактические значения показателя.

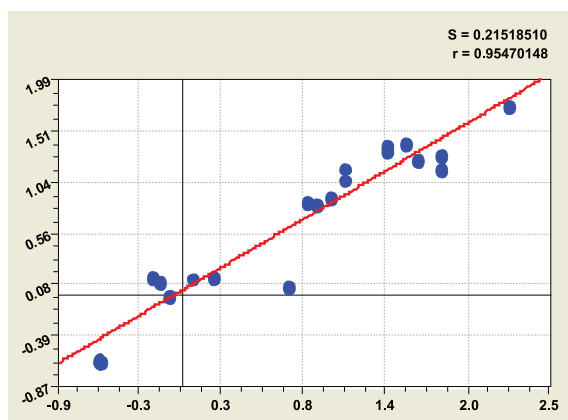
Каждое бинарное отношение образует отдельные кластеры стран. Даже из 20 крупных стран образовались четыре сгущения, поэтому точнее всего фактор-

ный анализ проводить на большом множестве стран.

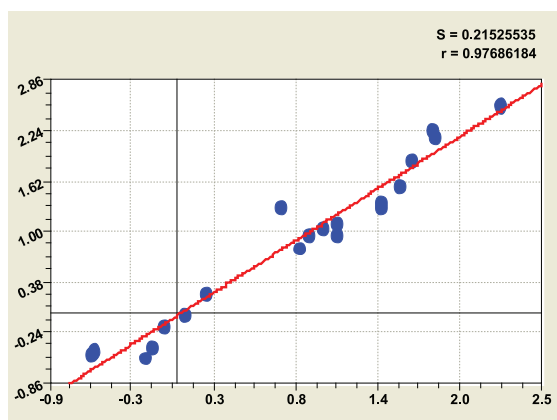
Выборка из 110 стран. В табл. 6 даны формулы монарных и бинарных отноше-

ний без указания параметров модели (1) с числовыми значениями.

В табл. 7 даны параметры формулы (1) для шести бинарных отношений.

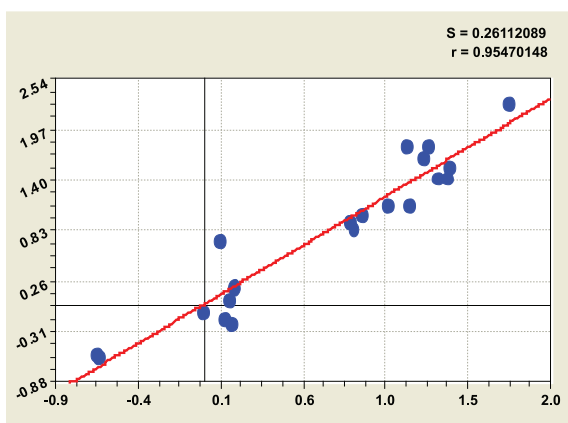


на инновационные затраты ИЗ

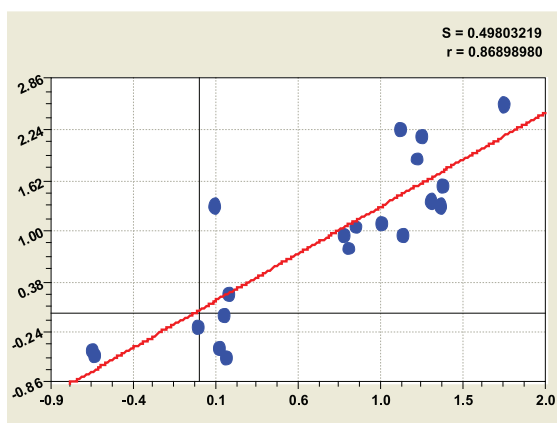


на инновационную эффективность Э

Рис. 1. Влияние суммарного балла Б инновационной деятельности

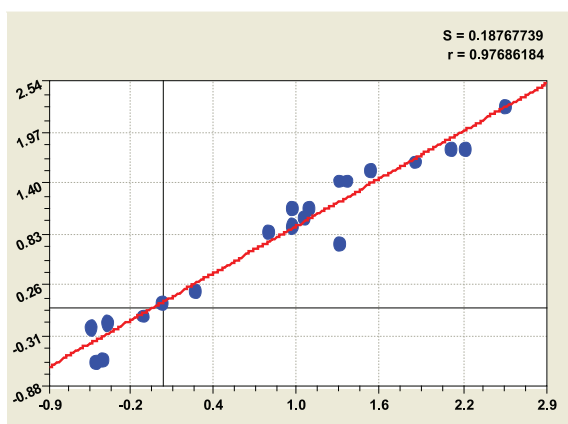


на суммарный балл Б индекса

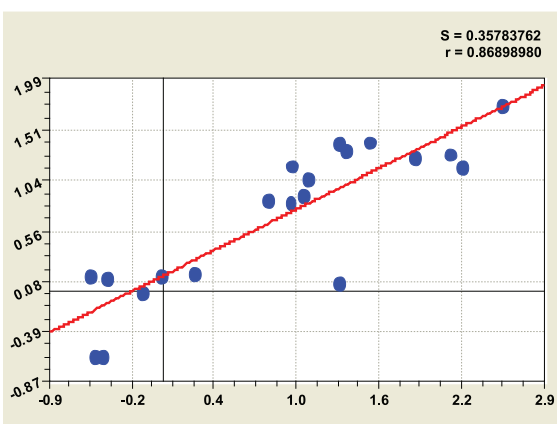


на инновационную эффективность Э

Рис. 2. Влияние инновационных затрат ИЗ



на суммарный балл Б индекса



на инновационные затраты ИЗ

Рис. 3. Влияние инновационной эффективности Э

Таблица 6

Матрица факторных связей инновационной активности 110 стран

Влияющие факторы (параметры x), шт.	Зависимые факторы (показатели y)		
	балл Б	затраты ИЗ	эффект Э
Суммарный балл Б	$a \exp(-bx) - dx^e$	$a + dx$	$a + dx$
Инновационные затраты ИЗ	$-a + dx$	$y = a \exp(-bx^c) + dx^e$	$-a + dx$
Инновационная эффективность Э	$a + dx$	$a + dx$	$y = a \exp(-bx^c) + dx^e$

Таблица 7

Матрица параметров моделей бинарных связей рейтинга 110 стран

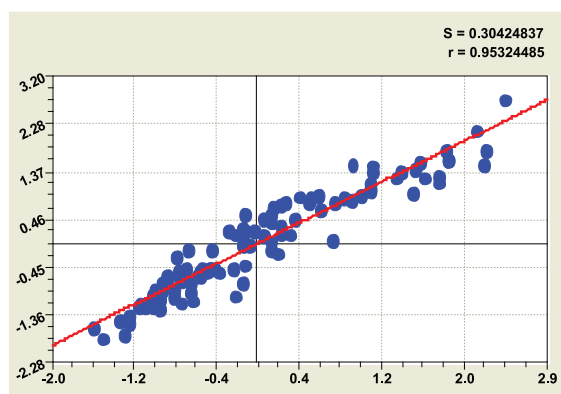
Влияние $x \rightarrow y$	Общая модель $y = a \exp(-bx^c) + dx^e$					Коэффициент корреляции
	a	b	c	d	e	
Б $\rightarrow$ ИЗ	0,0014425	0	1	0,95566	1	0,9532
Б $\rightarrow$ Э	-0,0018312	0	1	0,95218	1	0,9533
ИЗ $\rightarrow$ Б	-0,0013964	0	1	0,95083	1	0,9532
ИЗ $\rightarrow$ Э	-0,0030535	0	1	0,81446	1	0,8175
Э $\rightarrow$ Б	0,0017227	0	1	0,95435	1	0,9533
Э $\rightarrow$ ИЗ	0,0028973	0	1	0,82046	1	0,8175

Из табл. 7 видно, что наиболее адекватны взаимно обратимые модели Б $\rightarrow$ Э и Э $\rightarrow$ Б с равным коэффициентом корреляции 0,9533. Но при этом такого же уровня адекватности 0,9532 достигла взаимная пара Б $\leftrightarrow$ ИЗ.

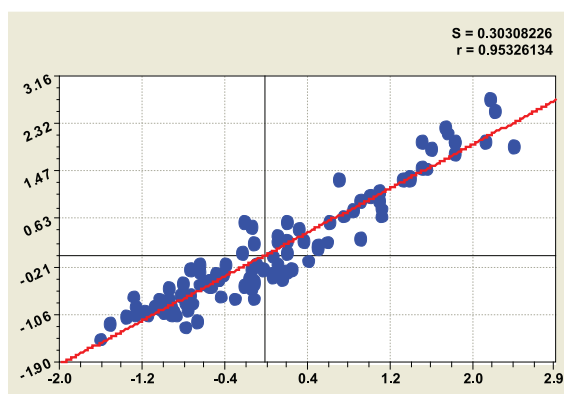
На рис. 4, 5 и 6 показаны все шесть графиков бинарных отношений, на которых точками отмечены фактические значения

показателя. Заметно также, что эти точки не дают местных сгущений, то есть не проявляются кластеры стран.

По некоторым показателям простые линейные уравнения дают нереальные значения на левой границе влияющего фактора. Поэтому дополнительно к линейной модели нужна хотя бы одна волновая закономерность.



на инновационные затраты ИЗ



на инновационную эффективность Э

Рис. 4. Влияние суммарного балла Б инновационной деятельности

Выбор бинарных отношений с волновыми возмущениями. Анализ детерминированных моделей показал, что они недостаточно эвристически адекватны из-за содержательных различий, в наших примерах такое несовпадение произошло на левой границе рейтинга.

Выборка из 20 стран. Рассмотрим отдельные бинарные отношения, в которых удается включить волновую составляющую.

Влияние баллов на затраты (рис. 7) определилось уравнением

$$\begin{aligned} \text{ИЗ} &= -0,093938 + 0,86136Б - A \cos(\pi(Б + 1)/p); \\ A &= 0,34714(Б + 1)^{0,087154} \exp(-0,032293(Б + 1)^{1,63837}); \quad p = 1,51685 - 0,72153Б^{0,067175}. \end{aligned} \quad (2)$$

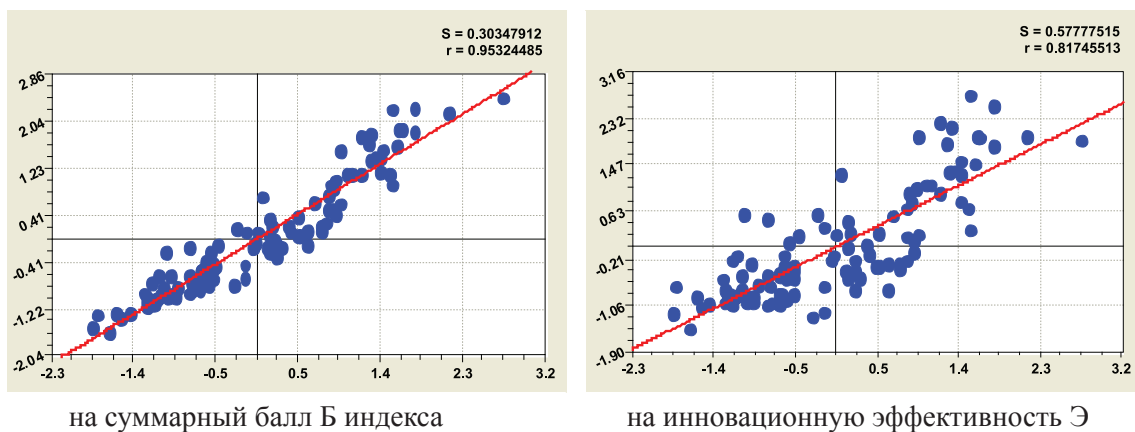


Рис. 5. Влияние инновационных затрат ИЗ

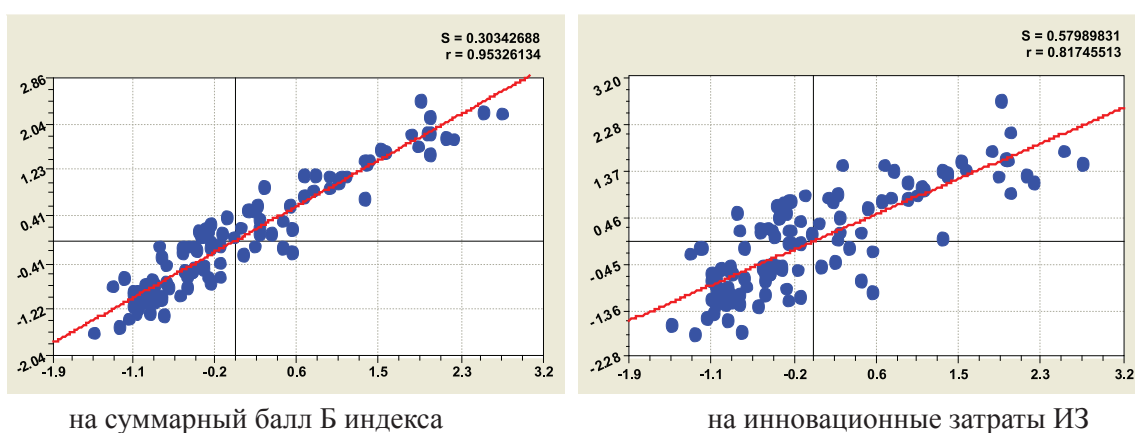


Рис. 6. Влияние инновационной эффективности Э

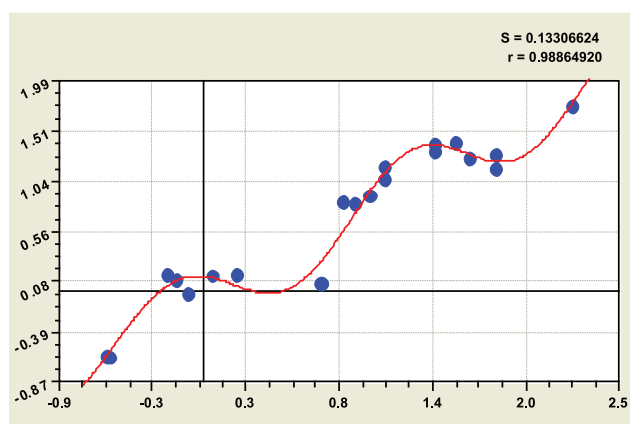


Рис. 7. Влияние суммарных баллов на инновационные затраты

Остатки после модели (7) вполне значимы и можно дальше волны.

Влияние баллов на эффект (рис. 8) характеризуется формулой

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= 0,093920 + 1,04457\mathcal{B} + A \cos(\pi(\mathcal{B}+1)/p); \\ A &= 0,46889(\mathcal{B}+1)^{0,26049} \exp(-0,32163(\mathcal{B}+1)^{0,67919}); \quad p = 0,96756 - 0,17421\mathcal{B}^{0,24519}. \end{aligned} \quad (3)$$

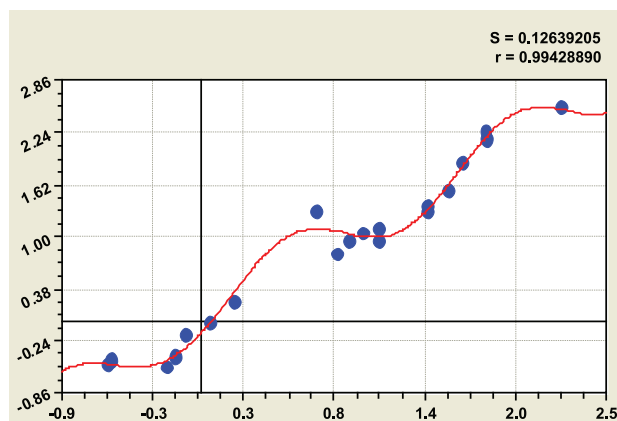


Рис. 8. Влияние суммарных баллов на инновационную эффективность 20 стран

Остальные четыре соотношения колебаний не получили.

Выводы

Мы не представляем итог любой научно-технической экспертизы без появления у федерального или регионального эксперта РИНКЦЭ принципиально новых научно-технических идей и патентоспособных на мировом уровне новизны научно-технологических решений. Но для этого нужны ежегодные сопоставления стран по инновационной активности, как это выполняют в США. Причем инновации во всем мире, кроме России, понимаются именно как изобретения, как научно-технологические решения, позволяющие диверсифицировать экономический базис общества.

В 2011 году из общего количества заявок на изобретения 41414 шт. заявителями из Российской Федерации было подано 26495 заявок вместо 28722 шт. в 2010 году (в США только фирма ИБМ за год получает более 5000 патентов на изобретения). Иностранными заявителями в 2011 году было подано 14919 заявок на предполагаемые изобретения, вместо 13788 шт. в 2010 году. Таким образом, интеллектуальная экспан-

сия зарубежных изобретателей усиливается, и после вступления России в ВТО активность подачи заявок на изобретения от иностранных граждан только будет расти.

Список литературы

1. Глобальный инновационный индекс. – URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81 (Дата обращения 21.10.2011).
2. Индикаторы инновационной деятельности: 2012. стат. сб. – М.: НИУ «Высшая школа экономики», 2012. – 472 с.
3. Мазуркин П.М. Закономерности простых чисел. – Германия: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 280 с.
4. Мазуркин П.М. Формирование материальной ткани технической деятельности // Инновац. проектир. в образов., технике и технологии: межвузовский сборник научных трудов. – Волгоград: ВолГТУ, 1996. – С. 105–109.
5. Мазуркин П.М. Функциональное проектирование систем машин // Проблемы формирования систем машин и техники новых поколений: сб. статей. Т. 1. Ч. 1. – М.: ВНИИПМ, 1990. – С. 106–121.
6. Мазуркин П.М. Эконометрика России: кризис конца XX века // Теория предвидения и будущее России: материалы V Кондратьевских чтений. – М.: Институт экономики РАН, 1997. – С. 214–222.
7. Мазуркин П.М., Сабанцев Ю.Н. Инновационный и воспроизводственный циклы в машиностроении // Теория предвидения и будущее России: матер. V Кондратьевских чтений. – М.: Ин-т экономики РАН, 1997. – С. 266–272.