

О ВЛИЯНИИ НАУКИ НА ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СТРАН МИРА

Ключевые слова: наука, инновационное развитие, системная социология

Введение

5 октября 2010 года выпускникам Московского физико-технического института (МФТИ), Андрею Гейму и Константину Новоселову была присуждена Нобелевская премия по физике за 2010 год. В настоящее время Андрей Гейм является гражданином Нидерландов, Константин Новоселов имеет двойное гражданство – Великобритании и России, оба Нобелевских лауреата работают в Великобритании в Манчестерском университете. Присуждение Нобелевской премии Андрею Гейму и Константину Новоселову и интервью Андрея Гейма [1], в котором он рассказал, в частности, об ограниченных возможностях занятия наукой в России, еще раз продемонстрировали проблемы развития науки в России, которые неоднократно обсуждались российскими учеными. Например, в открытом письме [2] известных российских ученых Президенту РФ Д.А.Медведеву, на сайте Полит.ру [3]. Проблемы российской науки, препятствующие инновационному развитию России, освещены в докладах РАН [4], Госкомстата РФ [5], Министерства образования и науки РФ [6] и т.д.

Исходя из известных фактов [1-6], а также результатов, полученных автором [7] об инновационном развитии стран мира, очевидно, что чем выше уровень развития науки в стране, тем выше уровень ее инновационного развития. Однако, данного очевидного вывода недостаточно для последующего компьютерного имитационного моделирования инновационного развития стран мира в рамках компьютерной парадигмы Equation-Based Modeling [8], в рамках которой требуется явно задать численные значения параметров математической функции. В этой связи автор поставил следующую исследовательскую задачу:

Выявить математическую функцию между развитием науки и инновационным развитием стран мира.

Методология

Решение поставленной исследовательской задачи осуществлялось в рамках системной социологии [9], в частности, в рамках естественнонаучной методологической парадигмы [10] системной социологии.

Методика

Для решения поставленной исследовательской задачи использовались значения Innovation Index INSEAD (индекс инновационного развития страны) [11] за 2009-2010 гг. по 132 странам мира. Развитие науки отождествлялось со значением субиндекса «Science Outputs» (результаты научной деятельности) из Innovation Index INSEAD. В этой связи напомним, что по значению Innovation Index INSEAD [11], Россия в 2009-2010 гг. занимала 64 место среди 132 стран мира, а по значению субиндекса «Science Outputs» Россия занимала 39 место среди 132 стран мира.

В таблице 1 представлены переменные, которые входят в субиндекс «Science Outputs» и место России среди 132 стран мира в 2009-2010 гг. по каждой переменной, входящей в субиндекс «Science Outputs».

Таблица 1

Место России среди 132 стран мира в 2009-2010 гг. по каждой переменной, входящей в субиндекс «Science Outputs»

Переменные, входящие в субиндекс «Science Outputs»	Место России среди 132 стран мира
<u>Science Outputs</u>	39
<u>Knowledge Creation</u>	48
<u>Number of Patents</u>	29
<u>Publications</u>	35
<u>Local availability of specialized research and training services</u>	68
<u>Capacity for innovation</u>	41
<u>Knowledge Application</u>	26
<u>Growth rate of Labour Productivity</u>	16
<u>Industry value added</u>	24
<u>Production process sophistication</u>	74
<u>Employment in knowledge-intensive services (% of workforce)</u>	17
<u>Exports and Employment</u>	42
<u>High-technology exports (current US\$) as % of manufacturing exports</u>	53
<u>Entrepreneurship: Total Business Density</u>	29
<u>New business ownership rate</u>	17

[Цит. по 11]

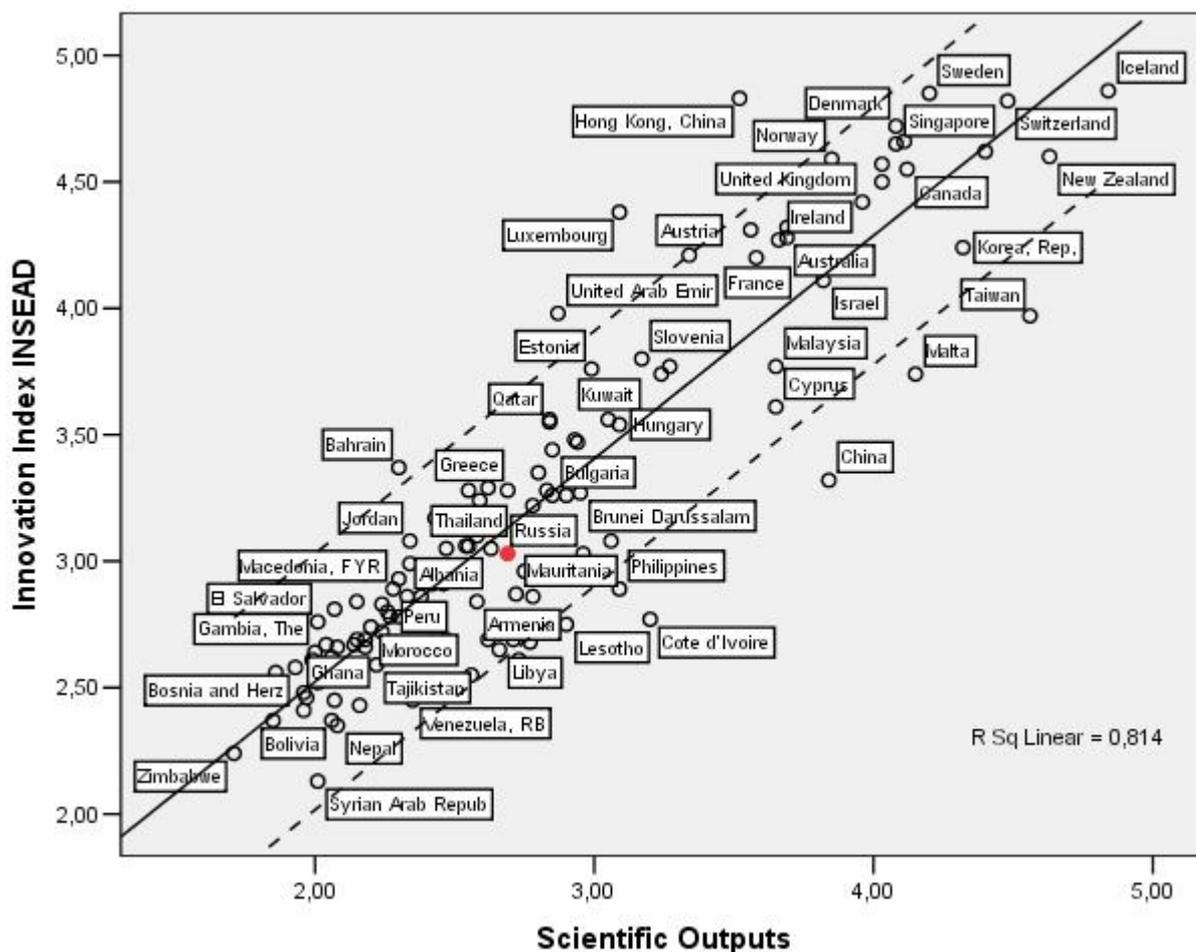
Вычисления осуществлялись с помощью пакетов SPSS и EasyFit Professional (Version 5.4) [12], предназначенного для автоматической аппроксимации классов распределения вероятностей.

Полученные результаты

На рис. 1-2 и в таблицах 2-5 представлены полученные результаты.

Рис.1

Линейная зависимость между значениями Scientific Outputs и Innovation Index INSEAD



Примечание: линия на графике – линейная регрессия, пунктирные линии - 95% доверительный интервал.

Таблица 2

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,902 ^a	,814	,812	,30339

a. Predictors: (Constant), Scientific Outputs

Таблица 3

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,759	,107		7,117	,000
	Scientific Outputs	,882	,037	,902	23,836	,000

a. Dependent Variable: Innovation Index INSEAD

Из результатов, представленных в таблицах 2-3 следует, что между значениями субиндекса «Science Outputs» (результаты научной деятельности) и Innovation Index INSEAD (индекс инновационного развития страны) наблюдается линейная зависимость, которую можно представить, как прямо пропорциональную зависимость (1)

$$y = kx, \quad (1)$$

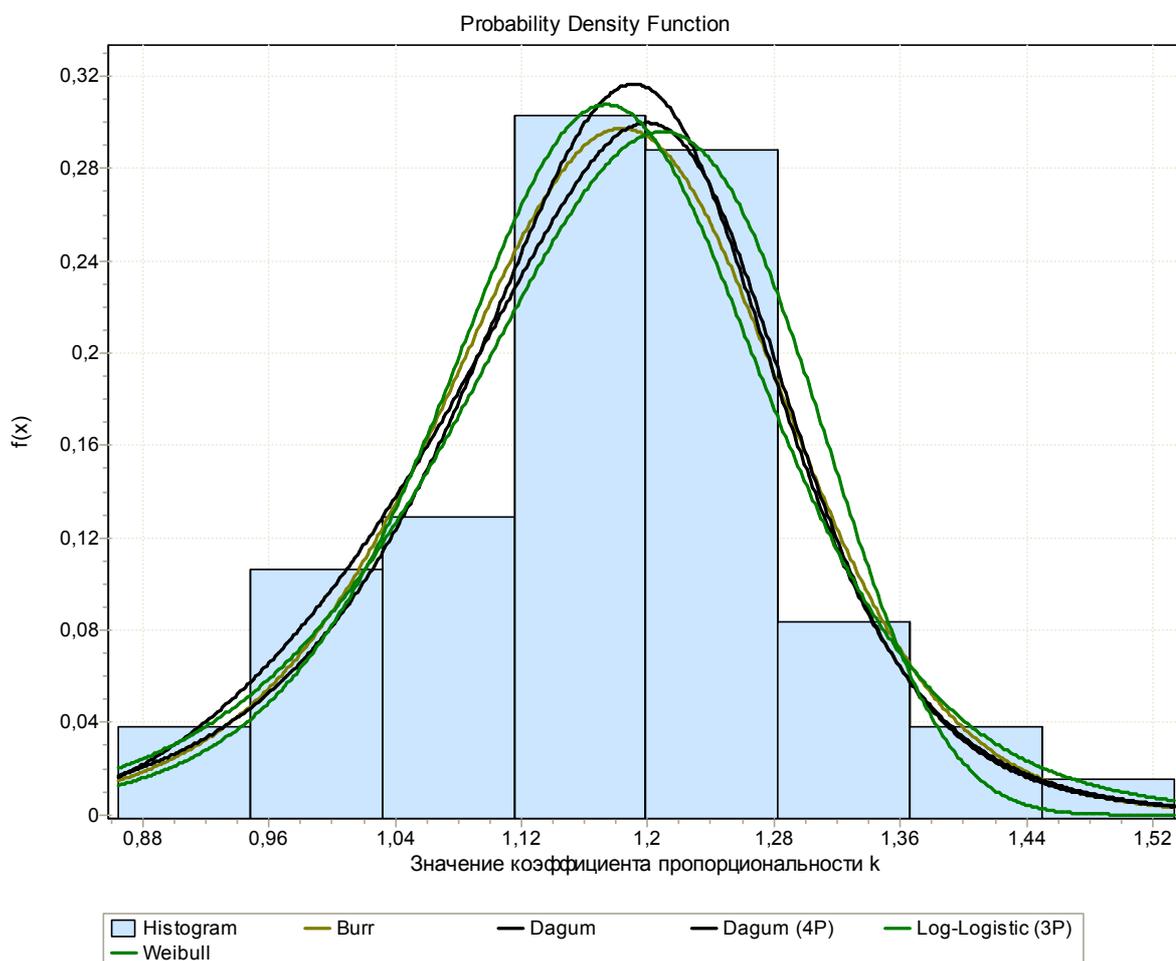
где y - инновационное развитие страны

x - развитие науки

k - коэффициент пропорциональности

Значение коэффициента пропорциональности k (1) отражает специфику национальных инновационных систем стран мира. Для России в 2009-2010 гг. значение коэффициента пропорциональности k (1) равно $k_{Россия} = 1.024$. Распределение значений коэффициента пропорциональности k (1) для 132 стран мира в 2009-2010 гг. представлено на рис. 2.

Распределение значений коэффициента пропорциональности k для 132 стран мира в 2009-2010 гг.



Наиболее точно распределение значений коэффициента пропорциональности k (1), представленное на рис. 2, описывает распределение Вейбулла со следующими значениями параметров: $\alpha = 11.678$, $\beta = 1.2186$. Затем, по точности аппроксимации, следуют распределения Dagum, Dagum (4P), Burr, Log - Logistic (3P).

Робастное (устойчивое к предпосылкам) среднее значение коэффициента пропорциональности k (1) для 132 стран мира в 2009-2010 гг. представлено в таблицах 4-5.

Таблица 4

Descriptives			Statistic	Std. Error
Коэффициент пропорциональности k	Mean		1,1701	,01061
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1,1491	
		Upper Bound	1,1911	
	5% Trimmed Mean		1,1710	
	Median		1,1729	
	Variance		,015	
	Std. Deviation		,12194	
	Minimum		,86	
	Maximum		1,53	
	Range		,67	
	Interquartile Range		,15	
	Skewness		-,150	,211
	Kurtosis		,353	,419

Таблица 5

M-Estimators				
	Huber's M-Estimator ^a	Tukey's Biweight ^b	Hampel's M-Estimator ^c	Andrews' Wave ^d
Коэффициент пропорциональности k	1,1752	1,1758	1,1738	1,1759

a. The weighting constant is 1,339.

b. The weighting constant is 4,685.

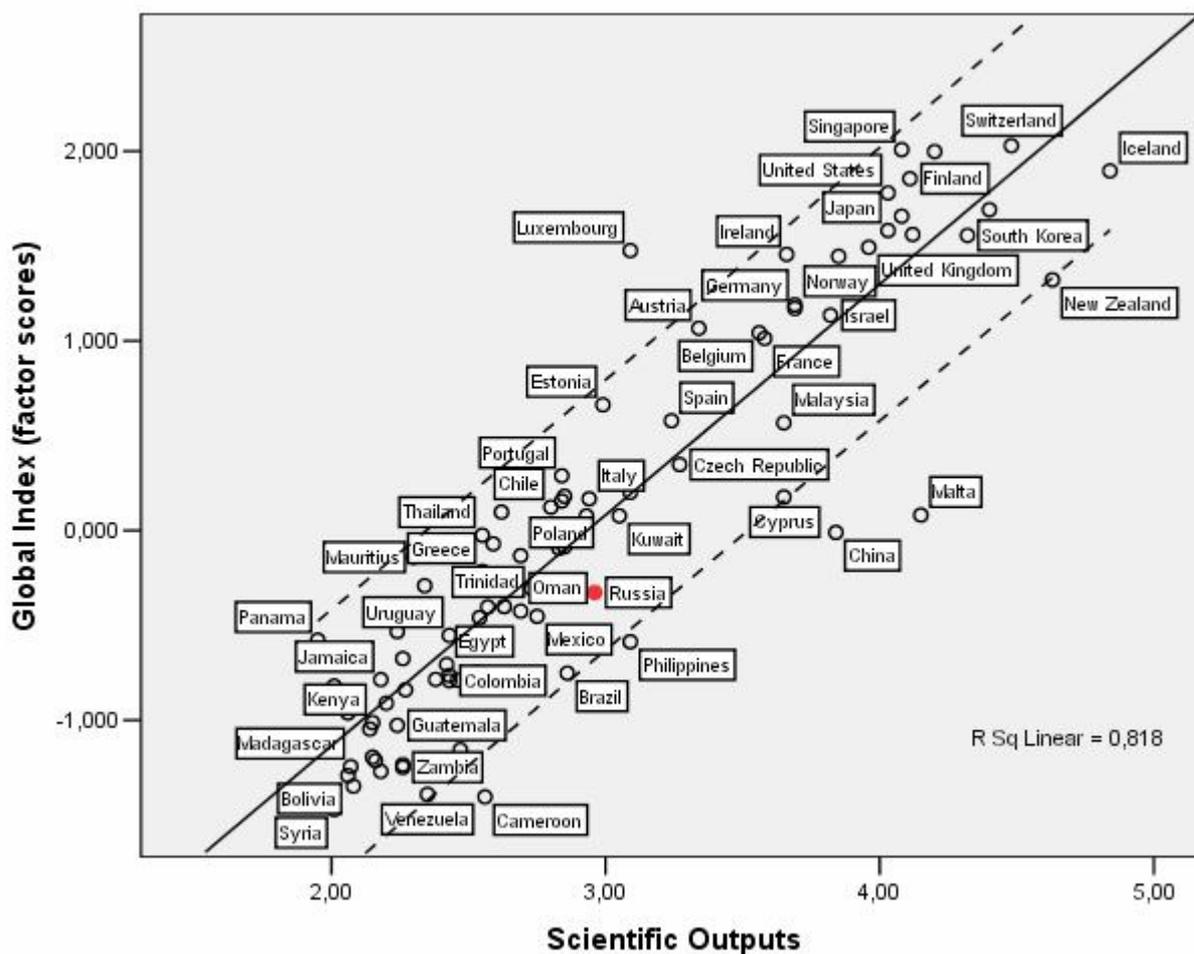
c. The weighting constants are 1,700, 3,400, and 8,500

d. The weighting constant is 1,340*pi.

Обсуждение полученных результатов

Линейная регрессионная зависимость и прямо пропорциональная зависимость (1) являются простейшими общесистемными функциональными зависимостями. Проверим, насколько устойчива линейная зависимость к методике измерения инновационного развития стран мира. Для проверки автор использовал Global Index (factor scores) [13], с помощью которого также измеряют инновационное развитие стран мира и который обобщает Global Innovation Index BCG, Innovation Capacity Index и Global Innovation Index INSEAD. Напомним, что по значению Global Index (factor scores) [13] Россия в 2009 году занимала 55 место среди 96 стран мира. В качестве независимой переменной выступало значение субиндекса Scientific Outputs. Полученные результаты представлены на рис.3 и в таблицах 6-7.

Линейная зависимость между значениями Scientific Outputs и
Global Index (factor scores)



Примечание: линия на графике – линейная регрессия, пунктирные линии - 95% доверительный интервал.

Таблица 6

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,904 ^a	,818	,816	,426347

a. Predictors: (Constant), Scientific Outputs

Таблица 7

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-3,569	,180		-19,829	,000
	Scientific Outputs	1,217	,060	,904	20,320	,000

a. Dependent Variable: Global Index (factor scores)

Сравнение полученных результатов, представленных на рис. 1,3, свидетельствует, что линейная зависимость между значением субиндекса Scientific Outputs и инновационным развитием стран мира практически не зависит от используемого индекса, с помощью которого измерялось инновационное развитие стран мира. Следовательно, полученные результаты устойчивы к методике измерения инновационного развития стран мира.

Распределение Вейбулла [14] – известное общесистемное распределение. Распределение Dagum (4P) (см. рис.2) описывает [15] распределение эффективности национальных инновационных систем стран мира и объясняется известными системными законами. Распределение Log - Logistic (3P) (см. рис.2) описывает распределение скоростей инновационного развития стран мира [16] и также объясняется известными общесистемными законами.

В целом, полученные результаты отражают известные общесистемные законы, действующие на множестве национальных инновационных систем стран мира.

Выводы

В результате проведенного исследования были получены численные значения линейной зависимости между развитием науки и инновационным развитием стран мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интервью Нобелевского лауреата Андрея Гейма.
(<http://rusnovosti.ru/news/113878/>)
2. Открытое письмо российских ученых Президенту РФ Д.А.Медведеву.
(<http://trv-science.ru/2009/09/15/otkrytoe-pismo/>)
3. Статьи российских и зарубежных ученых о проблемах российской науки на сайте Полит.ру. (<http://www.polit.ru/author/2010/08/17/science.html>)
4. Доклад РАН «Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу».
(<http://www.ras.ru/scientificactivity/scienceresults/prognosis.aspx>)

5. Доклад Госкомстата РФ «Индикаторы инновационной деятельности: 2009». (http://www.gks.ru/wps/PA_1_0_S5/Documents/jsp/Detail_default.jsp?category=1139918730234&elementId=1259664886938)
6. Доклад Министерства образования и науки РФ «О национальной инновационной системе и инновационной политике». (<http://mon.gov.ru/press/news/6333/>)
7. Статьи А.Давыдова о модернизации и инновационном развитии России на официальном сайте Российского общества социологов (РОС). (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#5)
8. Давыдов А.А. Компьютационная теория социальных систем// Социологические исследования. 2005, № 6, С. 14-24. (<http://www.ecsocman.edu.ru/socis/msg/274278.html>)
9. Давыдов А.А. Конкурентные преимущества системной социологии. (Электронное издание) М.: ИС РАН, 2008. (<http://www.isras.ru/publ.html?id=855>
<http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/324618.html>)
10. Давыдов А.А. Системная социология: введение в анализ динамики социума. М.: ЛКИ, 2007.
11. Innovation Index INSEAD. (<http://www.globalinnovationindex.org/gii/main/home.cfm>)
12. EasyFit Professional (Version 5.4) (<http://www.mathwave.com/easyfit-distribution-fitting.html>)
13. Давыдов А.А. Зависимость между Global Innovation Index BCG, Innovation Capacity Index и Global Innovation Index INSEAD. Официальный сайт Российского общества социологов (РОС), 2010. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#5)
14. Weibull Distribution (http://en.wikipedia.org/wiki/Weibull_distribution)
15. Давыдов А.А. Средняя эффективность национальных инновационных систем. Официальный сайт Российского общества социологов (РОС), 2010. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#5)
16. Давыдов А.А. Распределение скоростей инновационного развития стран мира. Официальный сайт Российского общества социологов (РОС), 2010. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#5)