

О ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ И ПОЛИТИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ

Ключевые слова: инновационное развитие, демократия, системная социология

Введение

Данные ООН [1] показывают, что инновационное развитие стран мира может происходить, как при демократическом режиме, так и при авторитарном режиме. Данный эмпирический факт хорошо объясняется теорией сложных систем [2], в частности, принципом эквифинальности, согласно которому достижение одной и той же цели в сложных адаптивных системах может достигаться с помощью различных средств, в частности, политических. Значение уровня демократии в стране учитывается в некоторых индексах инновационного потенциала стран мира, например, в Innovation Capacity Index [3]. Вместе с тем, вопрос о виде математической функции между инновационным развитием и уровнем демократии на уровне социума (стран мира) изучен недостаточно, что затрудняет системный математический анализ существующих индексов инновационного развития стран мира, разработку новых индексов, построение компьютерных системных моделей для прогнозирования инновационного развития стран мира, в частности, России.

В этой связи представляет научный интерес решение следующих исследовательских задач, относящихся к 2008 году:

1. Выявление вида математической функции между уровнем инновационного развития и политическим режимом на уровне социума (стран мира).
2. Выявление меры влияния политического режима на инновационное развитие стран мира на уровне социума.
3. Выявление места России среди стран мира в социуме.

Постановку данных исследовательских задач автор осуществлял в рамках цикла исследований, направленных на системный анализ и прогнозирование модернизации России [2,4-5] и динамики социума [6].

Методология и методика

Решение поставленных исследовательских задач осуществлялось в рамках системной социологии [7], в частности, математической и естественнонаучной методологической парадигм, по методологии, подробно описанной в [6]. Методика анализа включала в себя статистический анализ и использование «нейронной» сети, которая подробно описана в [8-9]. Статистический анализ осуществлялся с помощью пакета SPSS. Анализ с помощью «нейронной» сети осуществлялся в нейропакете «NeuroSolutions» [10].

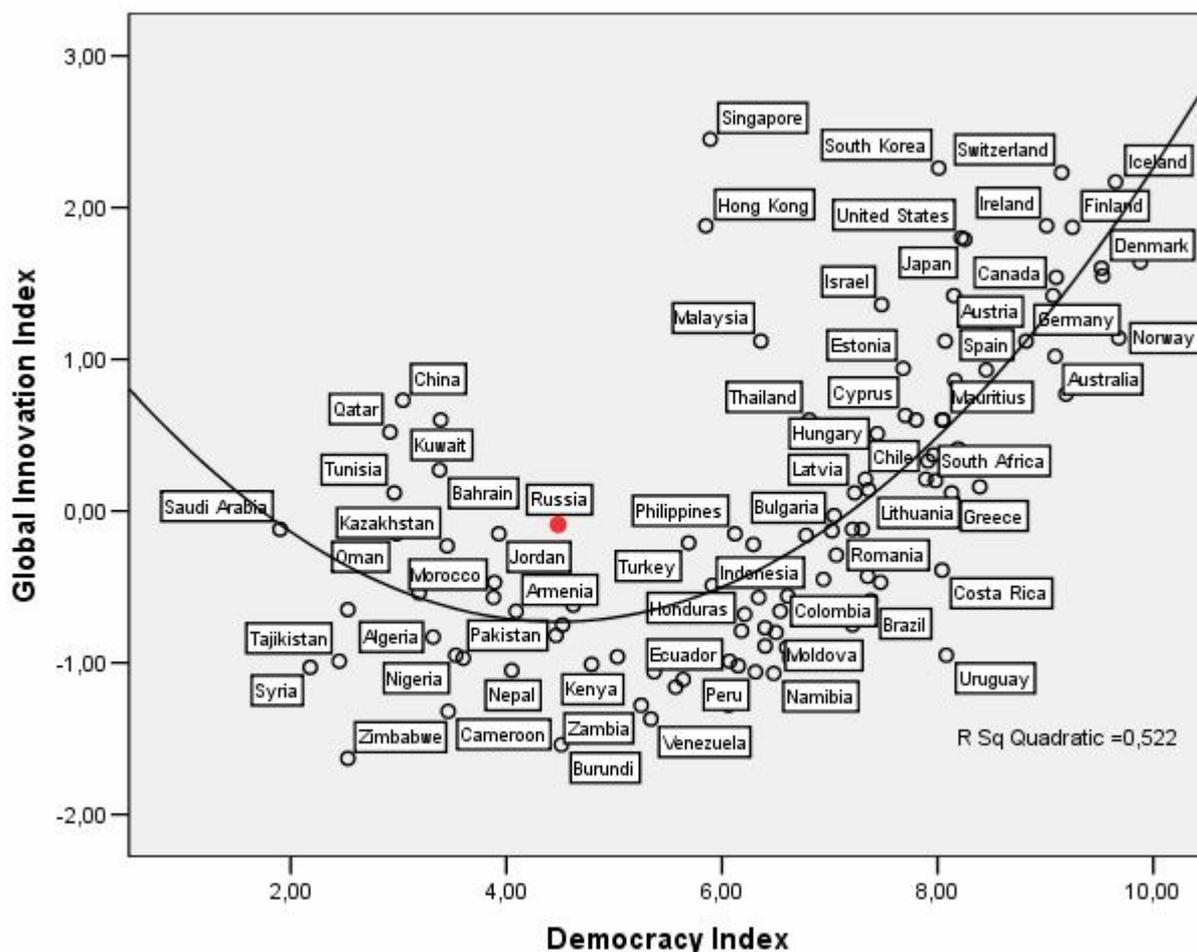
Для измерения политического режима в стране использовались значения Democracy Index (индекс демократии) [11]. Данный индекс включает в себя пять блоков: избирательный процесс и плюрализм, гражданские свободы, деятельность правительства, участие в политической жизни, политическую культуру. По значению Democracy Index Россия в 2008 году занимала 107 место среди 167 стран мира и по международной классификации входила в группу стран с «Hybrid regimes» (гибридный политический режим). Для измерения инновационного развития в стране использовались значения Global Innovation Index [12] за 2008 год. Данный индекс включает в себя следующие блоки: Бюджетно-налоговая политика; Другие политики (политика образования, торговая политика, политика нормативного регулирования, политика в области интеллектуальной собственности, иммиграционная политика, политика в области инфраструктуры); Инновационная окружающая среда (государственное образование, качество рабочей силы, качество инфраструктуры, бизнес окружение); R&D результаты (R&D инвестиции, публикации и передача знаний и т.д.); Эффективность бизнеса (High-Tech экспорт, производительность труда); Воздействие инноваций на общество. По значению Global Innovation Index Россия в 2008 году занимала 49 место среди 110 стран мира.

Полученные результаты

На рис. 1 представлена зависимость между уровнями инновационного развития и демократии среди 110 стран мира в 2008 году, аппроксимированная квадратичной параболой.

Рис.1

Зависимость между инновационным развитием и демократией



Выбор аппроксимирующей функции осуществлялся с помощью процедуры Curve Estimation из пакета SPSS. Выбор квадратичной параболы для аппроксимации был обусловлен тем обстоятельством, что по значению R-квадрат ($R^2 = 0.522$) квадратичная парабола практически одинаково с кубической параболой ($R^2 = 0.523$), аппроксимировала данные, но являлась более простой. В таблице 1 даны значения коэффициентов квадратичной параболы, представленной на рис. 1.

Таблица 1

Значения коэффициентов квадратичной параболы

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: Global Innovation Index

Equation	Model Summary					Parameter Estimates		
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2
Quadratic	,522	58,509	2	107	,000	1,216	-,872	,098

The independent variable is Democracy Index.

Квадратичная парабола описывает известный общесистемный закон функционирования нелинейных динамических систем, в частности, квадратичная парабола используется в математической теории катастроф [13]. Дисперсионный анализ показывает следующее различия в средних значениях инновационного развития для групп стран, различающихся политическим режимом. Результаты дисперсионного анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2

Средние значения инновационного развития для групп стран, различающихся политическим режимом

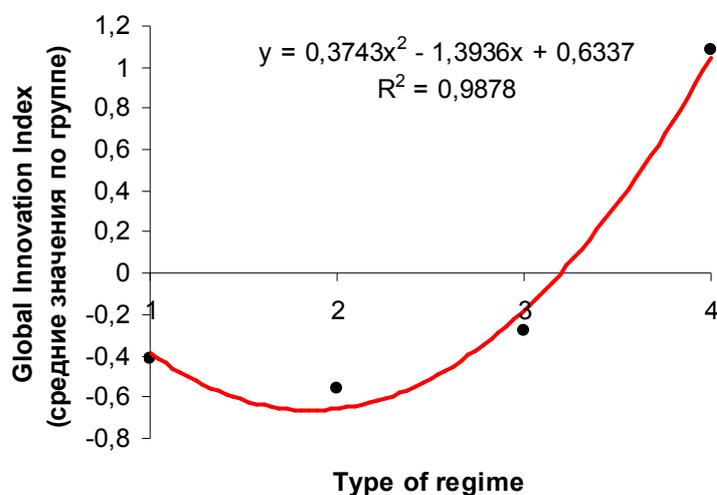
Type of regime

Dependent Variable: Global Innovation Index

Type of regime	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Full Democracy	1,080	,140	,802	1,358
Flawed democracies	-,276	,120	-,514	-,038
Hybrid regimes	-,559	,176	-,909	-,210
Authoritarian regimes	-,418	,172	-,759	-,077

Отметим, что в 2008 году Россия входила в группу стран «Hybrid regimes» (гибридный политический режим), для которого наблюдается минимальное среднее значение Global Innovation Index. Также отметим, что в 2006 году значение Democracy Index для России было 5.02, а в 2008 году уже 4.48 [11], т.е. уровень демократии снижался. Данные, представленные в таблице 2, помещены на рис.2.

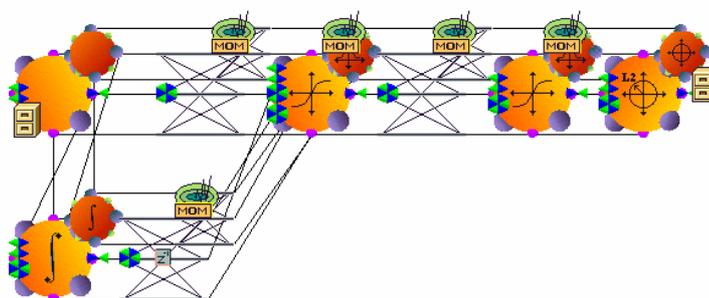
Зависимость между средними значениями инновационного развития для групп стран, различающихся политическим режимом



Примечание: 1 - Authoritarian regimes, 2 - Hybrid regimes, 3 - Flawed democracies, 4 - Full Democracy.

Для более точного и обоснованного измерения зависимости между значениями Democracy Index и Global Innovation Index, была использована «нейронная сеть» класса Джордана – Элмана из нейропакета «NeuroSolutions» [10]. Напомним, что «нейронная» сеть класса Джордана-Элмана является рекуррентной сетью с контекстуальными нейронами. На рис. 3 представлена архитектура построенной «нейронной» сети.

Архитектура «нейронной» сети класса Джордана-Элмана



В качестве зависимой переменной выступало значение Global Innovation Index, а независимой переменной – значение Democracy Index. Характеристики построенной «нейронной» сети были следующими. Один скрытый слой содержал 10 «нейронов», IntegratorAxon, Learning Rule - Momentum, передаточная функция -

TanhАxon. Обучение «нейронной» сети осуществлялось с помощью генетического алгоритма со следующими характеристикам. Количество эпох - 2000, размер популяции - 100, количество поколений - 100, селекция - Best, вероятность кроссовера - 0.9, вероятность мутации - 0.01. Результаты обучения «нейронной» сети представлены в таблице 3.

Таблица 3

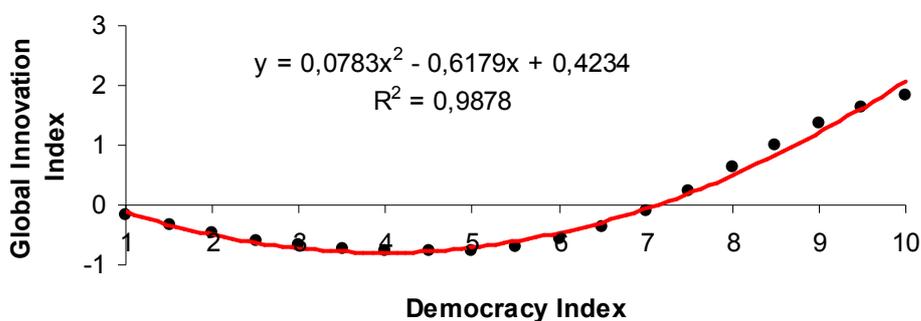
Результаты обучения «нейронной» сети

<i>Performance</i>	<i>Global Innovation Index</i>
MSE	0,325069398
NMSE	0,324689602
MAE	0,422298535
Min Abs Error	0,001616225
Max Abs Error	1,730403524
r	0,821815264

Для восстановления зависимости между значениями Democracy Index и Global Innovation Index, на вход обученной «нейронной» сети подавались значения Democracy Index в интервале 1-10, с «шагом» 0,5, а «нейронная» сеть прогнозировала значения Global Innovation Index. На рис. 4 представлена восстановленная зависимость между значениями Global Innovation Index и Democracy Index.

Рис.4

Зависимость между значениями Global Innovation Index и Democracy Index, восстановленная «нейронной» сетью

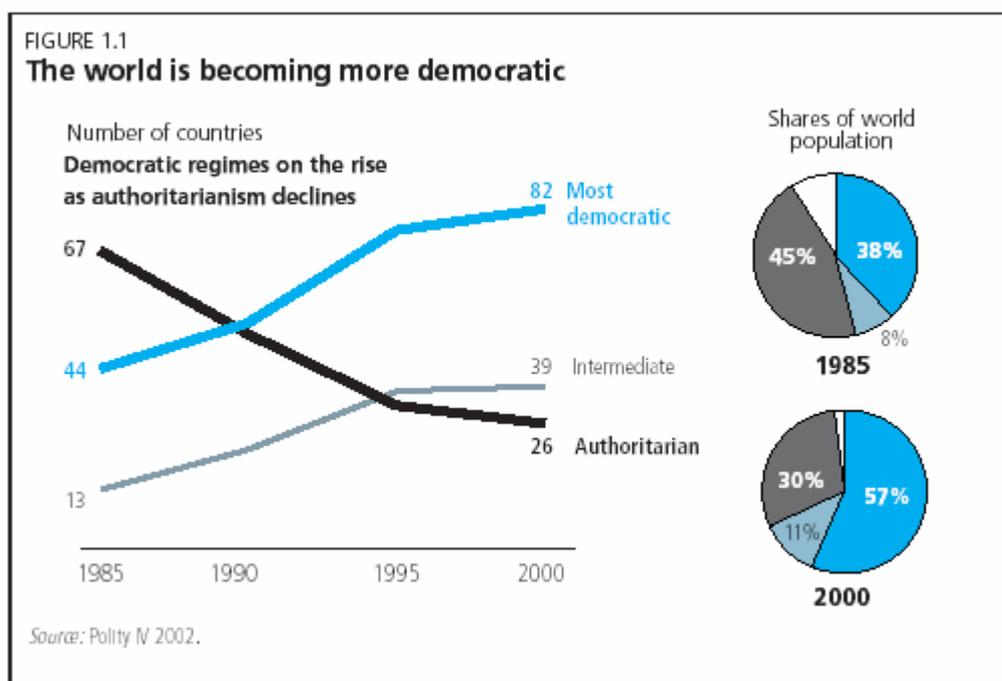


Обсуждение полученных результатов

Из рис.4 следует, что восстановленная квадратичная парабола является асимметричной. Наблюдаемую асимметрию можно объяснить следующим образом. Были проанализированы не все страны мира, а только 110, поэтому не все страны с авторитарным режимом были проанализированы. Наблюдаемые значения индексов Global Innovation Index и Democracy Index относились к 2008 году, а с течением времени количество стран мира с демократическим и авторитарным режимом изменялось. Так, на рис. 5 представлены данные ООН [1] об изменении количества стран с различным политическим режимом за период 1985-2000 гг.

Рис.5

Динамика количества стран мира с демократическим и авторитарным режимами (1985-2000 гг.)



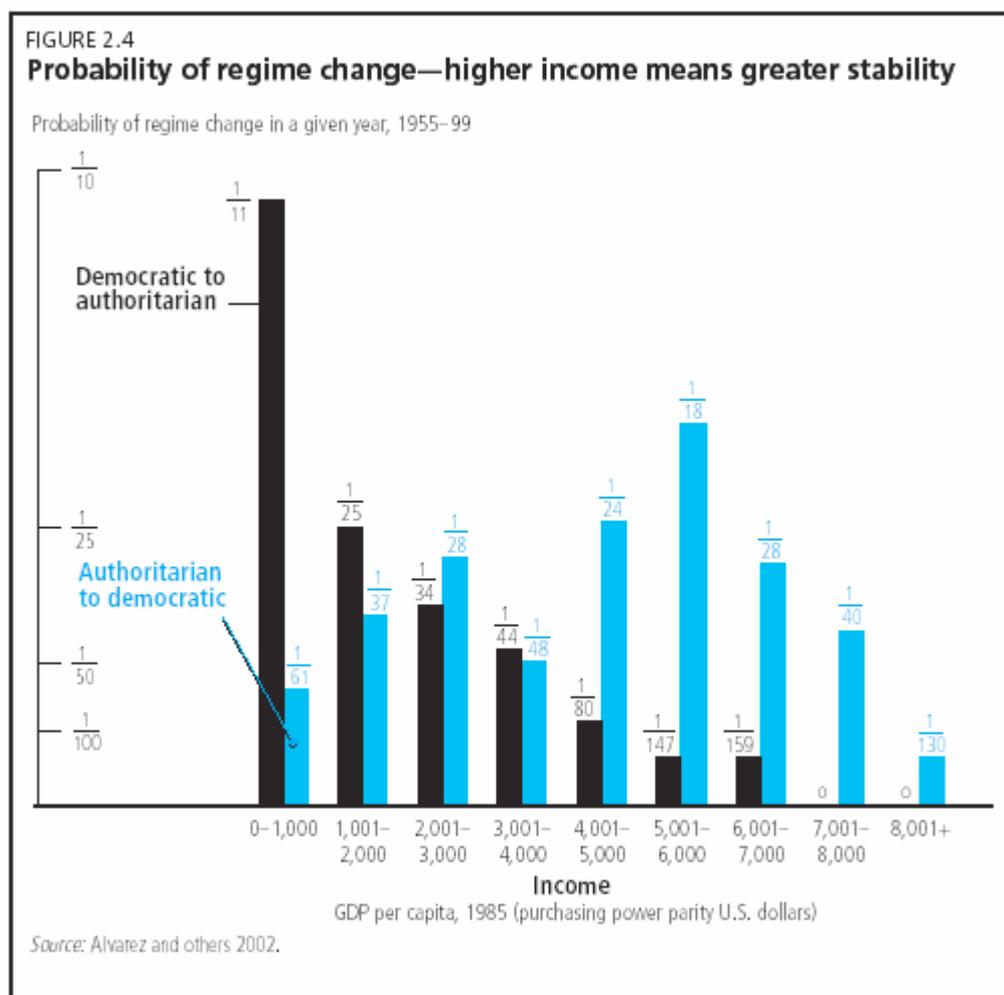
Цит. по [1,с.15]

Из данных, представленных на рис. 5, следует, что в 1985 году было 67 авторитарных стран мира, а к 2000 году число авторитарных стран мира сократилось до 26. Таким образом, асимметричность параболы, представленной на рис.1,2,4, можно объяснить наблюдаемым количеством стран мира с авторитарным режимом в 2008 году и одномоментным характером наблюдения.

В этой связи отметим, что на изменение политического режима на уровне стран мира влияет множество взаимосвязанных факторов. Так, например, на рис. 6 представлены значения вероятности изменения политического режима в зависимости от уровня экономического развития страны.

Рис.6

Вероятность изменения политического режима в зависимости от уровня экономического развития страны



Цит. по [1,с.60]

Из данных, представленных на рис. 6 следует, что чем выше ВВП на душу населения, тем вероятность перехода от демократии к авторитаризму меньше. Данные, представленные на рис.6, являются матрицей вероятностей перехода между политическими режимами, где значения вероятности перехода зависят от ВВП. В свою очередь, ВВП на душу населения зависит от инновационного развития страны. В целом, множество эмпирических исследований, например [1-4],

свидетельствуют, что между значениями индексов Global Innovation Index, Democracy Index и другими социальными, экономическими и т.д. факторами, существуют прямые и обратные нелинейные зависимости.

В целом, можно предположить, что зависимость между значениями Global Innovation Index и Democracy Index на уровне социума в целом за длительный период времени, описывается семейством квадратичных парабол, численные значения коэффициентов которых зависят от времени. Проверка данной гипотезы - задача для последующих эмпирических исследований.

Выводы

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. В 2008 году между уровнем инновационного развития и демократии в социуме наблюдалась зависимость, которую можно аппроксимировать, в первом приближении, квадратичной параболой, которая описывает один из известных общесистемных законов функционирования нелинейных систем.
2. В 2008 году политический режим на 52% был связан, в статистическом смысле, с инновационным развитием страны на уровне социума.
3. В 2008 году наиболее неблагоприятный политический режим для инновационного развития - гибридный политический режим, в котором Россия находилась в 2008 году.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Human Development Report 2002. Deepening Democracy in a Fragmented World. N.Y.: UN, 2002. (<http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2002/>)
2. Давыдов А.А. Модернизация России, полезный опыт Китая и теория сложных систем. М.: РОС, 2010. (http://www.ssa-rss.ru/files/File/info/Modernization_Russia.pdf)
(<http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/336568.html>)
3. Innovation Capacity Index. (<http://www.innovationfordevelopmentreport.org/ici.html>)
4. Давыдов А.А. Инновационный потенциал России: настоящее и будущее. М.: ИС РАН, 2010. (http://www.isras.ru/index.php?page_id=1389)

5. Давыдов А.А. Траектория развития человека в информационном обществе: прогноз для России. М.: ИС РАН, 2009.
http://www.isras.ru/index.php?page_id=1076
6. Давыдов А.А. Системная социология: введение в анализ динамики социума. М.: ЛКИ, 2007.
7. 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>)
8. Давыдов А.А. Системный подход в социологии: новые направления, теории и методы анализа социальных систем. М.: Эдиториал УРСС, 2005.
9. Давыдов А.А. Прогнозирование социальных явлений с помощью «нейронных» сетей//Социологические методы в современной социологической практике. Сборник материалов Всероссийской научной конференции памяти А.О.Крыштановского. Москва.: Издательский дом ГУ-ВШЭ, 2008, С.41-49.
10. <http://www.neurosolutions.com/>
11. http://en.wikipedia.org/wiki/Democracy_Index
12. (http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Innovation_Index)
13. Арнольд В.И. Теория катастроф. М.: Наука, 1990.