

© А.А.Давыдов, 2011 г.

А.А.Давыдов

РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА И ПРОЦВЕТЕНИЕ РОССИИ: 1913-2050 гг.

В статье представлена выявленная зависимость между значениями Human Development Index (HDI) – индекс развития человека и значениями Legatum Prosperity Index (LPI) – индекс процветания, для стран мира в 2010 г. По прогнозным значениям Human Development Index (HDI) для России была восстановлена и спрогнозирована динамика значений Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 гг.

Ключевые слова: развитие человека, процветание, Россия, прогнозирование, системная социология

Введение

В рамках реализации подпрограммы Президиума РАН «Комплексный системный анализ и математическое моделирование мировой динамики», актуальными исследовательскими задачами являются анализ и прогнозирование значений множества глобальных индексов (демографических, экономических, политических, научно-технологических, социокультурных и т.д.) [1], с помощью которых в сравнительных международных исследованиях изучают социум (множество стран мира), в частности, Россию.

Среди используемых глобальных индексов [1], одним из фундаментальных является Human Development Index (HDI) – индекс развития человека - индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП)[2], который базируется на фундаментальной социальной концепции и приоритетной цели Организации Объединенных Наций (ООН) - «Human Development» (развитие человека) [3], вытекающей из Всеобщей декларации прав человека, принятой Генеральной Ассамблеей ООН в 1948 году. Иерархическая структура Human Development Index (HDI) представлена на рис. 1.

Структура Human Development Index (HDI)

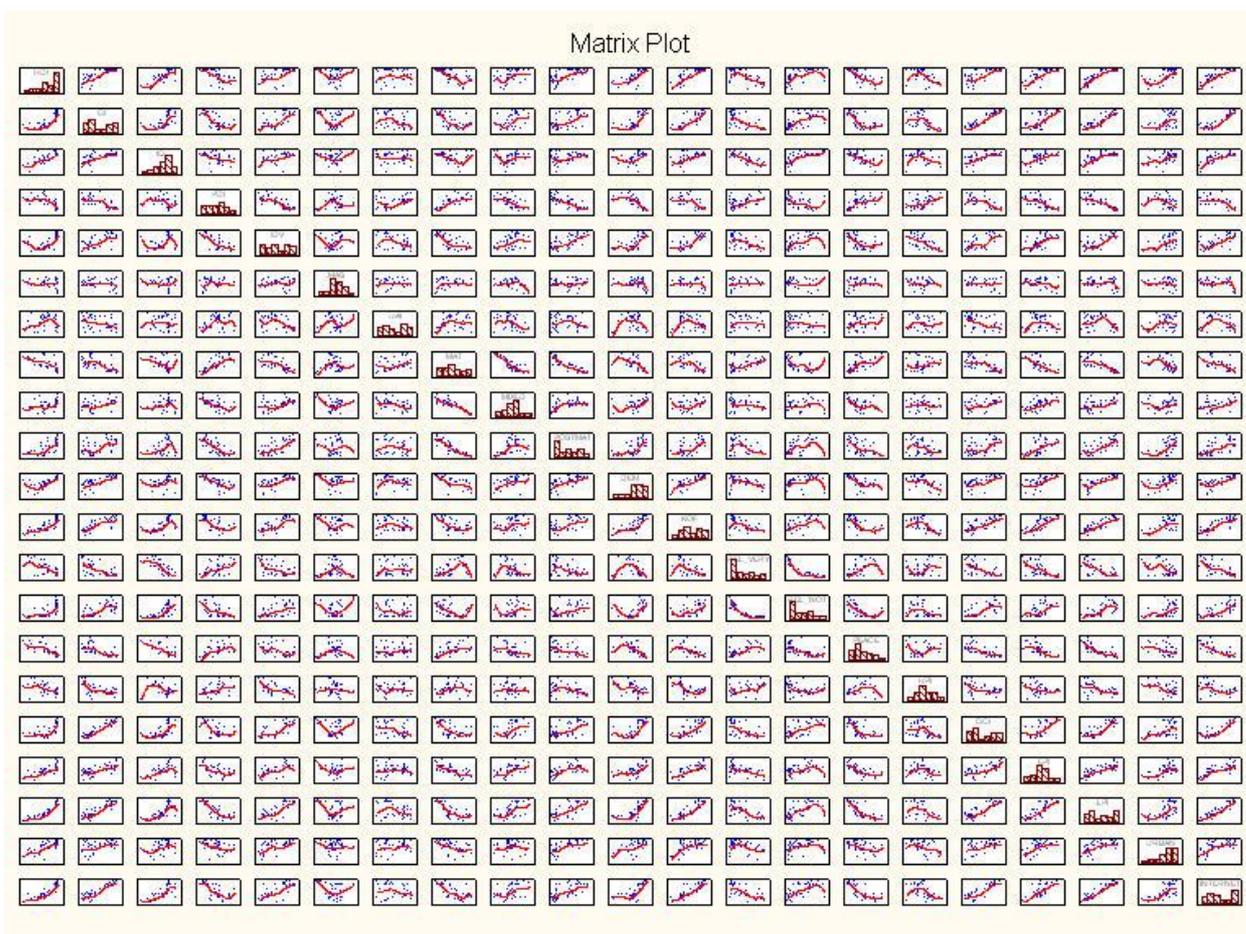


[Цит. по 2,с.215]

С методикой расчета Human Development Index (HDI) заинтересованный читатель может подробно ознакомиться в [2,4]. По значению HDI ($HDI_{Russia} = 0.719$) [2] Россия в 2010 г. занимала 65 место среди 169 стран мира, располагаясь рядом с Албанией.

Известно [5], что значение Human Development Index (HDI) и переменные, входящие в данный индекс (см. рис.1), связаны с помощью прямых и обратных, непосредственных и опосредованных, линейных и нелинейных зависимостей с лагами (запаздываниями), порогами функционирования и другими свойствами системной динамики, с множеством глобальных демографических, экономических, политических, религиозных, технологических социокультурных индексов [1] и переменных, которые используются в международных сравнительных исследованиях для стран мира, образуя сложную, иерархическую, многоуровневую динамическую систему. В качестве иллюстрации, на рис. 2 представлена матрица зависимостей между значениями некоторых индексов и переменных для 37 стран мира за 2009-2010 г., по которым имелись сопоставимые данные без пропусков, вычисленная автором по предыдущим исследованиям [6]. Аппроксимация зависимостей осуществлена с помощью пакета STATISTICA по алгоритму Distance-Weighted Least Squares.

Матрица зависимостей между некоторыми индексами и переменными



Индексы и переменные, представленные на рис.2, следующие:

- **HDI** (Human Development Index) – индекс развития человека
- **LPI** (Legatum Prosperity Index) - индекс процветания страны
- **GCI** (Global Competitiveness Index) – индекс конкурентоспособности стран мира
- **GI** - Global Index (factor scores) - индекс инновационного развития стран мира
- **IQ** - среднее значение коэффициента интеллектуальности населения
- **Democracy Index** - уровень демократии в стране
- **KOF Index of Globalization** - включенность страны в глобализацию
- **IDV** (Individualism Index) - ценность индивидуальных достижений
- **MAS** (Masculinity) - ценность напористости и жесткости в достижении целей, сосредоточенности на материальном успехе.
- **PDI** (Power Distance Index) - готовность людей принимать неравномерность распределения власти в обществе (организациях)
- **UAI** (Uncertainty Avoidance Index) - ценность четких и ясных правил деятельности, уклонение от неопределенности.
- **Materialist** - доля респондентов с материалистическими ценностями
- **Mixed** - доля респондентов со смешанными ценностями
- **Postmaterialist** - доля респондентов с постматериалистическими ценностями
- **Religion very important** - доля респондентов, считающих, что религия очень важна в жизни
- **Religion not at all important** - доля респондентов, считающих, что религия совсем не важна в жизни
- **Global Peace Index** - миролюбие (отсутствие насилия)/насилие в стране мира

- **HPI** (Happy Planet Index) - субъективная удовлетворенность жизнью, продолжительность жизни, экология
- **EPI** (Environmental Performance Index) – национальный контроль загрязнения окружающей природной среды и рациональное использование природных ресурсов.
- **Internet users** – доля пользователей Интернетом
- **Urban population** – доля городского населения

Если для грубой формальной селекции индексов и переменных, представленных на рис. 2, по мере статистического влияния на значения HDI, использовать множественную пошаговую линейную регрессию из пакета SPSS, то тогда будут получены следующие результаты, представленные в табл.1.

Таблица 1

Model Summary^d

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,888 ^a	,788	,782	,047545
2	,927 ^b	,859	,851	,039339
3	,948 ^c	,899	,890	,033730

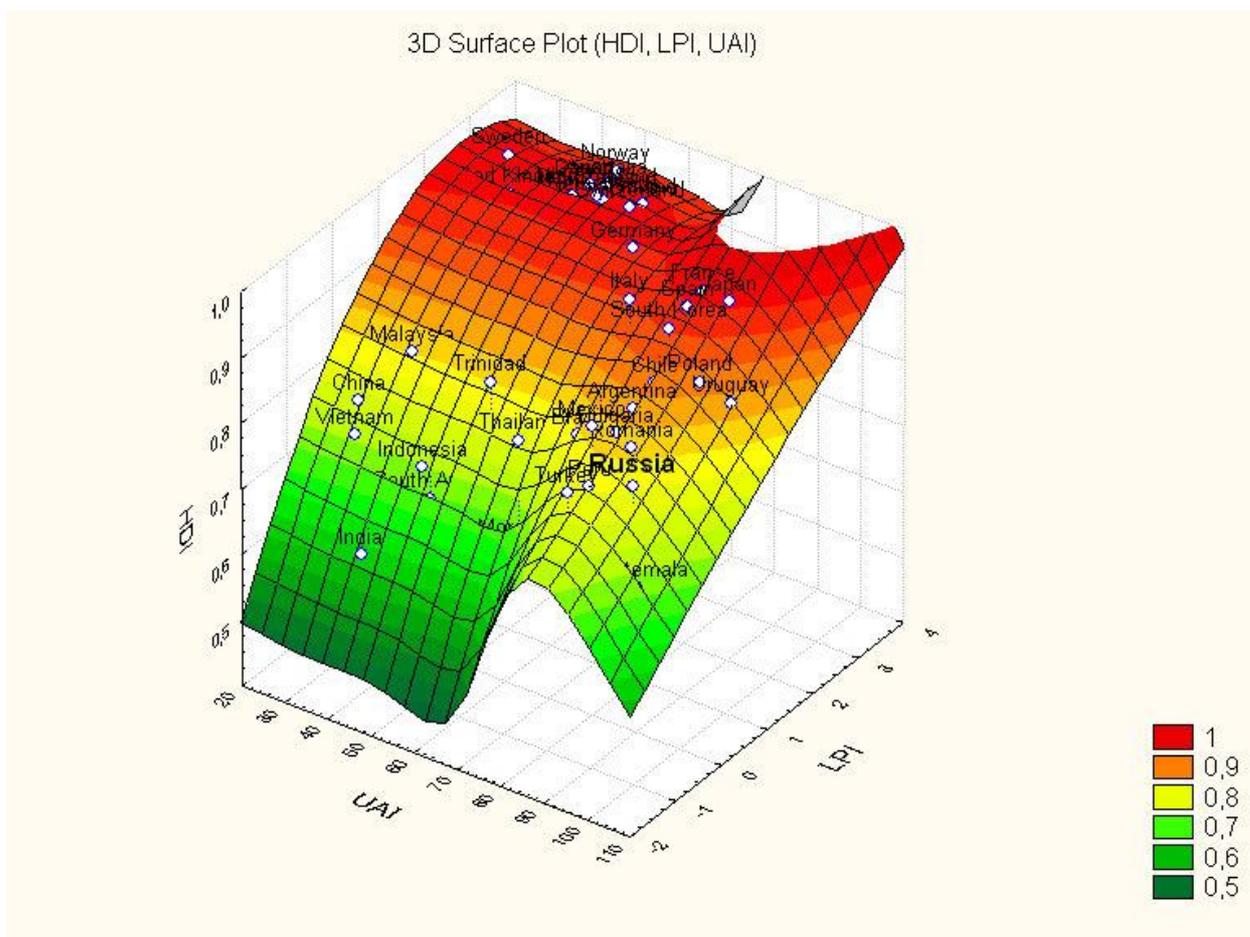
a. Predictors: (Constant), Legatum Prosperity Index

b. Predictors: (Constant), Legatum Prosperity Index, UAI

c. Predictors: (Constant), Legatum Prosperity Index, UAI, IQ

d. Dependent Variable: Human Development Index

В качестве наглядной иллюстрации сложности зависимостей, представленных на рис.2, на рис. 3 размещена «поверхность» для трех важных переменных (см. табл.1), а именно, HDI, LPI и UAI, с местоположением 37 стран мира, восстановленная автором с помощью пакета STATISTICA по алгоритму Distance-Weighted Least Squares.



В этой связи отметим, что согласно гипотезе автора [7], социальное пространство-время социума можно описать n -мерной геометрией Финслера. Простейшим геометрическим образом пространства Финслера является неравномерно изогнутая поверхность [7], как, например, на рис.3.

Для более точной формальной селекции индексов и переменных, с учетом нелинейных связей, представленных на рис. 2, по мере статистического влияния на значения HDI, автор использовал Polynomial Neural Networks (PNN), основанные на Group Method of Data Handling (GMDH) и методы селекции, основанные на Corrected Akaike's Information Criterion (AICC), Schwarz's Bayesian Information Criterion (BIC) и т.д. из пакета VariReg [8]. Ниже представлено одно из решений селекции, полученного с помощью алгоритма Sequential Forward Selection.

GMDH

Building layer #1...

Number of neurons in this layer = 20

Total number of neurons tried = 1140

TrainMSE of the best neuron = 0.00060077718

Crit. value of the best neuron = -253.29674

Building layer #2...
 Number of neurons in this layer = 20
 Total number of neurons tried = 8740
 TrainMSE of the best neuron = 0.00030722328
 Crit. value of the best neuron = -262.25363

Building layer #3...
 Number of neurons in this layer = 20
 Total number of neurons tried = 8740
 TrainMSE of the best neuron = 0.00028512584
 Crit. value of the best neuron = -260.18936

 Finished

Total number of generated layers = 3 (the last is to be discarded)
 Number of layers = 2
 Used input variables = x1,x3,x11,x17,x18 (starting from x0)
 The number of used input variables = 5
 Crit. value = -262.25363

Equations:

Layer #2

$$F(x) = 0.130608363467885 \cdot x_{11} - 0.00251984757650751 \cdot x_3 \cdot x_{11} \cdot x_{11} - 0.106751085812462 \cdot x_{11} \cdot x_{11} \cdot x_{11} + 0.98253236038758 \cdot x_{34}$$

Layer #1

$$x_{34} = 0.0117351950985139 \cdot x_1 - 3.90604142397161 \cdot 10^{-7} \cdot x_1 \cdot x_1 \cdot x_1 + 0.199558388587208 \cdot x_{17} - 0.0210594771322205 \cdot x_{17} \cdot x_{17} - 0.007767682118594 \cdot x_{17} \cdot x_{17} \cdot x_{17} + 8.83856717625531 \cdot 10^{-8} \cdot x_1 \cdot x_1 \cdot x_{18} - 0.00214954905289875 \cdot x_{17} \cdot x_{18} + 0.000594886761209099 \cdot x_{17} \cdot x_{17} \cdot x_{18}$$

где

x1 - IQ - среднее значение коэффициента интеллектуальности населения

x3 - IDV (Individualism Index) - ценность индивидуальных достижений,

x11 - Religion very important - доля респондентов, считающих, что религия очень важна в жизни

x17 - LPI (Legatum Prosperity Index) - индекс процветания страны

x18 - Urban population – доля городского населения

Вычислительные эксперименты, проведенные автором с помощью различных методов, реализованных в пакете VariReg [8], показали, что при использовании различных методов и алгоритмов селекции, получаются сложные нелинейные модели с различным количеством индексов и переменных, представленных на рис.2. Однако, некоторые индексы и переменные выделяются более часто, по сравнению с другими индексами и переменными, в частности, Legatum Prosperity Index (LPI) [9].

Legatum Prosperity Index (LPI) [9] разработан международной группой исследователей Legatum Institute (Великобритания), в качестве дополнения и расширения Human Development Index (HDI), который подвергается критике [4,10]. Термин «Prosperity» (процветание), трактуется разработчиками Legatum Prosperity

Index (LPI) [9] как системное многомерное понятие, которое включает в себя взаимосвязанные объективные и субъективные компоненты на уровне государства и на уровне индивидов. Legatum Prosperity Index (LPI) включает в себя 89 переменных из данных официальной международной статистики (WTO, World Development Indicators, World Intellectual Property Organization, UN Human Development Report, World Bank, OECD) и данных международных опросов общественного мнения (Gallup World Poll, World Values Survey) сгруппированных в 8 субиндексов:

- *Economy Sub-Index* - макроэкономическая политика, экономическая удовлетворенность и ожидания, основания для экономического роста и эффективности финансового сектора.
- *Entrepreneurship and Opportunity Sub-Index* – условия предпринимательской среды, инновационной активности, доступ предпринимателей к новым возможностям.
- *Governance Sub-Index* - эффективность и ответственность правительства, в частности, в проведении справедливых выборов, участия граждан в политической жизни, в реализации верховенства закона.
- *Education Sub-Index* - доступ к образованию, качество образования, человеческий капитал.
- *Health Sub-Index* - основные результаты в отношении здоровья, инфраструктуры здравоохранения и профилактической помощи, удовлетворенность физическим и психическим здоровьем.
- *Safety and Security Sub-Index* - национальная безопасность и личная безопасность.
- *Personal Freedom Sub-Index* - личная свобода и социальная толерантность по отношению к иммигрантам и социальным меньшинствам.
- *Social Capital Sub-Index* - социальная сплоченность и взаимодействие в общине и семье.

В табл.2. представлено место России среди 110 стран мира в 2010 г. по значению вышеперечисленных субиндексов Legatum Prosperity Index (LPI).

Место России среди 110 стран мира по значению субиндексов Legatum Prosperity Index (LPI) в 2010 г.

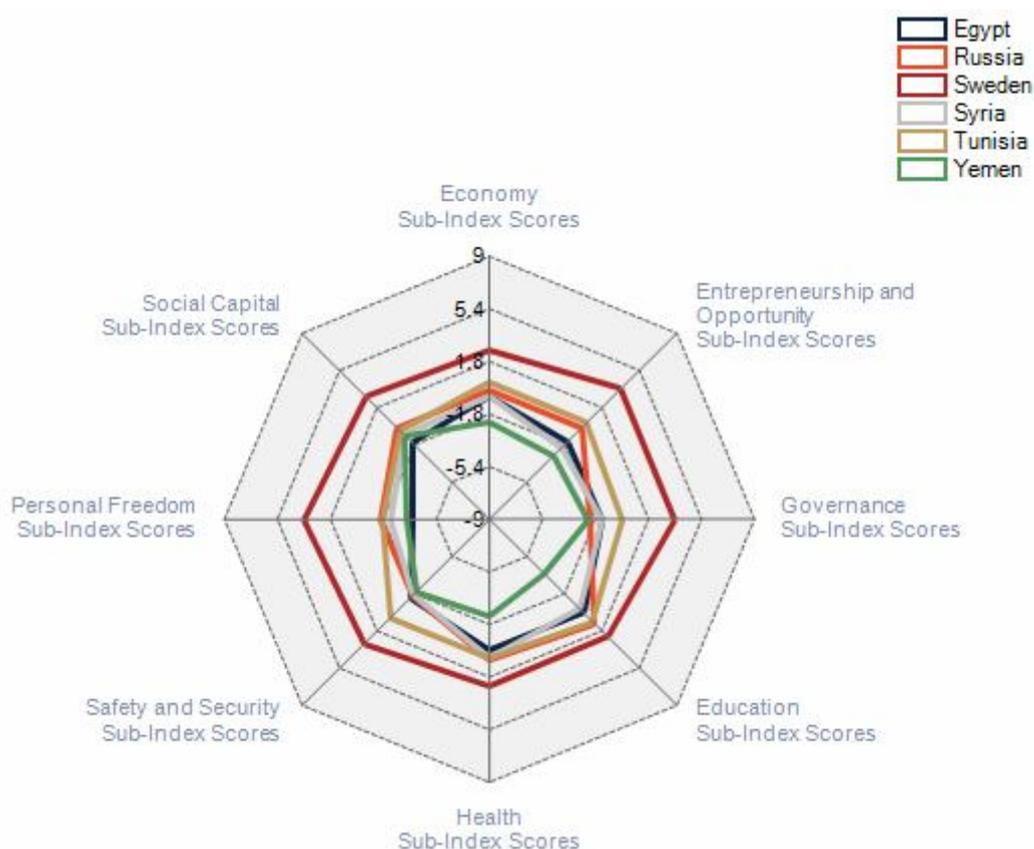
Субиндексы LPI	Governance	Personal Freedom	Safety & Security	Economy	Entrepreneurship & Opportunity	Social Capital	Health	Education
Место России	101	88	82	64	56	53	47	38

[Цит. по 9]

В этой связи отметим, что максимальное отставание России по значению субиндексов Governance и Personal Freedom, представленное в табл.2, согласуется с результатами измерения России с помощью других глобальных индексов [1], например, Global Competitiveness Index (GCI) [11] – индекс конкурентоспособности стран мира в социуме.

Для сравнения, на рис.4 представлены значения субиндексов Legatum Prosperity Index (LPI) в 2010 г. для России, Швеции - одного из лидеров по значению Legatum Prosperity Index (LPI) [9], а также для Египта, Туниса, Сирии, Йемена, где в 2011 году произошли массовые выступления населения против существующего политического режима и политических лидеров.

Значения субиндексов Legatum Prosperity Index (LPI) для России и некоторых стран мира в 2010 г.



[Цит. по 9]

Если использовать метрику Евклида, то тогда по значению субиндексов LPI, Россия в 2010 г. была наиболее близка к следующим странам мира (см. табл.3)

Таблица 3

«Расстояние» России от некоторых стран мира по значению субиндексов LPI

Страна мира	Расстояние России по метрике Евклида
Венесуэла	1.738
Беларусь	2.096
Алжир	2.395
Украина	2.560
Мексика	2.651
Сирия	2.759
Эквадор	2.833
Казахстан	2.864
Белиз	3.049
Китай	3.053
Перу	3.151
Тунис	3.157

Для сравнения, отметим, что «расстояние» России от стран-мировых лидеров по значениям субиндексов LPI в 2010 г. было следующим. Норвегия (расстояние равно 11.723), Дания (расстояние равно 11.504), Новая Зеландия (10.999), Финляндия (10.947), Австралия (10.897), Швеция (10.838), Швейцария (10.824).

В целом, по значению Legatum Prosperity Index (LPI) [9] ($LPI_{Россия_2010} = -0.521$) Россия в 2010 году занимала 63 место среди 110 стран мира, располагаясь рядом с Марокко и Филиппинами.

В данном исследовании автор решал следующие исследовательские задачи:

1. *Выявить зависимость между значениями Human Development Index (HDI) и Legatum Prosperity Index (LPI) для стран мира в 2010 г.*
2. *По восстановленным и прогнозным значениям Human Development Index (HDI) для России [4] восстановить и спрогнозировать значения Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 г.*

Выбор Human Development Index (HDI) для восстановления и прогнозирования значений Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 г. был обусловлен следующими обстоятельствами:

- В Human Development Index (HDI) (см. рис.1) и в Legatum Prosperity Index (LPI) входят одинаковые переменные экономики, здоровья, образования, что обуславливает, в частности, наличие высокой зависимости между значениями данных индексов (см. табл.1), однако методика расчетов для интеграции данных переменных в HDI и LPI различается.
- Legatum Prosperity Index (LPI) включает в себя 89 переменных, а Human Development Index (HDI) включает в себя только 4 переменные. Изучение соответствия между значениями различных глобальных индексов [1], в частности, возможность предсказания значения Legatum Prosperity Index (LPI), состоящего из 89 переменных всего по четырем переменным, которые входят в Human Development Index (HDI) - важный для теории и практических приложений результат.
- Legatum Prosperity Index (LPI) применялся только в 2009 и 2010 гг. , а по значениям Human Development Index (HDI) имеются восстановленные и спрогнозированные значения для России за период 1913-2050 гг. [4], что

позволяло, при ряде допущений, восстановить и спрогнозировать динамику значений Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 гг.

Теория

Решение поставленных исследовательских задач осуществлялось в рамках системной социологии [12-13] на основе общесистемной теории динамики сложных систем, в частности, на основе компьютерной теории социальных систем [14]. Поскольку, как отмечалось выше, на значения Human Development Index (HDI) влияет множество взаимосвязанных значений глобальных индексов и переменных, которые образуют сложную динамическую систему, изучение и прогнозирование которой в условиях существенной и неустранимой неопределенности, адекватно в рамках общесистемной теории динамики сложных систем [цит. по 12]. Кроме того, Human Development Index (HDI) и Legatum Prosperity Index (LPI) – это две взаимосвязанные трехуровневые иерархические динамические системы, которые зависят от значений взаимосвязанных переменных, входящих в данные индексы, а также значений других глобальных индексов (см. рис.2) и управленческих воздействий, которые изучаются в рамках классической теории иерархических многоуровневых систем [15].

Методология

Решение поставленных исследовательских задач осуществлялось на основе естественнонаучной и компьютерной методологических парадигм системной социологии [12]. В частности, была использована методология комплексного системного анализа и прогнозирования [цит. по 4], которая включает в себя классическую методологию системного моделирования «Model-to-Model Analysis», в рамках которой результаты одного прогноза, используются для разработки других прогнозов.

Методика

Были использованы значения Human Development Index (HDI) [2-3] и Legatum Prosperity Index (LPI) [9] для 86 стран мира, по которым имелись сопоставимые данные без пропусков за 2010 г.

Анализ и прогноз данных осуществлялся, в соответствии с методологическими и методическими требованиями комплексного системного анализа и прогнозирования [4-5,12] с помощью следующих пакетов:

- SPSS, STATISTICA.
- TableCurve 2D [16], предназначенного для автоматической аппроксимации 3667 математических функций.
- gretl [17], предназначенного для эконометрического анализа и прогнозирования многомерных временных рядов.
- CaterpillarSSA [18], предназначенного для анализа, моделирования и прогнозирования многомерных временных рядов.
- «Neurosolutions» [19], предназначенного для построения и обучения «нейронных сетей».

Напомним, что параллельное использование множества методов прогнозирования [20] преследует следующие цели: комбинацию и интеграцию частных прогнозов, Cross-Validation - селекцию множества разработанных прогнозов по точности прогнозирования на ближайшей прогнозной временной точке и т.д.

Полученные результаты

На рис.5 представлена выявленная приближенная линейная зависимость между значениями Human Development Index (HDI) [2] и Legatum Prosperity Index (LPI) [9]. В табл. 4 представлены коэффициенты линейной регрессии.

Линейная зависимость между значениями Human Development Index (HDI) и Legatum Prosperity Index (LPI)

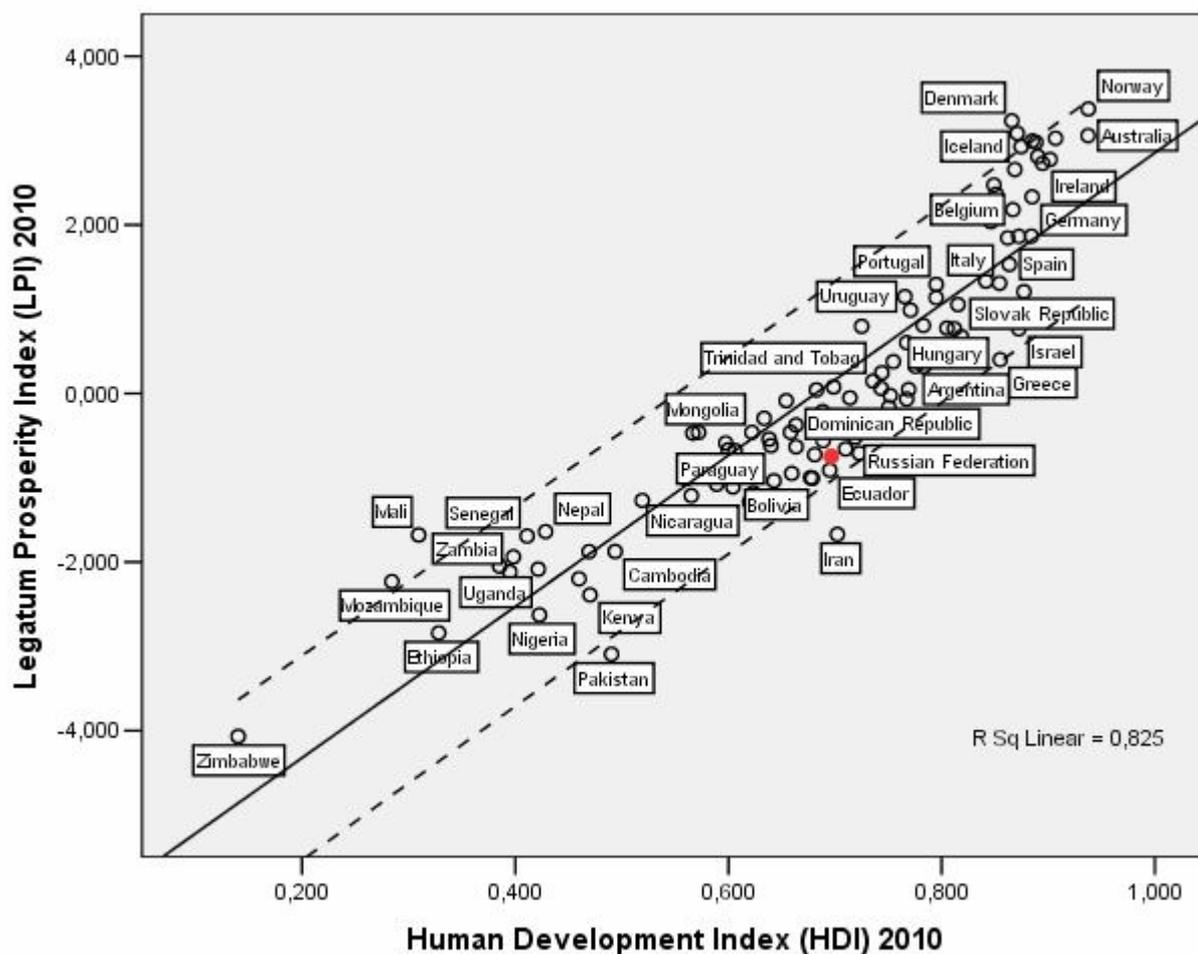


Таблица 4

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-6,116	,295		-20,723	,000
	Human Development Index (HDI)_2010	8,971	,415	,909	21,639	,000

a. Dependent Variable: Legatum Prosperity Index (LPI)

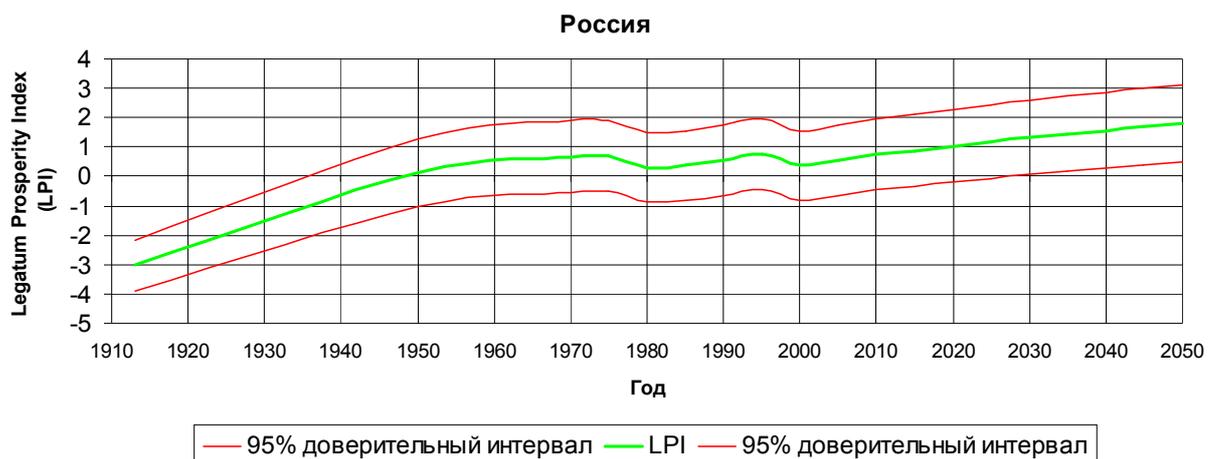
В этой связи отметим, зависимость между значениями Human Development Index (HDI) и Legatum Prosperity Index (LPI), представленную на рис.5 можно более точно аппроксимировать нелинейными функциями, например, S-образной сигмоидной функцией, мера аппроксимации которой $R^2 = 0.888$. Однако, проведенные автором вычисления с помощью пакета TableCurve 2D [16],

предназначенного для автоматической аппроксимации функций, показали, что прирост значения меры аппроксимации для различных нелинейных функций не так велик, по сравнению с линейной функцией ($R^2 = 0.825$), а модели, очевидно, становятся значительно сложнее. Поэтому исходя из теоретических, методологических и методических критериев селекции моделей в системной социологии [12], автор, в первом приближении, остановился на линейной функции.

Если для восстановления и прогнозирования значений Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 г. по прогнозным значениям Human Development Index (HDI) [4], использовать линейную функцию из табл. 4, то тогда результаты будут следующими (см. рис.6).

Рис.6

Восстановленные и прогнозные значения Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 г. (линейная модель)



В табл. 5 представлены спрогнозированные значения Legatum Prosperity Index (LPI) для России до 2050 г.

Прогноз динамики значений Legatum Prosperity Index (LPI) по значениям Human Development Index (HDI) для России
(линейная модель)

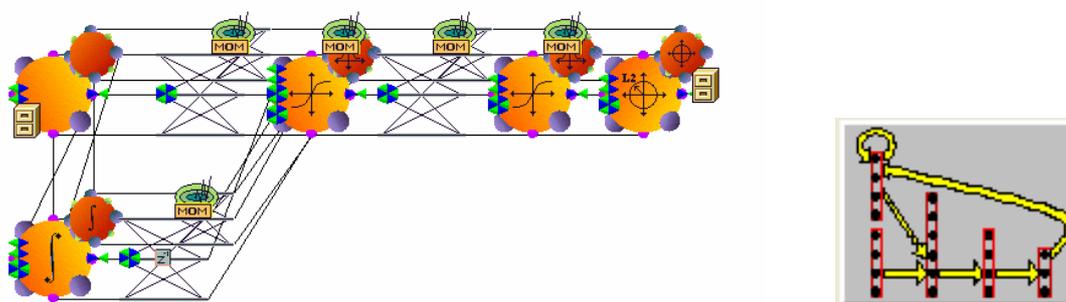
Год	Минимальное значение LPI	Среднее значение LPI	Максимальное значение LPI
2015	-0.355	0.872	2.099
2020	-0.200	1.043	2.285
2025	-0.061	1.195	2.451
2030	0.053	1.321	2.588
2035	0.167	1.447	2.725
2040	0.273	1.563	2.853
2045	0.387	1.689	2.990
2050	0.493	1.805	3.117

Примечание: минимальные и максимальные возможные значения LPI – 95% доверительный интервал.

Для более точного анализа и прогнозирования значений Legatum Prosperity Index (LPI) по значениям Human Development Index (HDI) [4] для России, была использована содержательная компьютерная модель, которая широко применяется в системной социологии [4,6,11-12], а именно, рекуррентная «нейронная» сеть класса Джордана – Элмана из нейропакета «NeuroSolutions» [19]. На рис.7 представлена архитектура использованной «нейронной» сети.

Рис.7

Архитектура использованной «нейронной» сети Джордана – Элмана



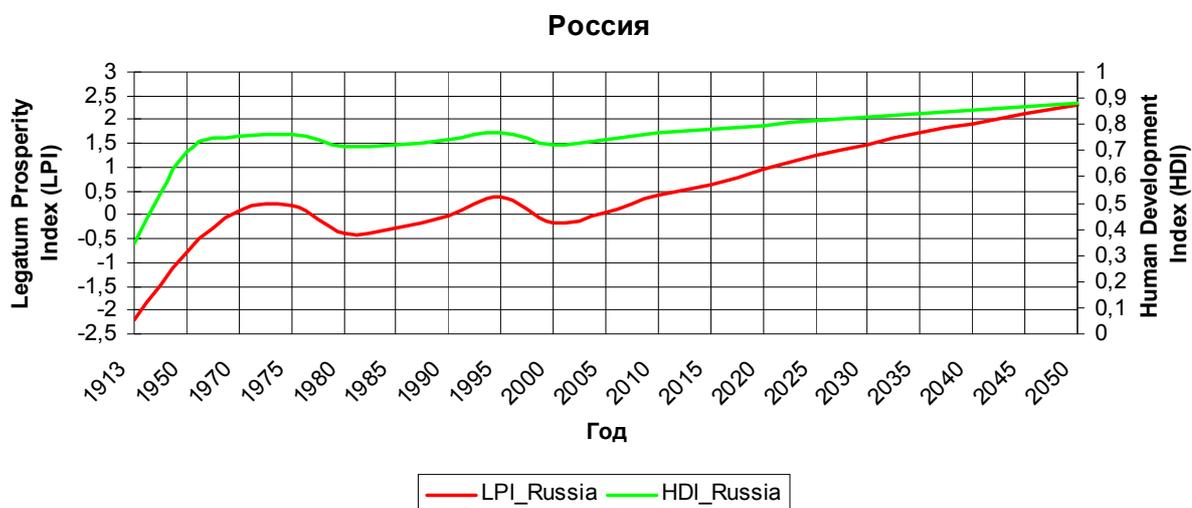
Вектор входных «нейронов» отождествлялся со значениями Human Development Index (HDI) [2-3] для 85 стран мира за 2010 г. Вектор выходных «нейронов» отождествлялся со значениями Legatum Prosperity Index (LPI) [9] для

85 стран мира, за 2010 г. Количество «нейронов» в скрытом слое было равно 7, что соответствовало ненаблюдаемым взаимодействующим множествам переменных Прошлое, Настоящее, Будущее, Социум, Россия, Люди, Природная среда, которые могут оказывать влияние на взаимодействие динамики значений Human Development Index (HDI) и Legatum Prosperity Index (LPI) [11]. В качестве переходных функций использовались нелинейные TanhAxon, что следовало из рис.2-3. Для Cross-Validation использовались известные значения Human Development Index (HDI) и Legatum Prosperity Index (LPI) для России за 2010 г.

Обучение «нейронной» сети осуществлялось с использованием генетического алгоритма, количество эпох – 1000, размер популяции – 80, количество поколений – 120. Мера аппроксимации обученной «нейронной» сети к исходным данным составила $r = 0.948$, $MSE = 0.251$, $NMSE = 0.102$, $MAE = 0.396$, $Max\ Abs\ Error = 1.449$. Для России при Cross-Validation обученная «нейронная» сеть дала следующие результаты. $LPI_{Россия_output} = -0.474$ при $LPI_{Россия_2010} = -0.521$, $MSE = 0.0022$, $MAE = 0.047$.

Обученной «нейронной» сети на вход подавались значения Human Development Index (HDI) [4] для России за период 1913-2050 г., по которым «нейронная» сеть прогнозировала значения Legatum Prosperity Index (LPI) для России. На рис. 8 представлена восстановленная и спрогнозированная динамика значений Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 г., а также значения Human Development Index (HDI) [4] для России за период 1913-2050 г.

Восстановленные и спрогнозированные значения Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 г.



В табл. 6 представлены восстановленные и спрогнозированные значения Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 г.

Таблица 6

Восстановленные и спрогнозированные значения Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 г. («нейронная» сеть)

Год	Значение LPI
1913	-2.216
1950	-0.792
1970	0.073
1975	0.189
1980	-0.389
1985	-0.272
1990	-0.018
1995	0.366
2000	-0.183
2005	0.050
2010	0.413
2015	0.630
2020	0.949
2025	1.242
2030	1.484
2035	1.717
2040	1.923
2045	2.131
2050	2.310

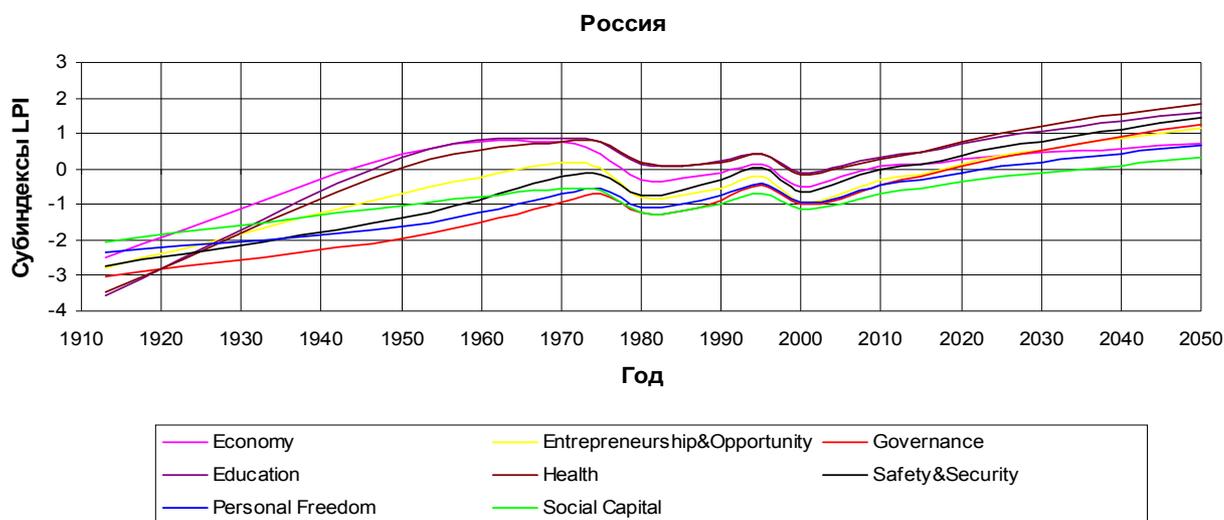
Прогнозные значения Legatum Prosperity Index (LPI), полученные с помощью «нейронной» сети и представленные в табл. 6, в целом, попадают в 95% доверительный интервал для прогноза, представленного в табл.5.

Для восстановления и прогнозирования значений субиндексов Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 г. также была использована «нейронная» сеть Джордана – Элмана (см. рис.7), со следующими параметрами. Вектор входных «нейронов» отождествлялся со значениями Human Development Index (HDI) [2-3] для 85 стран мира за 2010 г. Вектор выходных «нейронов» отождествлялся со значениями субиндексов LPI (см. табл.2) для 85 стран мира [9], за 2010 г. Количество «нейронов» в скрытом слое было равно 50, что приблизительно соответствовало числу ненаблюдаемых переменных, которые могут обуславливать научно-технологическое отставание России [21]. В качестве переходных функций использовались нелинейные TanhAxon, что следовало из рис.2-3. Для Cross-Validation использовались известные значения Human Development Index (HDI) и субиндексов Legatum Prosperity Index (LPI) для России за 2010 г.

Обучение «нейронной» сети осуществлялось с использованием генетического алгоритма, количество эпох – 1000, размер популяции – 80, количество поколений – 120. В (Приложение, табл. 1-2) представлены результаты обучения «нейронной» сети. Обученной «нейронной» сети на вход подавались значения Human Development Index (HDI) [4] для России за период 1913-2050 г., по которым «нейронная» сеть прогнозировала значения субиндексов LPI для России.

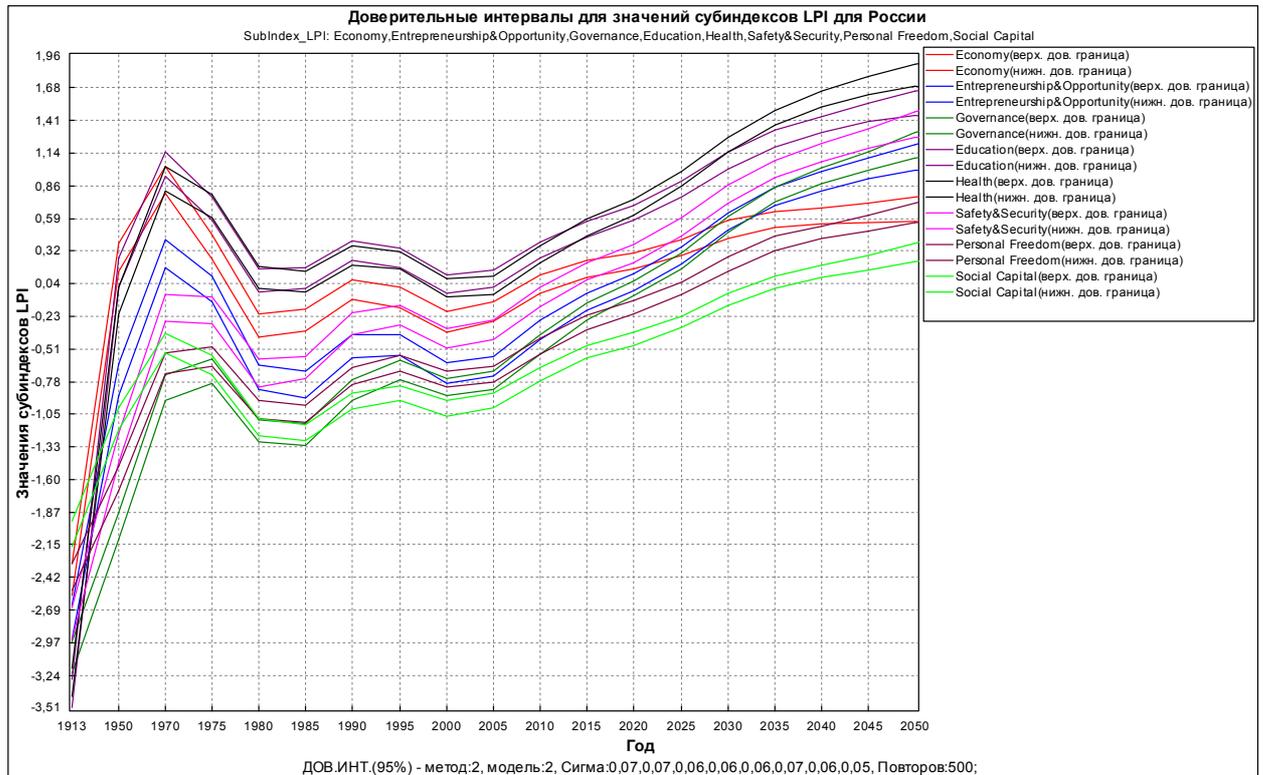
На рис. 9 представлена восстановленная и спрогнозированная динамика значений субиндексов Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 гг., значения которых представлены в (Приложение, табл.3).

Восстановленная и спрогнозированная динамика значений субиндексов Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 гг.



Для вычисления доверительных интервалов для восстановленных и спрогнозированных значений субиндексов Legatum Prosperity Index (LPI) для России, представленных на рис. 9, была использована следующая вычислительная процедура. С помощью пакета CaterpillarSSA [18] был проведен Singular Spectrum Analysis (SSA) динамики значений субиндексов LPI для России за период 1913-2050 гг.(см. Приложение, табл.3) с использованием бутстреп – метода (500 прогонов модели с добавлением случайного «шума»). На рис. 10 представлены полученные результаты, в (Приложение, табл.4) представлены значения доверительных интервалов.

Доверительные интервалы для восстановленных и спрогнозированных значений субиндексов Legatum Prosperity Index (LPI) для России (1913-2050 гг.)



Обсуждение полученных результатов

Линейная зависимость, представленная на рис.5, является элементарным общесистемным законом, который, исходя из общесистемной теории сложных динамических систем [цит. по 12], отображает глобальную траекторию динамики социума (множество стран мира). Данная интерпретация соответствует наблюдаемой динамике значений HDI для стран мира за период 1970-2010 гг. [2-3], модели J. Asher и В. Daponte [22], «догоняющего развития» стран мира по значению HDI и ранее полученным автором результатам [4].

Восстановленные значения Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2010 г. очевидно являются первым приближением (начальной точкой отсчета) для последующего уточнения полученных результатов. Прогнозы значений Legatum Prosperity Index (LPI) для России до 2050 г., представленные в табл. 5-6, базируются на выполнении следующих условий:

- Если на прогнозном периоде до 2050 г. для России будет использоваться Legatum Prosperity Index (LPI).

- Если прогноз значений Human Development Index (HDI) для России до 2050 г. [4] окажется истинным.
- Если зависимость между значениями Human Development Index (HDI) и Legatum Prosperity Index (LPI) выявленная в 2010 г., будет истинна для России на периоде 2015-2050 гг.

В какой мере будут выполнены вышеперечисленные условия на прогнозном периоде до 2050 г., сказать сейчас трудно, поэтому долгосрочный прогноз значений Legatum Prosperity Index (LPI) для России, представленный в табл. 5-6, очевидно, следует рассматривать только как один из возможных сценариев будущего.

Практическая польза от сделанного прогноза состоит в следующем. Разработанные прогнозы (см. табл.5-6) предсказывают сохранение отставания России по значению Legatum Prosperity Index (LPI) от высокоразвитых стран мира, приблизительно, на 50 лет, поскольку Норвегия и Дания уже в 2010 г. достигли более высоких значений Legatum Prosperity Index (LPI) [9], чем предсказывает максимально благоприятный прогноз для России на 2050 г., (см. табл.5), что следует принять во внимание при разработке национальных стратегий развития России на длительную перспективу.

Выводы

В ходе проведенного исследования были получены следующие результаты:

1. Выявлена зависимость между значениями Human Development Index (HDI) – индекс развития человека и значениями Legatum Prosperity Index (LPI) – индекс процветания для 86 стран мира в 2010 г.
2. По прогнозным значениям Human Development Index (HDI) для России была восстановлена и спрогнозирована динамика значений Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давыдов А.А. Россия: начальные условия модернизации. Официальный сайт РОС, 2010. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#5)
2. Human Development Report 2010. The Real Wealth of Nations: Pathways to Human Development. UN, 2010. (<http://hdr.undp.org/en/>). Доклад о развитии человека 2010. Реальное богатство народов: пути к развитию человека. М.: «Весь мир», 2010.
3. United Nations Human Development Programme. (<http://hdr.undp.org/en/>)
4. Давыдов А.А. Развитие человека в России: долгосрочный прогноз. Официальный сайт РОС, 2011. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#13)
5. Давыдов А.А. Динамика развития человека (Сборник статей). Официальный сайт РОС, 2011. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#13)
6. Давыдов А.А. К вопросу о влиянии инновационного развития на общество. Официальный сайт РОС, 2010. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#5)
7. Давыдов А.А. Системная социология. М.: Эдиториал УРСС, 2006.
8. VariReg (<http://www.cs.rtu.lv/jekabsons/>)
9. Legatum Prosperity Index (<http://www.prosperity.com/>)
10. Kovacevic M. Review of HDI Critiques and Potential Improvements. Human Development Research Paper 2010/33. United Nations Development Programme, 2011. (http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2010/papers/HDRP_2010_33.pdf)
11. Давыдов А.А. Развитие человека и конкурентоспособность страны в социуме: долгосрочный прогноз для России. Официальный сайт РОС, 2011. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#13)
12. Давыдов А.А. Системная социология: введение в анализ динамики социума. М.: ЛКИ, 2007.
13. 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>)
14. Давыдов А.А. Компьютационная теория социальных систем//Социологические исследования. 2005, № 6, С. 14-24. (<http://ecsocman.edu.ru/text/18801577/>)

15. Месарович М., Мако Д., Такахага И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973.
16. TableCurve 2D.
(<http://www.sigmaplot.com/products/tablecurve2d/tablecurve2d.php>)
17. gretl. (<http://gretl.sourceforge.net/>)
18. CaterpillarSSA. (<http://www.gistatgroup.com/gus/programs.html>)
19. NeuroSolutions. (<http://www.neurosolutions.com>)
20. Clements M., Harvey D. Combining probability forecasts// International Journal of Forecasting, 2011, Volume 27, Issue 2, P. 208-223.
21. Давыдов А.А. Запаздывание научно-технологических модернизаций России: концептуальное моделирование. Официальный сайт РОС, 2010.
(http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#5)
22. Asher J., Daponte B. A Hypothetical Cohort Model of Human Development. Human Development Research Paper 2010/40. United Nations Development Programme, 2010.
(http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2010/papers/HDRP_2010_40.pdf)

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Таблица 1

Результаты обучения «нейронной» сети по значениям субиндексов LPI для 85 стран мира за 2010 г.

<i>Performance</i>	<i>Economy</i>	<i>Entrepreneurship & Opportunity</i>	<i>Governance</i>	<i>Education</i>	<i>Health</i>	<i>Safety and Security</i>	<i>Personal Freedom</i>	<i>Social Capital</i>
MSE	1,301246583	0,421575227	1,401401099	0,44062201	0,381120912	1,395183922	2,159129119	1,649488025
NMSE	0,379457344	0,114246522	0,373199055	0,111724286	0,097209452	0,358716966	0,585076665	0,512794912
MAE	0,871914344	0,510546976	0,951125287	0,521796497	0,480607644	0,945889346	1,160756426	0,974887242
Min Abs Error	0,016284317	0,00182138	0,016412669	0,000145425	0,00543428	0,00186682	0,010819636	0,016020224
Max Abs Error	3,020109136	2,296960956	3,38173607	2,006102702	1,986023307	4,008901225	3,797882938	3,861587996
r	0,82937711	0,954223046	0,883041669	0,949815125	0,953926709	0,84795983	0,706478419	0,706713143

Таблица 2

Результаты Cross-Validation «нейронной» сети по значениям субиндексов LPI для России за 2010 г.

<i>Performance</i>	<i>Economy</i>	<i>Entrepreneurship & Opportunity</i>	<i>Governance</i>	<i>Education</i>	<i>Health</i>	<i>Safety and Security</i>	<i>Personal Freedom</i>	<i>Social Capital</i>
MSE	0,295396917	0,39863299	0,573150293	0,775568551	0,775702509	1,047623171	1,049871699	2,315085602
MAE	0,543504294	0,864808001	1,282560684	1,732469849	1,744043886	2,265504011	2,312922657	3,437739932
Max Abs Error	0,543504294	0,321303708	0,417752682	0,449909166	0,011574036	0,521460125	0,047418646	1,124817276

Таблица 3

Восстановленная и спрогнозированная динамика значений субиндексов Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 гг.

Year	Economy	Entrepreneurship	Governance	Education	Health	Safety&Security	Personal Freedom	Social Capital
1913	-2,5029067	-2,805755421	-3,047832903	-3,5631449	-3,45559	-2,744186933	-2,361223219	-2,031972858
1950	0,41654994	-0,697485279	-1,963545674	0,32346084	0,03668748	-1,365166147	-1,594492896	-1,027021645
1970	0,76110377	0,18578724	-0,922141221	0,85038547	0,74904939	-0,229176807	-0,687186391	-0,533568309
1975	0,43233271	0,052555156	-0,670310639	0,76648663	0,77941676	-0,150688398	-0,542030312	-0,614963895
1980	-0,3086755	-0,784322	-1,253461992	0,12868357	0,16158176	-0,766424406	-1,080494886	-1,213724249
1985	-0,2437668	-0,747350227	-1,175564422	0,10387588	0,09544754	-0,574266203	-0,998503535	-1,194546878
1990	-0,0904068	-0,558870723	-0,869777981	0,21265088	0,17532566	-0,320109581	-0,748887259	-0,984353563
1995	0,12306196	-0,227986497	-0,431809965	0,43861405	0,41756799	0,019754786	-0,419276227	-0,685879505
2000	-0,4772808	-0,920928542	-0,976539446	-0,1212382	-0,1578635	-0,640497515	-0,917517865	-1,114267035
2005	-0,1906868	-0,681939715	-0,855045383	0,06753304	0,01337445	-0,375880273	-0,781122564	-0,990118773
2010	0,07632197	-0,321662889	-0,461419103	0,33633012	0,29780107	-0,036676645	-0,462446038	-0,699461852
2015	0,14503514	-0,147195128	-0,224590537	0,4784181	0,47992842	0,108385948	-0,307066235	-0,553338237
2020	0,29171221	0,134439512	0,070744984	0,70049319	0,75257485	0,372312245	-0,098608612	-0,367488298
2025	0,39430407	0,370062303	0,336541899	0,8975374	0,99800929	0,597920621	0,079467236	-0,20823494
2030	0,45670476	0,539766008	0,53260867	1,05713776	1,19871472	0,76863018	0,200371534	-0,099873329
2035	0,52467957	0,706096834	0,720297116	1,2099266	1,3849525	0,945593352	0,320645638	0,00655616
2040	0,58269432	0,849989215	0,890303318	1,34489469	1,54648168	1,10356632	0,429140915	0,104238085
2045	0,65694088	1,015607089	1,084293689	1,4832449	1,70752924	1,283659188	0,562485931	0,225371163
2050	0,71890503	1,16019957	1,261224352	1,60607938	1,85021483	1,439488685	0,68180717	0,33822728

Таблица 4

Доверительные интервалы для восстановленных и спрогнозированных значений субиндексов Legatum Prosperity Index (LPI) для России за период 1913-2050 гг.

Легенд	Economy	Econom	Entrepr	Entrepre	Govern	Governa	Educati	Educati	Health(d	Health(w	Safety&	Safety&	Personal	Personal	Social	Social
1913	-2,301	-2,568	-2,651	-2,937	-2,956	-3,220	-3,273	-3,515	-3,185	-3,416	-2,668	-2,937	-2,306	-2,527	-1,951	-2,162
1950	0,385	0,149	-0,634	-0,891	-1,877	-2,097	0,255	0,017	0,014	-0,210	-1,210	-1,455	-1,486	-1,690	-1,003	-1,186
1970	1,024	0,802	0,408	0,174	-0,723	-0,935	1,149	0,936	1,021	0,814	-0,046	-0,273	-0,541	-0,715	-0,376	-0,536
1975	0,446	0,246	0,109	-0,114	-0,594	-0,795	0,766	0,573	0,789	0,591	-0,066	-0,297	-0,485	-0,649	-0,564	-0,723
1980	-0,216	-0,403	-0,642	-0,848	-1,095	-1,282	0,164	-0,024	0,187	0,001	-0,594	-0,821	-0,941	-1,093	-1,087	-1,232
1985	-0,171	-0,351	-0,694	-0,914	-1,127	-1,311	0,171	-0,001	0,140	-0,030	-0,567	-0,755	-0,973	-1,123	-1,141	-1,272
1990	0,070	-0,095	-0,391	-0,579	-0,760	-0,935	0,403	0,237	0,356	0,200	-0,200	-0,391	-0,666	-0,808	-0,877	-1,009
1995	0,010	-0,157	-0,384	-0,561	-0,602	-0,766	0,338	0,177	0,310	0,168	-0,138	-0,305	-0,559	-0,692	-0,811	-0,941
2000	-0,196	-0,363	-0,622	-0,795	-0,751	-0,900	0,115	-0,043	0,084	-0,065	-0,331	-0,497	-0,695	-0,827	-0,937	-1,068
2005	-0,115	-0,271	-0,565	-0,728	-0,694	-0,844	0,152	0,012	0,102	-0,047	-0,261	-0,431	-0,653	-0,785	-0,880	-0,997
2010	0,112	-0,042	-0,265	-0,430	-0,390	-0,547	0,388	0,253	0,356	0,221	0,011	-0,154	-0,415	-0,545	-0,660	-0,775
2015	0,240	0,092	-0,036	-0,177	-0,125	-0,265	0,568	0,434	0,582	0,440	0,220	0,072	-0,224	-0,347	-0,480	-0,580
2020	0,300	0,162	0,127	-0,020	0,063	-0,064	0,700	0,575	0,751	0,614	0,372	0,220	-0,103	-0,217	-0,369	-0,475
2025	0,409	0,282	0,352	0,206	0,297	0,165	0,900	0,771	0,985	0,855	0,596	0,443	0,055	-0,053	-0,229	-0,325
2030	0,569	0,425	0,634	0,487	0,600	0,468	1,146	1,005	1,265	1,141	0,865	0,716	0,271	0,148	-0,041	-0,140
2035	0,646	0,511	0,849	0,692	0,846	0,725	1,329	1,190	1,496	1,366	1,074	0,930	0,439	0,318	0,103	0,003
2040	0,674	0,540	0,982	0,822	1,010	0,883	1,440	1,307	1,655	1,523	1,213	1,064	0,526	0,418	0,200	0,090
2045	0,717	0,557	1,093	0,919	1,147	0,997	1,550	1,401	1,779	1,630	1,344	1,173	0,614	0,487	0,279	0,154
2050	0,770	0,562	1,209	0,996	1,305	1,095	1,653	1,447	1,884	1,692	1,486	1,266	0,718	0,556	0,377	0,225