

© 2011 г.

А.А. ДАВЫДОВ

РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА В РОССИИ: ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ

ДАВЫДОВ Андрей Александрович - доктор философских наук, главный научный сотрудник Института социологии РАН, Вице-президент Российского общества социологов.

Введение

В международной деятельности ООН [1] фундаментальной социальной концепцией и приоритетной целью международного сообщества является «Human Development» (развитие человека), которая базируется на Всеобщей декларации прав человека, принятой Генеральной Ассамблеей ООН в 1948 году. В сравнительных международных исследованиях ООН, развитие человека в странах мира измеряют с помощью индекса Human Development Index (HDI) – Индекса развития человеческого потенциала (ИРЧП)[1]. HDI включает в себя 4 переменные, а именно, среднюю ожидаемую продолжительность жизни при рождении (количество лет); среднюю продолжительность обучения (годы); ожидаемую продолжительность обучения (годы), валовой национальный доход (ВНД) по ППС (паритету покупательной способности) на душу населения в долларах США. Значения индекса HDI изменяются в интервале $0 < HDI \leq 1$, при этом, в последней версии [2], за $HDI_{max} = 1$ приняты следующие значения переменных, входящих в HDI. Средняя ожидаемая продолжительность жизни при рождении - 83,2 года, средняя продолжительность обучения – 13,2 года, ожидаемая продолжительность обучения – 20,6 лет, валовой национальный доход (ВНД) по ППС (паритету покупательной способности) на душу населения – 108211 долларов США. $HDI_{max} = 1$ это конкретная управленческая цель развития человека в странах мира, которую поставила ООН и которую планируется достичь в будущем. В качестве минимальных значений HDI были приняты следующие

значения переменных. Средняя ожидаемая продолжительность жизни при рождении равна 20 лет, средняя продолжительность обучения и ожидаемая продолжительность обучения равны нулю, валовой национальный доход (ВНД) на душу населения равен 163 доллара США.

Формулы для вычисления HDI следующие (1-6).

$$Health\ Index = \frac{x - 20}{83.2 - 20}, \quad (1)$$

где x - средняя ожидаемая продолжительность жизни при рождении в стране мира

$$\text{Индекс средней продолжительности обучения (СПО)} = \frac{x - 0}{13.2 - 0}, \quad (2)$$

где x - средняя продолжительность обучения в стране мира

$$\text{Индекс ожидаемой продолжительности обучения (ОПО)} = \frac{x - 0}{20.6 - 0}, \quad (3)$$

где x - средняя ожидаемая продолжительность обучения в стране мира

$$Education\ Index = \frac{\sqrt{СПО \times ОПО}}{0.951} \quad (4)$$

$$Income\ Index = \frac{\ln(x) - \ln(163)}{\ln(108211) - \ln(163)}, \quad (5)$$

где x - валовой национальный доход (ВНД) на душу населения в долларах США в стране мира

$$HDI = \sqrt[3]{Health\ Index \times Education\ Index \times Income\ Index} \quad (6)$$

Вычисление значений HDI для страны мира можно осуществить с помощью онлайн Human Development Index Calculator [3] и онлайн Hybrid Human Development Index Calculator [4], где предусмотрена возможность вводить новые переменные для вычисления индекса HDI, присваивать различные «веса» переменным, осуществлять ранжирование стран мира по значению HDI. В этой связи отметим, что по результатам многочисленных эмпирических исследований [цит. по 2], с течением времени в методику вычисления HDI вносятся изменения в частности, изменяются максимальные и минимальные значения переменных для субиндексов HDI (1-5), вводятся новые переменные, принимаются разные

базовые календарные даты (годы) для расчета паритета покупательной способности валового национального дохода, чтобы с помощью HDI точнее измерять динамику развития человека в странах мира. Методика измерения HDI неоднократно подвергалась критике [5-9], разрабатывались модификации и альтернативные индексы HDI, например Hybrid Human Development Index [4], Inequality-adjusted Human Development Index [2], Improved Human Development Index [9], Happy Planet Index (HPI) [10] и т.д., где учитывается доля удовлетворенных жизнью, доля счастливых людей, экология и т.д. Однако в практической деятельности ООН, индекс HDI (6) получил наибольшее распространение, в частности, для измерения развития человека в субъектах (регионах) Российской Федерации [11]. В целом, теоретико-методологическая и методическая концепция измерения развития человека с помощью HDI (6) базируется на фундаментальной социальной теоретической концепции ООН о развитии человека, социально-инженерной методологической парадигме, методике сравнительных международных мониторинговых исследований, приурочена к определенному периоду развития социума (множеству стран мира), в частности, ограничена имеющимися данными международной статистики, и здесь существует проблема измерения развития человека.

В таблице 1 представлена динамика значений HDI (6) и субиндексов (1,4-5) HDI для России.

Таблица 1

Динамика значений Human Development Index (HDI) для России

Год	HDI	Health Index	Education Index	Income Index
1913	0.345	-	-	-
1950	0.694	-	-	-
1970	0.709	0.779	0.786	0.581
1975	0.722	0.768	0.791	0.621
1980	0.73	0.751	0.803	0.646
1985	0.757	0.764	0.843	0.673
1990	0.761	0.758	0.851	0.683
1995	0.715	0.727	0.824	0.61
2000	0.723	0.713	0.851	0.624
2005	0.741	0.72	0.841	0.673
2010	0.766	0.747	0.853	0.704

[Цит. по 7,12]

По значению HDI в 2010 г. Россия занимала 58 место среди 135 стран мира [12], при этом, по значению субиндекса HDI - Health Index (1), Россия занимала

122 место, Income Index (5) – 53 место, Education Index (4) – 41 место среди 135 стран мира. По другой методике расчета HDI [2], Россия в 2010 г. занимала 65 место среди 169 стран мира, располагаясь рядом с Албанией, отставая, по значению HDI, от высокоразвитых стран мира, приближенно, на 50 лет [13].

Динамика значений HDI и переменные, влияющие на значение данного индекса для России, достаточно хорошо изучены [7, 14-19], например, известно, что динамику значений HDI можно аппроксимировать логистической функцией. Существуют прогнозы значений HDI для России. Так, например, согласно когортной модели стран мира J. Asher и B. Daponte [13], в 2010 г. значение HDI для России могло быть равным 0.726 (относительная ошибка прогноза по имеющимся данным за 2010 г. составила 5.2%), в 2015 г. - 0.742, в 2020 г. – 0.755, в 2025 г. – 0.768, в 2030 г. – 0.780.

Трудности прогнозирования значений HDI (6) хорошо известны. Это ошибки экстраполяции (прогнозирование будущих значений HDI по прошлым значениям HDI при слабой мере зависимости будущего от прошлого). Возникновение эмерджентных (неожиданных) социальных событий, например, войн, революций, распад данного государства на прогнозном периоде времени, когда резко возрастает смертность, например, для России, это Первая мировая война, Гражданская война, голод 1930-х годов и репрессии 1938 г., Вторая мировая война, распад СССР [20]. Напротив, антиалкогольная кампания М.Горбачева позволила снизить смертность мужчин [21] и соответственно, увеличила среднюю ожидаемую продолжительность жизни в СССР. Наличие переходных периодов [22] в социальных системах, которые ранее были неизвестны. Долгосрочные планы национальных правительств по изменению значений HDI и эффективность принимаемых решений национальными правительствами. Например, в «Стратегии 2020» [23] в 2008 г. была поставлена цель увеличить продолжительность жизни россиян до 75 лет, ВВП на душу населения увеличить с 13,7 тыс. долларов США, до более чем 30 тысяч долларов США. Разработаны также концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года [24], долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года [25], реализуется национальный проект «Образование» [26].

Кроме того, при прогнозировании значения HDI необходимо учитывать прогнозы развития России в целом. Так, например, в прогнозе экономического развития России до 2050 года [27], подготовленном экспертами в рамках

подпрограммы исследований Президиума РАН «Комплексный системный анализ и моделирование мировой динамики», разработано три сценария развития России: оптимистичный – «Россия на пути в ОЭСР»; ресурсный – «Россия – ресурсная держава» и пессимистичный – «Россия – периферия мира». Существуют и другие долгосрочные прогнозы развития России, например экономические [28], демографические [29-30], военные [31], социальных кризисов [32], геополитические [цит. по 15], социокультурные [цит. по 15] и т.д. Наличие глобальной неопределенности будущего России в целом, также затрудняет прогнозирование значений HDI (6) для России.

Несмотря на вышеперечисленные трудности прогнозирования значения HDI (6), для системной социологии [15,33-34] и практических приложений является актуальной решение следующей исследовательской задачи. Разработка долгосрочного прогноза динамики значения Human Development Index (HDI) для России до 2050 г. В этой связи напомним, что моделирование и прогнозирование значений HDI для страны мира, группы стран и социума (множества стран мира) в целом, являются классическими исследовательскими задачами в системной социологии [15,33-34], долгосрочный прогноз следует рассматривать только как один из возможных, в настоящий момент времени, сценариев будущего, долгосрочные прогнозы редко бывают точными. Поставленная исследовательская задача выполнялась в рамках научно-исследовательского проекта «Теоретико-методологические и методические проблемы прогнозирования модернизации и инновационного развития России», реализуемого автором в Институте социологии РАН.

Теория

Решение поставленной исследовательской задачи осуществлялось в рамках системной социологии [15,33-34], поскольку, как отмечалось выше, на динамику значений HDI в России влияет множество переменных [19], которые образуют сложную, иерархически организованную, динамическую систему, а именно, прошлое значение HDI, планируемые значения HDI в будущем, национальные управленческие воздействия, смертность в России, структура экономики и различные социальные явления в России, влияние социума (множество стран мира) и природной окружающей среды [18] и т.д. Прогнозирование осуществлялось на основе общей теории систем, теории сложных динамических систем [цит. по 15], компьютерной теории социальных

систем [35] и теории системного прогнозирования [цит. по 15] нелинейных динамических систем в условиях существенной и неустранимой неопределенности.

Методология

Решение поставленной исследовательской задачи осуществлялось на основе естественнонаучной, компьютерной и социально-инженерной методологических парадигм системной социологии [15]. В частности, использовались некоторые методологические постулаты Soft Systems Methodology («мягкой» системной методологии) [цит. по 34], в частности, методологический принцип «Rich Pictures» («Богатых» картинок), согласно которому для прогнозирования требуется собрать как можно больше информации об изучаемом социальном процессе. Использовалась методология комплексного системного анализа, имитационного моделирования систем [36] и системного прогнозирования [цит. по 15] (многоуровневое, контекстуальное, итерационное прогнозирование множества возможных сценариев).

Методика

В соответствии с вышеизложенными методологическими постулатами системной социологии [15,33-34], в частности, системного прогнозирования [15], методика прогнозирования состояла из двух стандартных этапов. На первом этапе был применен комплексный системный анализ к данным из таблицы 1. На данном этапе анализа комплексно использовалось множество пакетов для автоматического прогнозирования временных рядов, а именно, TableCurve 2D [37], PeakFit [38], Gretl [39], VariReg [40], CaterpillarSSA [41], Wavelet Toolbox и FracLab Toolbox из пакета MATLAB [42], нейропакет «NeuroSolutions» [43], SPSS, STATISTICA и другие пакеты, чтобы максимально полно выявить закономерности в динамике значений HDI России, представленные в таблице 1. На данном этапе также осуществлялось прогнозирование с использованием процедуры Model-to-Model Analysis (использование результатов одного прогноза в другом прогнозе) с прогнозированием значения HDI России по имеющимся прогнозам средней ожидаемой продолжительности жизни в России, сделанные ООН [29] до 2050 г. Для моделирования возможной динамики также использовалась среда имитационного моделирования Simulink пакета MATLAB. На втором этапе была осуществлена интеграция частных прогнозов, с учетом закономерностей

динамики, выявленных на первом этапе. Для интеграции частных прогнозов использовались стандартные процедуры системного прогнозирования, в частности, интервальное оценивание, робастное (устойчивое) усреднение частных прогнозов [44], Ensemble Selection (генерации множества прогнозов и селекции ансамбля прогнозов) по теоретико-методологическим и методическим критериям системной социологии [15], неформализованные эвристические процедуры.

Полученные результаты

Поскольку в результате использования даже одного пакета для автоматического анализа и прогнозирования выдается множество таблиц и графиков, относящихся к различным методам анализа, моделирования и прогнозирования, реализованных в данном пакете, а в настоящем исследовании использовалось множество пакетов и объем статьи ограничен, то ниже представлены только некоторые из полученных результатов на первом этапе, относящиеся, преимущественно, к эволюционному (естественному) сценарию роста значений HDI с течением времени. Всего было разработано более 200 частных прогнозов значения HDI для России до 2050 г.

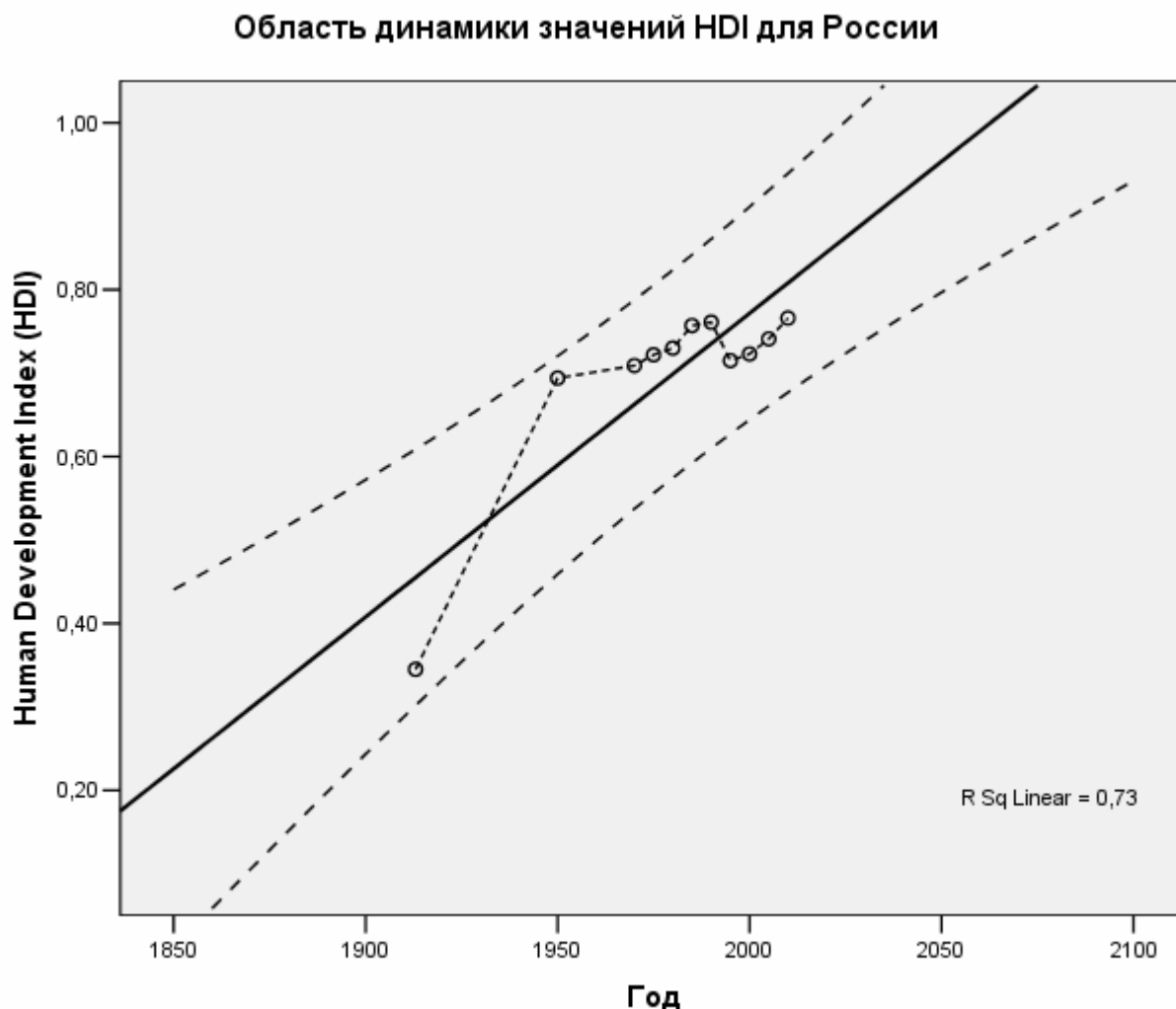
Фрактальная размерность (D) – самоподобие динамики значений HDI для России, представленных в таб.1, $D = 1.3214$. Полученное значение фрактальной размерности соответствует известным фрактальным закономерностям [45] динамики социальных процессов.

Проведенный автокорреляционный анализ с лагами (запаздываниями) динамики значений HDI для России из таб.1. (см. Приложение 1) показал, что динамика значений HDI для России статистически не зависит от прошлого, что ограничивает прогнозирование значений HDI методом статистической экстраполяции. Поэтому ниже представленные прогнозы, основанные на экстраполяции, являются формальными, но полезными для дальнейшей разработки теоретически обоснованного прогноза.

На рис. 1 представлены элементарный формальный ретропрогноз (прогноз назад) до 1850 г. и прогноз до 2100 г., вычисленные автором с помощью линейной функции из пакета SPSS по данным из таблицы 1, в предположении, что на прогнозном периоде будет наблюдаться рост значений HDI. Цель данного анализа и прогноза – выявление области возможной динамики значений HDI для России без учета резкого снижения средней ожидаемой продолжительности

жизни из-за высокой смертности в Первой мировой войне, Гражданской войне, репрессиях 1938 г., Второй мировой войне [20] и на прогнозном периоде, т.е. в мирные периоды времени истории России.

Рис.1

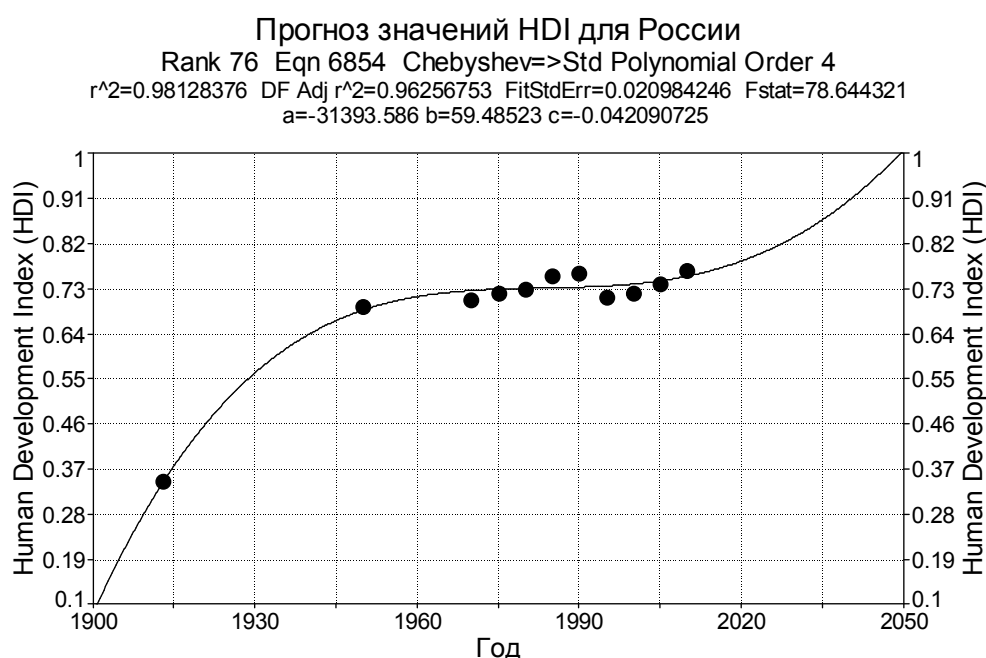


Примечание: жирная линия – тренд (долговременная составляющая временного ряда), редкие пунктирные линии – 95% доверительный интервал, частая пунктирная линия – динамика значений HDI для России.

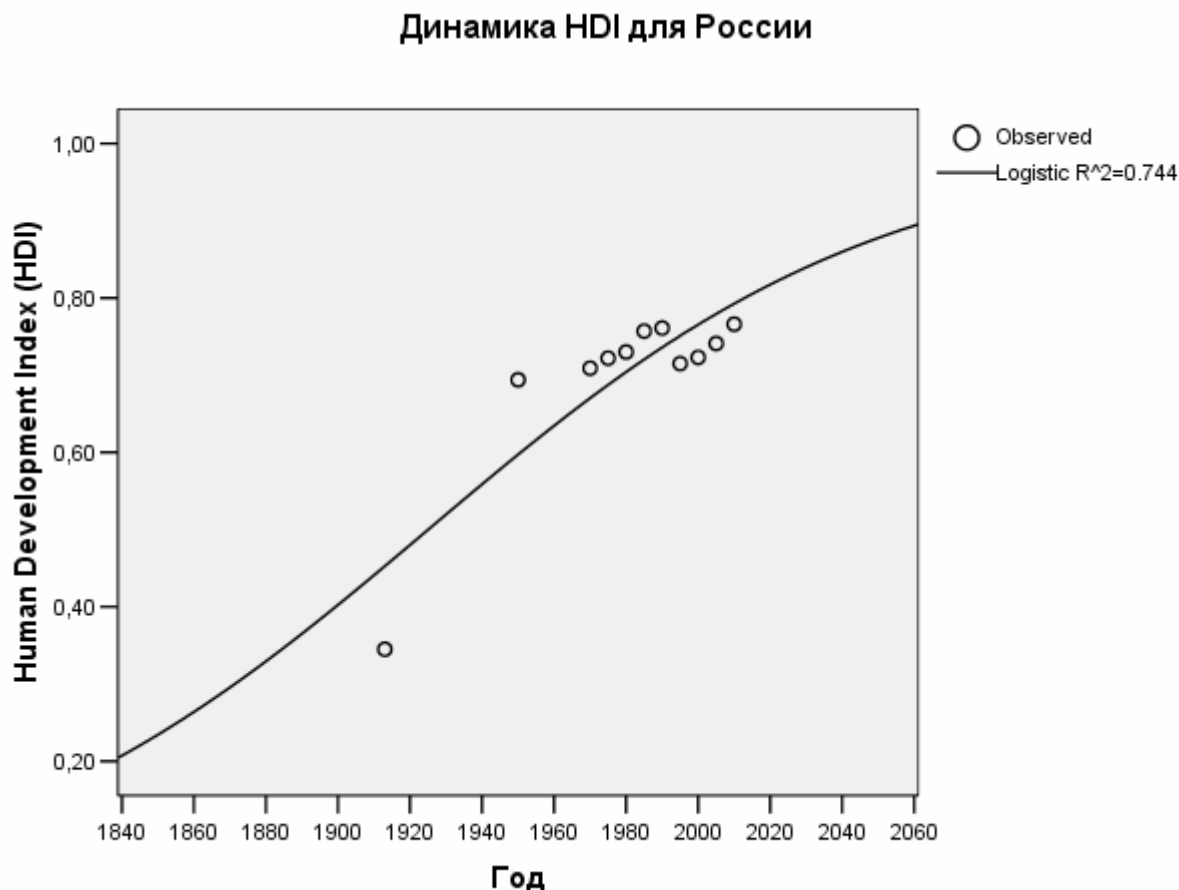
Поскольку известно [7,12-13], что за период 1870 – 2010 гг. для большинства стран мира наблюдался долговременный рост значений HDI, то исходя из классической модели «догоняющее развитие» [13] для прогнозирования динамики стран мира, согласно которой отстающие страны мира приближенно «повторяют» развитие высокоразвитых стран мира с некоторым временным лагом (запаздыванием), с вероятностью 95% можно предположить, что значение HDI России в 2050 г. может быть заключено в интервале $0.76 \leq HDI \leq 1$, при среднем прогнозном значении $HDI = 0.954$. Однако, отставание от высокоразвитых стран

мира по значению HDI сохранится, поскольку некоторые высокоразвитые страны мира, например, Норвегия, Австралия, Новая Зеландия [2] по значению HDI в 2010 г. уже приблизились к значению $HDI = 1$. В качестве иллюстрации, на рис. 2 также представлен, более точный (мера аппроксимации $R^2 = 0.981$) формальный прогноз до 2050 г., вычисленный с помощью пакета TableCurve 2D [37] по значениям HDI из таб.1, в предположении, что управленческие действия Правительства РФ и законодательная деятельность законодательных органов РФ на прогнозном периоде будут способствовать быстрому росту значений HDI в России, при отсутствии внешних и внутренних неблагоприятных факторов, способных резко снизить значение HDI.

Рис.2



На рис. 3 представлены уточненный элементарный формальный ретропрогноз (прогноз назад) до 1870 г. и прогноз до 2050 г., вычисленные с помощью логистической функции из пакета Gretl [39], по данным из таблицы 1, в предположении, что на прогнозном периоде будет наблюдаться рост значений HDI в соответствии с общесистемным законом логистического роста. Мера аппроксимации (приближения) логистической функции для данных из таб.1 составила $R^2 = 0.744$. В Приложении 2 представлены значения коэффициентов для построенной логистической модели, статистики аппроксимации и прогноза. Цель данного анализа и прогноза - выявление возможной динамики значений HDI для России на основе общесистемного закона логистического роста, который наблюдается в динамике HDI [15].



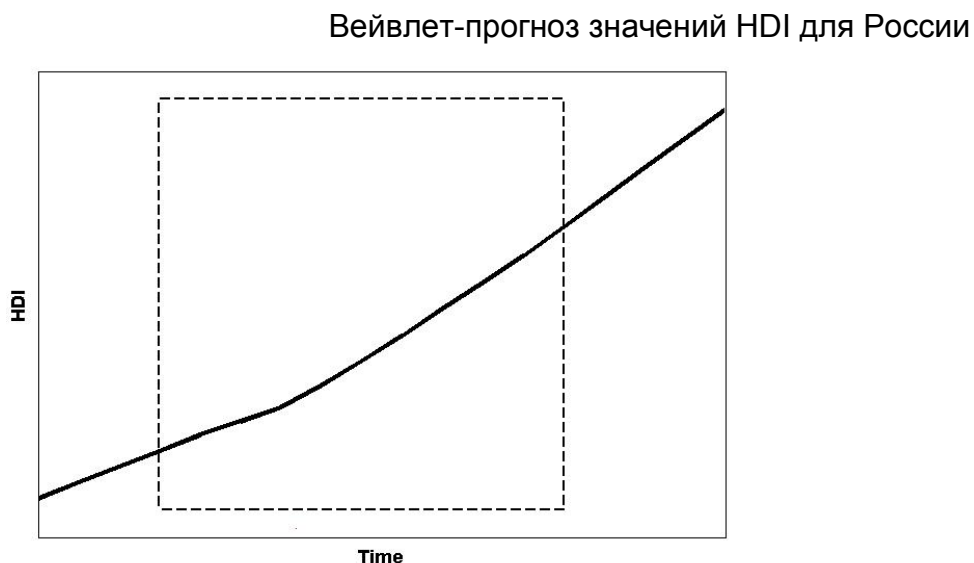
Полученные результаты, представленные на рис. 1, 3, свидетельствуют, что мера аппроксимации (приближения) линейной и логистической функций составляет 73-74%. Это означает, что динамика значений HDI, представленных в таб. 1, на 74% обусловлена общей тенденцией роста, а на 26% обусловлена локальными социальными событиями, приуроченными к конкретному моменту времени. Согласно модульной теории социума (МТС) [32], соотношение 76:24 соответствует балансу функций сохранения и развития в функционировании социальных систем и наблюдается в динамике значений HDI социума (множество стран мира) [7,12, 15].

Из прогноза, представленного на рис. 3 следует, что в 2015 г. значение HDI для России может быть равным 0.805, в 2020 г. – 0.817, в 2025 г. – 0.829, в 2030 г – 0.84, в 2040 г. – 0.86, в 2050 г. – 0.878. В этой связи отметим, что данные прогнозные значения выше, чем в ранее приведенном прогнозе J. Asher и В. Daponte [13], основанном на модели «догоняющее» развитие.

В формальных прогнозах, представленных на рис.1-3, в качестве независимой переменной использовались календарные даты, поскольку время целостно отображает множество иерархически взаимосвязанных переменных [19],

влияющих на значения HDI с течением времени. Для разработки прогноза, был также использован вейвлет-анализ [46] и вейвлет-прогнозирование из пакета MATLAB [42], в частности, был использован вейвлет Добеши на трех уровнях декомпозиции с параметром порядка 3. Календарная дата, как переменная, не учитывалась. Прогнозирование значений HDI осуществлялось по компресс-сигналу на третьем уровне декомпозиции с помощью процедуры сглаживания. Полученный ретропрогноз и прогноз представлены на рис.4.

Рис.4

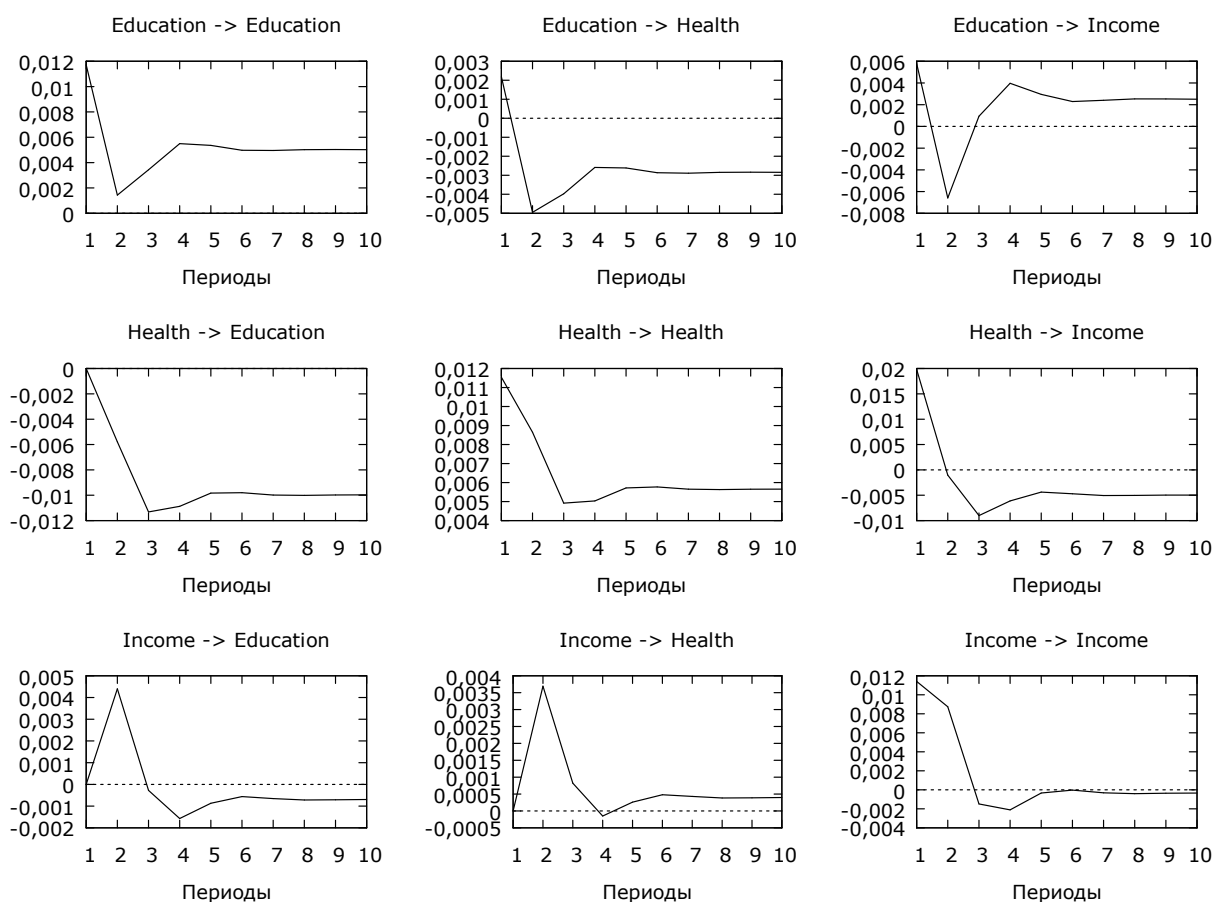


Примечание: прямоугольник с пунктирной линией – период времени 1913-2010 гг.

Из прогноза, представленного на рис.4, следует, что в 2015 г. значение HDI для России может быть равным 0.776, в 2020 г. - 0.807, в 2025 г. - 0.822, в 2030 г. - 0.838, в 2035 г. - 0.853, в 2040 г. - 0.868, в 2045 г. - 0.884, в 2050 г. - 0.899.

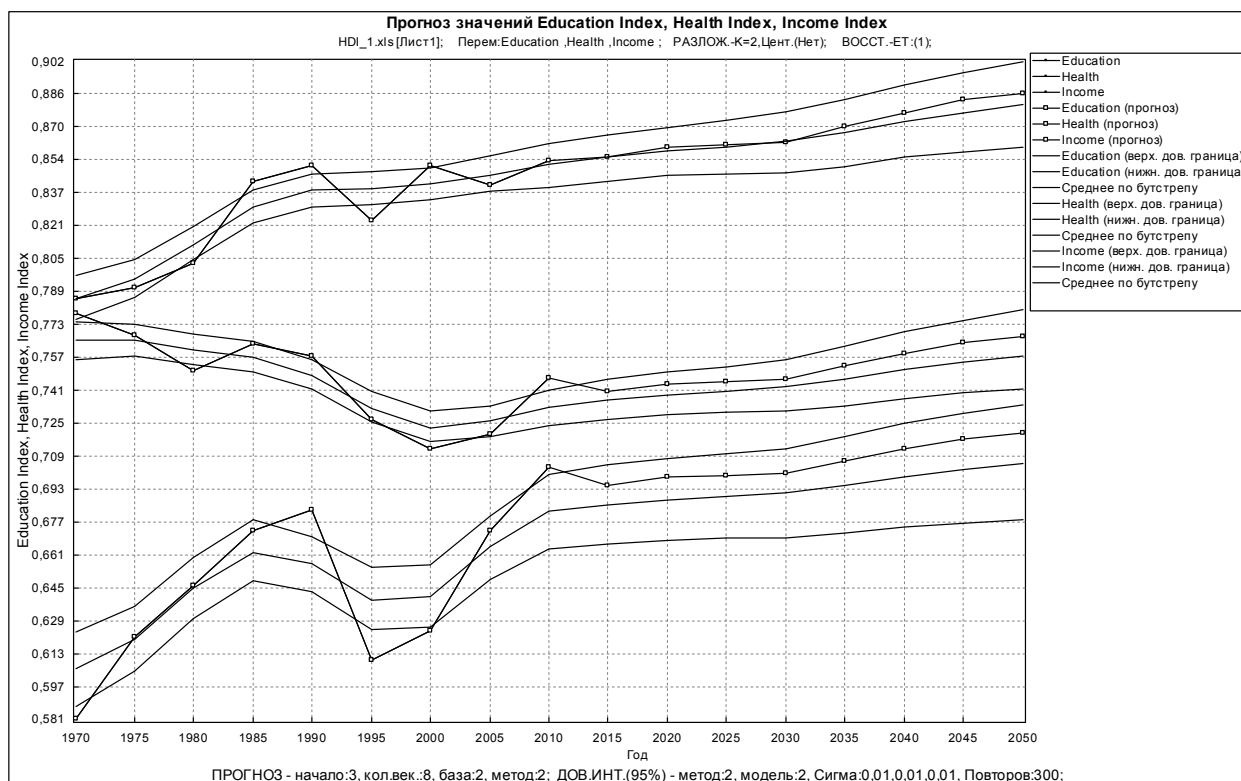
Представление о том, как влияют друг на друга значения субиндексов HDI, а именно, Health Index (1), Education Index (4), Income Index (5) для России с течением времени, дают функции реакции на импульсы (IRF - impulse response function) для субиндексов Health Index (1), Education Index (4), Income Index (5), полученные с помощью векторной модели коррекции ошибок (VECM) из пакета Gretl [39]. В Приложении 3 представлены значения коэффициентов и статистики построенной модели VECM. Результаты, представленные на рис.5 показывают, как изменение одной переменной на одну стандартизованную единицу, влияет на изменение другой переменной на протяжении 10 последующих моментов времени, что важно для прогнозирования процессов восстановления значений HDI, например, после социально-экономических кризисов.

Импульсные отклики субиндексов Health Index, Education Index, Income Index



На рис. 6 представлены результаты прогнозирования субиндексов Health Index (1), Education Index (4), Income Index (5) из таб.1, только с учетом взаимодействия значений данных индексов, без учета времени, на основе Singular Spectrum Analysis (SSA) с использованием бутстреп – метода, (300 прогонов модели с добавлением случайного «шума»), полученные с помощью пакета CaterpillarSSA [41].

Прогноз значений субиндексов HDI Health Index, Education Index, Income Index для России до 2050 г.



Ниже, в качестве иллюстрации, представлен один из полученных прогнозов значений HDI, с помощью «нейронных» сетей из пакета «NeuroSolutions» [42]. Исползованная методика прогнозирования социальных процессов с помощью «нейронных» сетей подробно описана в работе автора [43]. «Нейронная» сеть класса Time - Lag Recurrent Network (TLRNs) с глобальной и локальной «памятью» и одним скрытым слоем с 10 «нейронами». Входной слой «нейронов» (зависимая переменная) – значения HDI из таб.1, выходной слой «нейронов» (независимая переменная) – значение средней ожидаемой продолжительности жизни для России за период 1913-2050 гг. из исторических данных Росстата РФ [47] и долгосрочного прогноза ООН [29]. Обучение «нейронной» сети осуществлялось с использованием генетического алгоритма, количество эпох – 1000, размер популяции – 50, количество поколений – 100. Мера аппроксимации обученной «нейронной» сети к исходным данным составила $R^2 = 0.9998$. Обученная «нейронная» сеть сделала следующий прогноз. Для 2015 г. значение

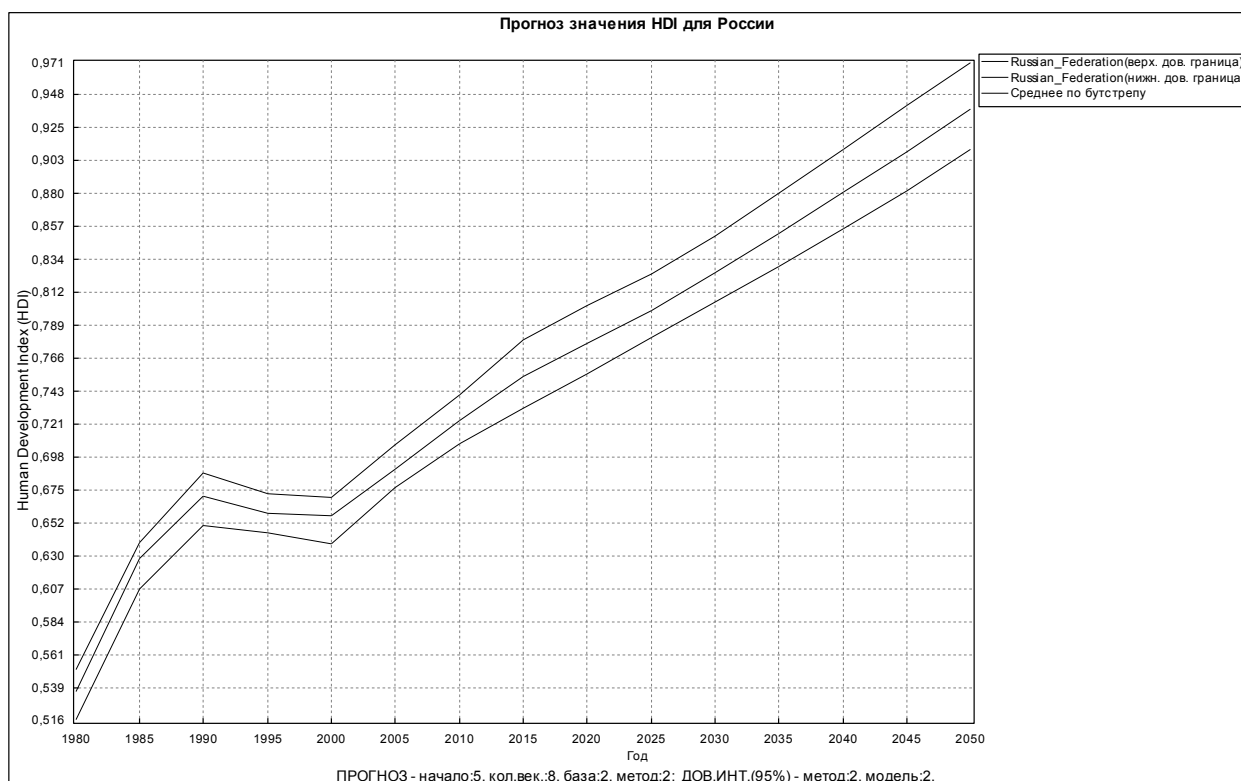
HDI – 0.769, 2020 г. – 0.774, 2025 г. – 0.779, 2030 г. – 0.781, 2035 г. – 0.782, 2040 г. – 0.784, 2045 – 0.785, 2050 г. – 0.786.

Поскольку в практике социального управления HDI на уровне стран мира, национальные правительства часто используют стратегию «гонка за лидером», ориентируясь на значения HDI стран - лидеров, то был проведен анализ зависимости динамики значений HDI России от динамики значений HDI стран-лидеров (Норвегия, Австралия, Новая Зеландия, США, Ирландия, Нидерланды, Канада, Швеция, Япония, Южная Корея, Швейцария, Франция, Израиль, Финляндия) за период 1980-2010 гг. [1]. Использовались Polynomial Neural Networks (PNN), основанные на Group Method of Data Handling (GMDH), алгоритме селекции моделей Steepest Descent Hill Climbing (SDHC), реализованные в пакете VariReg [40]. Выявленная формальная нелинейная функция зависимости, представленная в Приложении 4, показывает, что с вероятностью 98% ($R^2 = 0.984$) динамику значений HDI для России за период 1980-2010 гг. можно было предсказать по динамике значений HDI для Норвегии, Австралии и Швеции.

Поскольку в динамике значений HDI для стран мира за период 1870-2010 гг. [7,12] наблюдается кооперативная (согласованная) динамика, преимущественно, рост значений HDI с течением времени, то был также проведен анализ динамики значений HDI для 108 стран мира, по которым имелись данные без пропусков за период 1980-2010 гг. [1]. Множественная пошаговая линейная регрессия показала, что динамику значений HDI России за данный период времени, можно довольно точно ($R^2 = 0.974$) прогнозировать по динамике значений HDI Ботсваны и Таджикистана, поскольку значения HDI для данных стран мира изменялись согласованно.

С учетом кооперативной динамики значений HDI для всех 108 стран мира за период 1980-2010 гг. [1] был получен следующий прогноз значений HDI для России (см. рис.7), основанный на Singular Spectrum Analysis (SSA) из пакета CaterpillarSSA [41] с использованием бутстреп - метода (100 прогонов модели с добавлением случайного «шума»).

Прогноз значений HDI для России



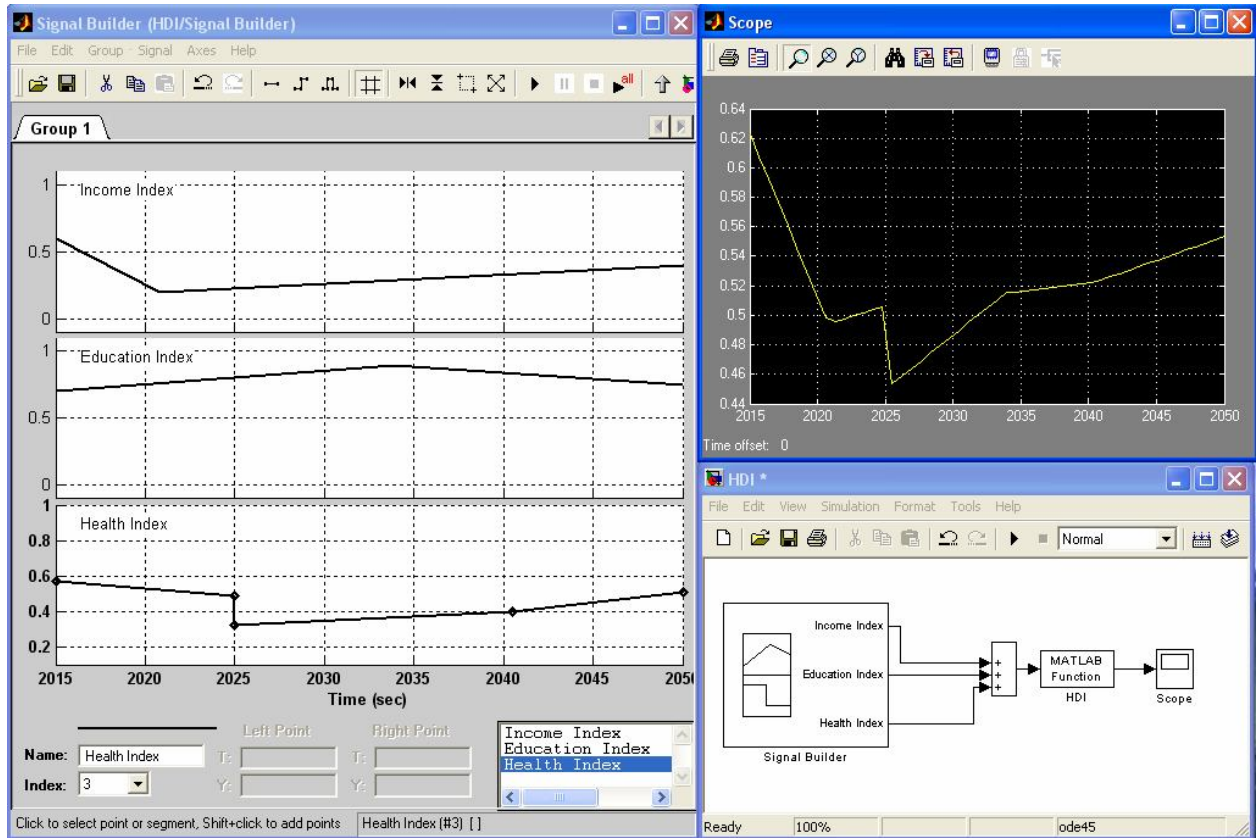
Прогнозные значения HDI для России, представленные на рис. 7, следующие. 2015 г.: $0.731 \leq HDI_{2015} \leq 0.779$, среднее по бутстрефу равно 0.753; 2020 г.: $0.756 \leq HDI_{2020} \leq 0.802$, среднее по бутстрефу равно 0.777; 2025 г.: $0.781 \leq HDI_{2025} \leq 0.824$, среднее 0.799; 2030 г.: $0.805 \leq HDI_{2030} \leq 0.850$, среднее 0.825; 2035 г.: $0.830 \leq HDI_{2035} \leq 0.880$, среднее 0.853; 2040 г.: $0.856 \leq HDI_{2040} \leq 0.911$, среднее 0.881; 2045 г.: $0.882 \leq HDI_{2045} \leq 0.941$, среднее 0.909; 2050 г.: $0.911 \leq HDI_{2050} \leq 0.971$, среднее по бутстрефу равно 0.938.

В среде имитационного моделирования Simulink пакета MATLAB [42] были также промоделированы сценарии стационарного состояния (периодические колебания) вокруг значений HDI за 2010 г., экспоненциальное снижение значений HDI после 2010 г., резкие кратковременные «всплески» и «падения» значений HDI на прогнозном периоде. Для этой цели были построены имитационные модели, в которых задавались различные прогнозные сценарии изменения значений субиндексов HDI, а именно, Health Index (1), Education Index (4) и Income Index (5) до 2050 г., в частности, с учетом взаимодействий между субиндексами, представленными на рис. 5. В качестве иллюстрации, на рис. 8 представлена

одна из простых имитационных моделей и один из прогнозов, в предположении, что на прогнозном периоде может быть резкое снижение значений Income Index (5) из-за падения цен на нефть и одновременно, резкое снижение значений Health Index (1) из-за социального конфликта.

Рис.8

Имитационный прогноз значений HDI в России



В целом, комплексный системный анализ, имитационное моделирование и прогнозирование, проведенные на первом этапе, показали следующее. В динамике значений HDI, представленных в таб.1 наблюдаются известные общесистемные закономерности [15,20,32-33,45-46,48] динамики сложных социальных систем, которые могут быть использованы для селекции частных прогнозов и разработки долгосрочного прогноза.

Если опираться на полученные результаты, практику реализации государственных демографических [24], экономических [25], образовательных [26] концепций развития России, глобальные долгосрочные прогнозы развития России в целом [27-28], доклад Г.Г.Малинецкого [49] – Зам. директора Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, одного из руководителей подпрограммы исследований Президиума РАН «Комплексный системный анализ и моделирование мировой динамики», известные вероятности переходов между

группами стран мира [50], анализ и прогнозы модернизации и инновационного развития России [51], то тогда можно предположить, что с вероятностью, приближенно, 75%, может реализоваться эволюционный сценарий развития, который отображает «естественную», внутреннюю динамику значений HDI в России. Для эволюционного сценария развития могут наблюдаться значения HDI, представленные в таб.2

Таблица 2

Долгосрочный прогноз динамики значений HDI для России

Год	Минимальное значение HDI	Среднее значение HDI	Максимальное значение HDI
2015	0.751	0.779	0,807
2020	0.769	0.798	0.827
2025	0.786	0.815	0.844
2030	0.800	0.829	0.858
2035	0.814	0.843	0.872
2040	0.827	0.856	0.885
2045	0.840	0.870	0.899
2050	0.854	0.883	0.912

Обсуждение полученных результатов

В какой мере разработанный долгосрочный прогноз, представленный в таб.2 или один из частных прогнозов, разработанных в ходе настоящего исследования, окажется истинным - покажет время.

Польза разработанного долгосрочного прогноза, основанного на методах экстраполяции, неэкстраполяционного имитационного моделирования, моделях «догоняющего» развития, моделях взаимодействия динамики стран мира, для системной социологии [34] состоит в следующем. Верификация данного прогноза позволит проверить и развивать теоретико-методологические и методические возможности системной социологии на сложной исследовательской задаче, относительно которой неизвестно, существует ли ее решение в настоящий момент времени. Полученные результаты позволяют наметить перспективные направления дальнейших исследований, например, совершенствование формализованных интеллектуальных процедур интеграции частных прогнозов, использование и модификацию классической имитационной модели Flockers Boids

(Craig Reynolds алгоритм) кооперативной (согласованной) динамики многоагентных систем, в рамках имитационной методологической парадигмы Multi-Agent-Based Social Simulations (MABSS) [52], реализованной, например, в среде имитационного моделирования MASON [50] для прогнозирования динамики значений HDI для России с учетом взаимодействий между странами мира.

Польза разработанного долгосрочного прогноза для практики государственного управления может состоять в том, что данный прогноз, а также ряд разработанных частных прогнозов, предсказывают сохранение отставания России по значению HDI от высокоразвитых стран мира, что следует принять во внимание при разработке национальных стратегий развития России на длительную перспективу.

Выводы

В ходе проведенного исследования был разработан долгосрочный прогноз динамики значений Human Development Index (HDI) для России до 2050 г., вероятность реализации которого составляет, приближенно, 75%.

Благодарности

Автор признателен д.и.н. А.В.Коротаеву (РГГУ) - координатору подпрограммы Президиума РАН «Комплексный системный анализ и математическое моделирование мировой динамики», чл.-корр. РАН Н.И.Лапину (Институт философии РАН), д.и.н. Н.В.Романовскому (РГГУ), д.социол.н. Ю.Н.Толстой (НИУ ВШЭ), д.т.н. С.В.Цирелю (ВНИМИ), к.физ.-мат.н. В.А.Шведовскому (Институт математического моделирования РАН), за плодотворное обсуждение полученных результатов и полезные замечания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. United Nations Human Development Programme. (<http://hdr.undp.org/en/>)
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. Human Development Index Calculator. (<http://hdr.undp.org/en/statistics/data/calculator/>)
4. Hybrid Human Development Index Calculator. (<http://hdr.undp.org/en/data/build/>)
5. Noorbakhsh F. The human development index: some technical issues and alternative indices//Journal of International Development, 1998, Vol. 10, № 5, P. 589–605.
6. Sagara A., Najam A. The human development index: a critical review//Ecological Economics, 1998, Vol. 25, № 3, P. 249 - 264.
7. Grafts N. The Human Development Index 1870-1999: Some revised estimates//European Review of Economic History, 2002, vol. 6, P. 395-405.
8. McGillivray M., White H. Measuring development? The UNDP's human development index//Journal of International Development, 2006, Vol. 5, № 2, P. 183 - 192.
9. Escosura L. Improving Human Development: A Long-Run View//Journal of Economic Surveys, 2010, Vol. 24, № 5, P. 841-894. (http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/10016/10187/1/improving_prados_JES_2010_ps.pdf)
10. Happy Planet Index (HPI). (<http://www.happyplanetindex.org/>)
11. National Human Development Reports Russian Federation. Доклады ООН о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации. UNDP. (<http://www.undp.ru/index.php?iso=RU&lid=2&cmd=publications1&id=49>)
12. Human Development Index Trends 1970-2010. (<http://hdr.undp.org/en/data/trends/>)
13. 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)
14. Meliantsev V. Russia's Comparative Economic Development in the Long Run//Social Evolution & History, 2004, Vol 3, №1, P. 106 - 136, 2004. (<http://www.socionauki.ru/journal/articles/130064/>)

15. Давыдов А.А. Системная социология: введение в анализ динамики социума. М.: ЛКИ, 2007.
16. Давыдов А.А. Об одном прогнозе развития человека в России. Официальный сайт РОС, 2010. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#13)
17. 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)
18. Давыдов А.А. Развитие человека в окружающей природной среде. Официальный сайт РОС, 2010. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#13)
19. Давыдов А.А. О влиянии инновационного развития на общество. Официальный сайт РОС, 2010. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53)
20. Демографическая модернизация России: 1900-2000/Под ред. А.Г. Вишневого. М.: Новое издательство, 2006.
21. Халтурина Д., Коротаев А. Алкогольная политика: мировой опыт и российские реалии//Демоскоп Weekly № 265 – 266.
22. Давыдов А.А. Социальная информатика: переходные периоды в социальных системах//Системные исследования. Ежегодник, М.:Наука, 1997, С.123-130.
23. Стратегия развития России до 2020 года. (<http://archive.kremlin.ru/text/appears/2008/02/159528.shtml>)
24. Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года. (<http://www.demoscope.ru/weekly/knigi/koncepciya/koncepciya25.html>)
25. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года. (<http://www.economy.gov.ru/minrec/activity/sections/strategicPlanning/concept/indexdocs>)
26. Национальный проект «Образование». (<http://mon.gov.ru/pro/pnpo/>)
27. Прогноз экономического развития России до 2050 года. (<http://www.finmarket.ru/z/nws/hotnews.asp?id=1459041>).

28. Долгосрочные прогнозы развития экономики России. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН.
(<http://www.ecfor.ru/index.php?pid=epub>)
29. World Population Prospects: The 2008 Revision. United Nations Population Division. (<http://esa.un.org/UNPP/p2k0data.asp>)
30. Какой будет продолжительность жизни россиян?//Демоскоп Weekly. 2008, № 321 – 322. (http://demoscope.ru/weekly/2008/0321/s_map.php#1)
31. Давыдов А.А. Будет ли Россия воевать в XXI веке?//Россия трансформирующаяся. М.: ИС РАН, 2003, С. 484-496.
32. Давыдов А.А. Модульный анализ и моделирование социума. М.: ИС РАН, 1994.
33. Давыдов А.А. Системная социология. М.: Эдиториал УРСС, 2006.
34. Давыдов А.А. Конкурентные преимущества системной социологии. (Электронное издание) М.: ИС РАН, 2008. (URL: <http://www.isras.ru/publ.html?id=855> , <http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/324618.html>)
35. Давыдов А.А. Компьютационная теория социальных систем//Социологические исследования. 2005, № 6, С. 14-24.
(<http://www.ecsocman.edu.ru/socis/msg/274278.html>)
36. Cioffi-Revilla C. A Methodology for Complex Social Simulations//Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 2010, 13, (1), 7.
(<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/13/1/7.html>)
37. TableCurve 2D.
(<http://www.sigmaplot.com/products/tablecurve2d/tablecurve2d.php>)
38. PeakFit. (<http://www.systat.com/products/peakfit/>)
39. Gretl. (<http://gretl.sourceforge.net/>)
40. VariReg. (<http://www.cs.rtu.lv/jekabsons/>)
41. CaterpillarSSA. (<http://www.gistatgroup.com/gus/programs.html>)
42. MATLAB. (<http://www.mathworks.com/>)
43. NeuroSolutions. (<http://www.neurosolutions.com>)
44. 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.

45. Давыдов А.А. Системный подход в социологии: новые направления, теории и методы анализа социальных систем. М.: Эдиториал УРСС, 2005.
46. Давыдов А.А. Вейвлет-анализ социальных процессов//Социол.исслед. 2003, № 11, С. 89-101. (<http://www.ecsocman.edu.ru/text/19081312/>)
47. Федеральная служба государственной статистики РФ. (<http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/population/demography/>)
48. Давыдов А.А. Системный подход в социологии: законы социальных систем. М.: Эдиториал УРСС, 2004.
49. Малинецкий Г.Г. Доклад «Инновация - последняя надежда России». (<http://www.nanonewsnet.ru/articles/2009/georgii-malinetskii-doklad-o-perspektivakh-rf>)
50. Давыдов А.А. Модернизация России, полезный опыт Китая и теория сложных систем. Официальный сайт РОС, 2010. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53)
51. Давыдов А.А. Модернизация и инновационное развитие России (Сборник статей). Официальный сайт РОС, 2010. (http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53)
52. Давыдов А.А. О компьютерной теории социальных агентов//Социологические исследования. 2006, № 2, С. 19-28. (<http://www.ecsocman.edu.ru/text/19034658/>)

ПРИЛОЖЕНИЯ.

Приложение 1. Результаты автокорреляционного анализа динамики значений HDI России за период 1913-2010 гг.

Autocorrelations

Series: HDI

Lag	Autocorrelation	Std.Error ^a	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. ^b
1	,098	,264	,138	1	,710
2	,036	,251	,159	2	,924
3	-,002	,237	,159	3	,984
4	-,018	,221	,166	4	,997
5	-,105	,205	,429	5	,994
6	-,134	,187	,943	6	,988
7	-,030	,167	,975	7	,995
8	-,060	,145	1,149	8	,997
9	-,112	,118	2,042	9	,991

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

Приложение 2. Логистическая модель динамики HDI для России (1913-2010 гг.)

Зависимая переменная: HDI

$$\hat{y} = 1 / (1 + \exp(-X*b))$$

	<i>Коэффициент</i>	<i>Ст. ошибка</i>	<i>t- статистика</i>	<i>P-значение</i>	
const	-30,3701	6,10671	-4,9732	0,00077	***
Year	0,0157764	0,00308491	5,1140	0,00063	***

Статистика, полученная по трансформированным данным:

Сумма кв. остатков	0,666747	Ст. ошибка модели	0,272182
R-квадрат	0,743980	Испр. R-квадрат	0,715533
F(1, 9)	26,15346	P-значение (F)	0,000633
Лог. правдоподобие	-0,190503	Крит. Акаике	4,381006
Крит. Шварца	5,176797	Крит. Хеннана-Куинна	3,879372
Параметр rho	0,127810	Стат. Дарбина-Вотсона	1,412360

Статистика, полученная по исходным данным:

Среднее зав. перемен	0,696636	Ст. откл. зав. перемен	0,118812
Сумма кв. остатков	0,031564	Ст. ошибка модели	0,059221

Прогноз

Набл.	Значение HDI	Прогноз
1913	0,345	0,453
1950	0,694	0,597

1970	0,709	0,670
1975	0,722	0,687
1980	0,730	0,704
1985	0,757	0,720
1990	0,761	0,736
1995	0,715	0,751
2000	0,723	0,765
2005	0,741	0,779
2010	0,766	0,793
2015		0,805
2020		0,817
2025		0,829
2030		0,840
2035		0,850
2040		0,860
2045		0,869
2050		0,878

Статистика для оценки прогноза

Средняя ошибка (ME)	-0,032426
Средняя квадратичная ошибка (MSE)	0,0010858
Корень из средней квадратичной ошибки (RMSE)	0,032952
Средняя абсолютная ошибка (MAE)	0,032426
Средняя процентная ошибка (MPE)	-4,3175
Средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE)	4,3175
U-статистика Тейла (Theil's U)	1,0624
Пропорция смещения, UM	0,96831
Пропорция регрессии, UR	0,031689
Пропорция возмущений, UD	0

Приложение 3. Векторная модель коррекции ошибок (VECM)

VECM система, порядок лага 1

Метод оценки - Максимальное правдоподобие, наблюдения 2-9 (T = 8)

Ранг коинтеграции = 3

Вариант 4: Ограниченный тренд, неограниченная константа
beta (Коинтегрирующие векторы)

Education	1,0000	0,00000	0,00000
Health	0,00000	1,0000	0,00000
Income	0,00000	0,00000	1,0000
trend	1,9960e+009	-1,1308e+009	9,9641e+008

alpha (Корректирующие векторы)

Education	-0,85178	-1,1637	0,38558
-----------	----------	---------	---------

Health	-0,61857	-0,80667	0,32365
Income	-0,67964	-1,4057	-0,23386

Лог. правдоподобие = 73,049899

Определитель ковариационной матрицы = 2,3804491e-012

Крит. Акаике = -14,5125

Крит. Шварца = -14,3635

Крит. Хеннана-Куинна = -15,5171

Портмане-тест (Portmanteau): LB(2) = 32,977, Ст. свободы = 9 [0,0001]

Уравнение 1: Education Index

	<i>Коэффициент</i>	<i>Ст. ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-значение</i>
const	3,51892e-07	1,07575e+012	0,0000	1,00000
Year	0,00069323	5,46068e+08	0,0000	1,00000
EC1	-0,851778	0,785668	-1,0841	0,39160
EC2	-1,16374	1,40591	-0,8277	0,49486
EC3	0,385583	0,41457	0,9301	0,45052
Среднее зав. перемен	0,008375	Ст. откл. зав. перемен	0,020612	
Сумма кв. остатков	0,001098	Ст. ошибка модели	0,023431	
R-квадрат	0,630773	Испр. R-квадрат	-0,292293	
Параметр rho	-0,546773	Стат. Дарбина-Вотсона	3,084619	

Уравнение 2: Health Index

	<i>Коэффициент</i>	<i>Ст. ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-значение</i>
const	2,33071e-07	1,07835e+012	0,0000	1,00000
Year	0,000459152	5,47384e+08	0,0000	1,00000
EC1	-0,618566	0,787561	-0,7854	0,51448
EC2	-0,806665	1,4093	-0,5724	0,62483
EC3	0,323652	0,415569	0,7788	0,51761
Среднее зав. перемен	-0,004000	Ст. откл. зав. перемен	0,018601	
Сумма кв. остатков	0,001103	Ст. ошибка модели	0,023488	
R-квадрат	0,544454	Испр. R-квадрат	-0,594412	
Параметр rho	-0,117224	Стат. Дарбина-Вотсона	1,986135	

Уравнение 3: Income Index

	<i>Коэффициент</i>	<i>Ст. ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-значение</i>
const	4,64327e-07	2,16687e+012	0,0000	1,00000
Year	0,000914727	1,09993e+09	0,0000	1,00000
EC1	-0,679636	1,58256	-0,4295	0,70943
EC2	-1,40571	2,83191	-0,4964	0,66881
EC3	-0,233861	0,835061	-0,2801	0,80574
Среднее зав. перемен	0,015375	Ст. откл. зав. перемен	0,037891	
Сумма кв. остатков	0,004455	Ст. ошибка модели	0,047197	
R-квадрат	0,556702	Испр. R-квадрат	-0,551545	
Параметр rho	-0,162733	Стат. Дарбина-Вотсона	2,217471	

Общая матрица ковариации:

	Education Index	Health Index	Income Index
Education Index	0,00013725	2,5550e-005	6,7898e-005
Health Index	2,5550e-005	0,00013792	0,00024142
Income	6,7898e-005	0,00024142	0,00055689

Определитель = 2,38045e-012

Приложение 4. Polynomial Neural Networks GMDH

Building layer #1...

Number of neurons in this layer = 14

Total number of neurons tried = 364

TrainMSE of the best neuron = 1.7419469E-5

Crit value of the best neuron = -62.705456

Total number of generated layers = 2 (the last is to be discarded)

Number of layers = 1

Used input variables = x1,x2,x8 (starting from x0)

The number of used input variables = 3

Crit value = -62.705456

Equations:

Layer #1

$$y = -0.361150714435161 * x_1 - 1.63791588383636 * x_1 * x_2 + 3.13099741719979 * x_8 * x_8$$

y - HDI России

x1 - HDI Норвегии

x2 - HDI Австралии

x8 - HDI Швеции