

© 2011 г.

**А.А. ДАВЫДОВ**

## **МОДУЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА**

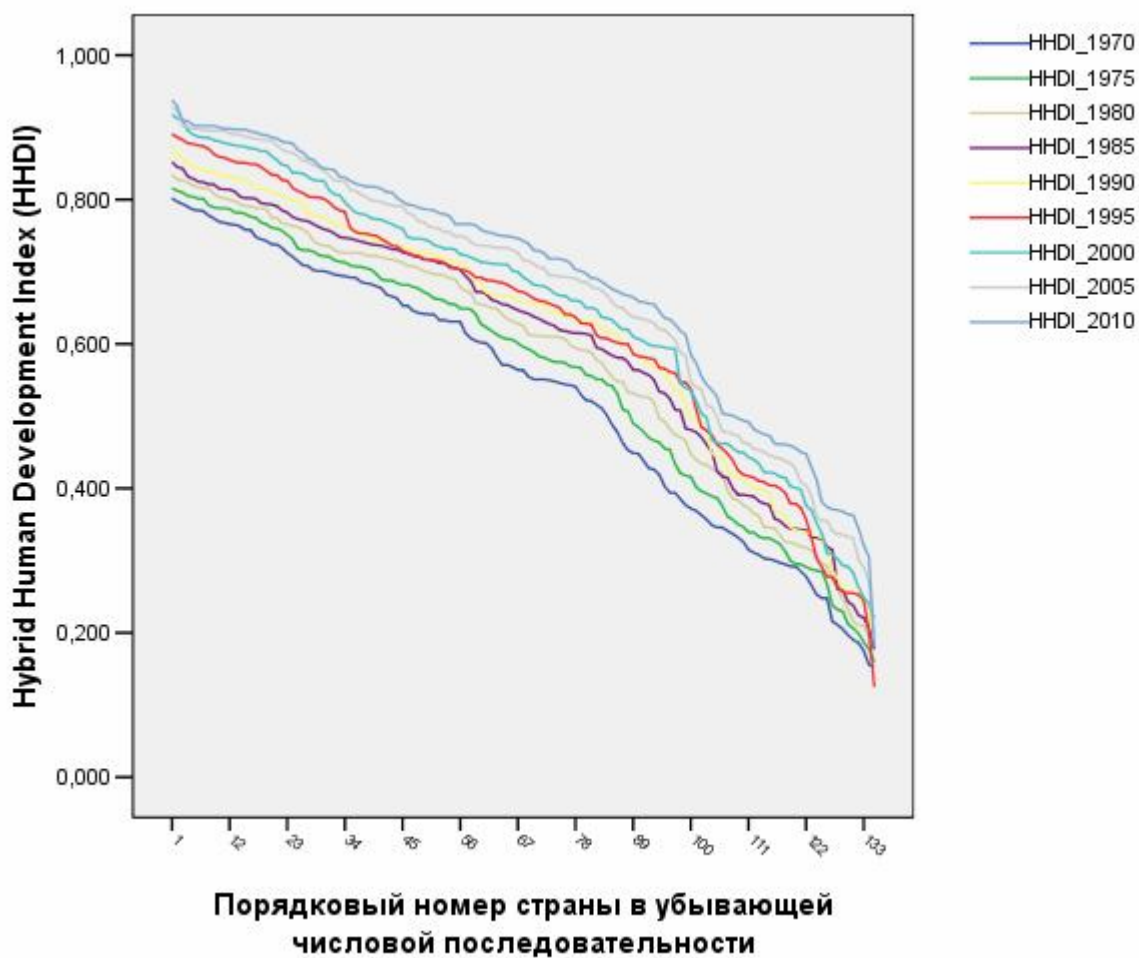
В статье представлены выявленные модульные закономерности убывающих последовательностей значений Hybrid Human Development Index (HNDI) – гибридный индекс развития человека, для 135 стран мира за период 1970-2010 гг.

**Ключевые слова:** развитие человека, модульная теория социума (МТС), модульный анализ, системная социология

### ***Введение***

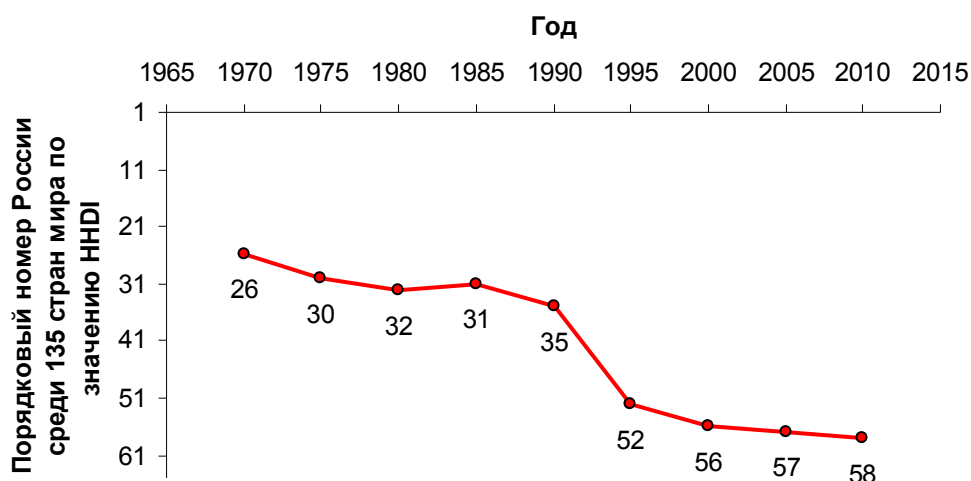
В международной деятельности ООН [1] фундаментальной социальной концепцией и приоритетной целью международного сообщества является «Human Development» (развитие человека), которая базируется на Всеобщей декларации прав человека, принятой Генеральной Ассамблеей ООН в 1948 году. В сравнительных международных исследованиях ООН, развитие человека в социуме (множество стран мира) измеряют с помощью Hybrid Human Development Index (HNDI) – Гибридного индекса развития человеческого потенциала (ИРЧП)[1-3]. Hybrid Human Development Index (HNDI) включает в себя ожидаемую продолжительность жизни при рождении, грамотность, валовой охват населения образованием и ВВП на душу населения [2, с.26]. В практике ООН [2], значение Hybrid Human Development Index (HNDI) используется для ранжирования стран мира от большего значения HNDI к меньшему значению HNDI. В качестве иллюстрации, на рис. 1 представлены убывающие последовательности значений Hybrid Human Development Index (HNDI) для 135 стран мира за период 1970-2010 гг., [3] вычисленные автором.

Убывающие последовательности значений Hybrid Human Development Index (HHDI) для 135 стран мира (1970-2010 гг.)



На рис. 2 представлена динамика места России среди 135 стран мира по значению Hybrid Human Development Index (HHDI) за период 1970-2010 гг. [3], вычисленная автором.

Динамика места России среди 135 стран мира по значению ННДИ за период 1970-2010 гг.



Причины снижения места России среди 135 стран мира по значению ННДИ за период 1970-2010 гг. описаны в [2], в частности, распад СССР, негативные социальные явления в России на периоде 1990-1995 гг., в частности, снижение ВВП на душу населения и средней ожидаемой продолжительности жизни, что входит в расчет индекса ННДИ, а также быстрый рост значений ННДИ в других странах мира, в частности в Китае, Омане, Малайзии, Саудовской Аравии, Южной Корее [2,с.26].

Вместе с тем, убывающие последовательности значений ННДИ стран мира, представленные на рис.1, можно использовать не только для ранжирования стран мира для сравнения, но и использовать модульную теорию социума (МТС) [4-5] - одну из частных теорий системной социологии [6-7], модульный анализ и прогнозирование, известные модульные закономерности убывающих числовых последовательностей [8] для выявления функции (состояния, режима функционирования) социума (множества стран мира) по упорядоченным значениям ННДИ, представленным на рис.1. Однако, насколько было известно автору, модульные закономерности убывающих последовательностей значений ННДИ для стран мира пока не изучались, что ограничивало решение ряда научных и прикладных задач ООН. В этой связи была сформулирована следующая задача исследования.

*Выявить модульные закономерности в убывающих последовательностях значений Hybrid Human Development Index (HHDI) для 135 стран мира за период 1970-2010 гг.*

Решение поставленной исследовательской задачи важно для реализации подпрограммы Президиума РАН «Комплексный системный анализ и математическое моделирование мировой динамики»; для развития общей теории систем, для развития модульной теории социума [4-5], общей теории динамики социума в системной социологии [6]; для компьютерного моделирования и прогнозирования значений Hybrid Human Development Index (HHDI) и решения ряда других научных и прикладных задач ООН.

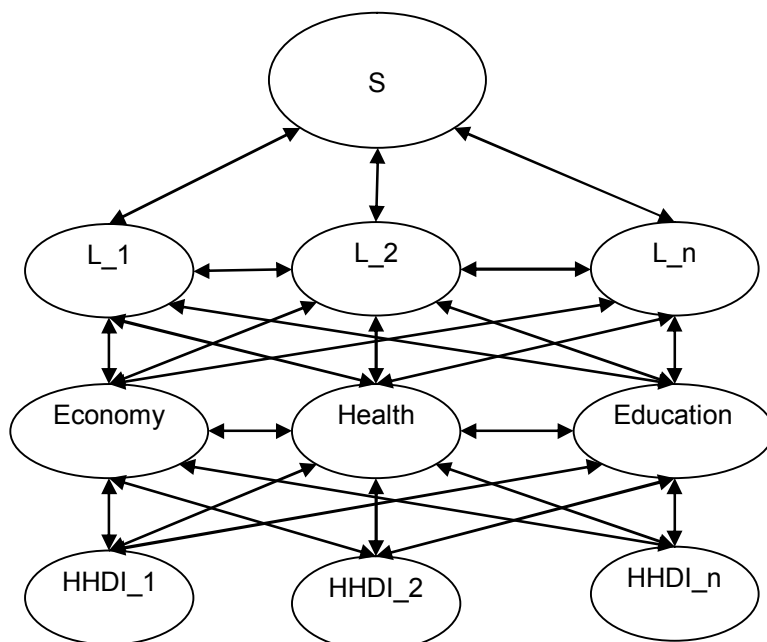
### **Теория**

Решение поставленной исследовательской задачи осуществлялось в рамках системной социологии [6-7] на основе модульной теории социума (МТС) [4-5]. Напомним, что модульная теория социума (МТС) базируется на общей теории систем, в которой постулируется соответствие между пропорцией ( $Pr$ ), где  $Pr = HHDI_x / HHDI_{x-1}$  в убывающей числовой последовательности в социальной системе и функцией (состоянием, режимом функционирования) социальной системы. В МТС выделяется множество функций (состояний, режимов функционирования системы), в частности, динамического равновесия, развития новых системных свойств, баланса функций сохранения и развития, сохранения сложившихся отношений и т.д., которым соответствует определенная величина пропорции ( $Pr$ ). В МТС, в соответствии с общей теорией систем, принято, что определенной функции (состоянию или режиму функционирования) соответствует множество когерентных (согласованных между собой) локальных закономерностей. Например, состоянию динамического равновесия соответствуют приближенно линейные зависимости с хаотическими «выбросами», низкая мера фрактальной размерности, влияние прямых и обратных связей в системе приближенно уравновешено, в результате чего наблюдается приближенное свойство гомеостаза и т.д.; состоянию развития новых системных свойств соответствует свойство самоорганизованной критичности [4,9-11], кривые гиперболического типа [8] и т.д. В целом, соотношение между состоянием системы, локальными системными закономерностями и убывающими

последовательностями значений HHDI можно упрощенно и схематически изобразить на рис. 3.

Рис.3

Соотношения между состоянием социальной системы, локальными системными закономерностями и убывающей последовательностью значений HHDI



где  $S - i$  состояние динамической системы в процессе функционирования

$L_1, L_2, \dots, L_n$  - когерентные (согласованные) системные закономерности

Economy, Health, Education – множество взаимосвязанных экономических, здоровья и образования факторов

HHDI – убывающая последовательность значений Hybrid Human Development Index для  $n$  стран мира

Состояние  $S$  динамической системы поддерживается за счет общесистемных механизмов самоорганизации в сложных системах [15] таким образом, что изменение порядкового номера страны мира в убывающей последовательности значений HHDI, например, России (см. рис.2) не изменяет макроскопических характеристик динамической системы, в частности, состояния  $S$ . В этой связи напомним, что системная социология [7] является разделом Systems Science (науки о системах), базируется на общей теории систем, теории сложных гетерогенных (разнородных) иерархических многоуровневых динамических систем с переменной структурой, продуцирующих неоднородную динамику [12-18],

системной методологии, множестве частных теорий социальных систем, в частности, модульной теории социума (МТС) [4] и относится к точным наукам.

### ***Методология***

Решение поставленной исследовательской задачи осуществлялось на основе естественнонаучной методологической парадигмы системной социологии [6] в рамках частной методологии модульного анализа, диагностики, моделирования и прогнозирования [4-5]. В рамках данной методологии, полученные эмпирические результаты объясняются исходя из модульной теории социума (МТС) [4-5], из общесистемных теорий, теорий социальных систем, общесистемных принципов, законов и закономерностей. В частности, локальные закономерности динамики значений ННДИ в каждой стране мира объясняются как национальными закономерностями динамики значений ННДИ в данной стране мира (см. рис.2), так и глобальными общесистемными закономерностями динамики социума в целом (см. рис.3). При этом, доминирующее влияние имеет динамика социума (множество стран мира) в целом [6].

### ***Методика***

Для решения поставленной исследовательской задачи были использованы значения Hybrid Human Development Index (ННДИ) из Базы Данных ООН [3] за период 1970-2010 гг. по 135 странам мира. Значения Hybrid Human Development Index (ННДИ) в Базе Данных ООН [3] представлены с пятилетним интервалом за моменты времени 1970, 1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 гг. В настоящий момент времени (2011 г.), это максимально полные сопоставимые официальные данные ООН по динамике Hybrid Human Development Index (ННДИ) [1-2].

В исследовании использовалась компьютерная экспертно-диагностическая система МАКС [4-5], основанная на модульной теории социума (МТС), предназначенная для автоматического модульного анализа, диагностики, моделирования и прогнозирования строения и динамики социальных систем. В системе МАКС [5] реализовано множество методов анализа, моделирования и прогнозирования строения и динамики социальных систем с помощью около 100 характеристик (модульных, статистических, информационных, геометрических и т.д.). При проведении полного анализа строения и динамики системы в автоматическом режиме, МАКС выдает около 1000 страниц текста в формате

Word с диагностикой на русском языке, таблицами, графиками, прогнозами, осуществляет автоматический поиск закономерностей в данных и т.д.

### **Полученные результаты**

В табл.1 представлен результат диагностики функций, полученной с помощью компьютерной экспертно-диагностической системы МАКС [5].

Таблица 1

Функции убывающих последовательностей значений ННДИ для 135 стран мира

Функции временных периодов		
Временной период	Функция	Пропорция
1970	ФДР	1,013
1975	ФДР	1,012
1980	ФДР	1,012
1985	ФДР	1,012
1990	ФДР	1,012
1995	ФДР	1,016
2000	ФДР	1,011
2005	ФДР	1,012
2010	ФДР	1,014
прогноз	ФДР	1,014

*Примечание:* ФДР – функция динамического равновесия, пропорция – среднее значение  $\overline{Pr}$ , где  $\overline{Pr} = \overline{HHDI}_x / \overline{HHDI}_{x-1}$  между соседними убывающими значениями ННДИ. Значение  $\overline{Pr}$  показывает, во сколько раз, в среднем,  $i$  значение ННДИ больше соседнего последующего значения ННДИ в убывающей числовой последовательности.

Из табл.1 следует, что на периоде 1970-2010 гг. убывающие последовательности значений ННДИ для 135 стран мира, представленные на рис.1, находились в состоянии динамического равновесия.

### **Обсуждение полученных результатов**

Если опираться на полученные результаты, представленные в табл.1, и учитывать глобальный рост значений Hybrid Human Development Index (ННДИ) за период 1970-2010 гг. [3], а именно, из группы в 135 стран мира, 132 страны повысили значение ННДИ в 2010 г. по сравнению с 1970 г. [2, с.26], и модели [6,19] глобального логистического роста значений ННДИ для социума (множества стран мира) в целом, то тогда можно полагать, что социум по упорядоченным значениям ННДИ на периоде 1970-2010 гг. находился в состоянии динамического равновесия в процессе логистического роста. Данный системный вывод обобщает и объясняет множество наблюдаемых локальных закономерностей [20] в динамике

упорядоченных значений ННДИ, представленных на рис.1 (см. схему на рис.3). Приведем несколько примеров.

В табл.2 представлена матрица коэффициентов идентичности (сходства) убывающих последовательностей значений ННДИ, представленных на рис. 1, полученная с помощью МАКС [5].

Таблица 2

Матрица коэффициентов идентичности убывающих последовательностей значений ННДИ

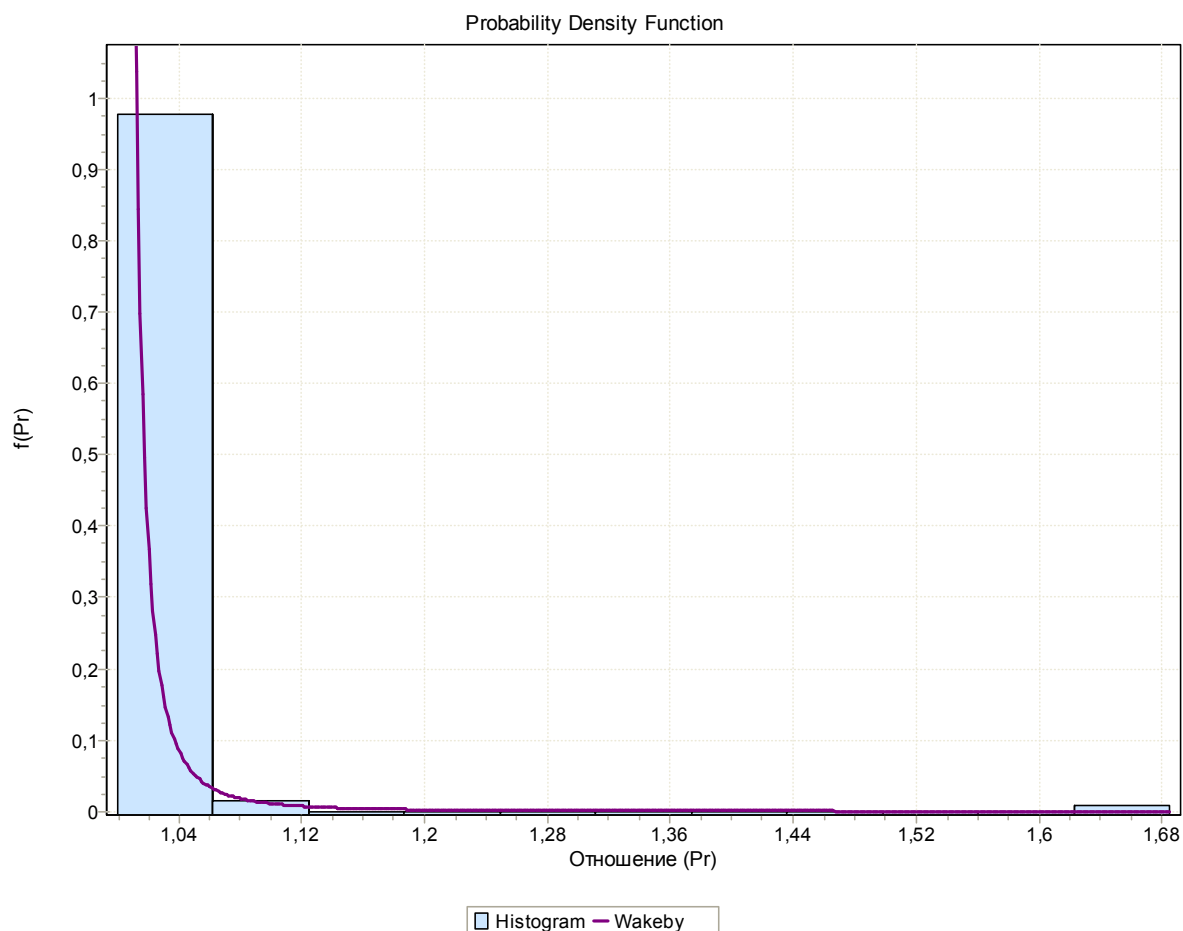
Матрица коэффициентов идентичности модулей									
Периоды	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
1970_ННДИ	100,00%	84,76%	82,33%	80,64%	79,82%	79,67%	78,20%	76,55%	74,58%
1975_ННДИ	84,76%	100,00%	97,08%	94,99%	93,98%	93,29%	91,84%	90,08%	87,45%
1980_ННДИ	82,33%	97,08%	100,00%	97,78%	96,70%	95,53%	93,93%	92,45%	89,79%
1985_ННДИ	80,64%	94,99%	97,78%	100,00%	98,55%	97,11%	95,58%	93,99%	91,65%
1990_ННДИ	79,82%	93,98%	96,70%	98,55%	100,00%	98,11%	96,96%	95,32%	92,61%
1995_ННДИ	79,67%	93,29%	95,53%	97,11%	98,11%	100,00%	96,80%	94,56%	92,20%
2000_ННДИ	78,20%	91,84%	93,93%	95,58%	96,96%	96,80%	100,00%	97,37%	94,37%
2005_ННДИ	76,55%	90,08%	92,45%	93,99%	95,32%	94,56%	97,37%	100,00%	96,84%
2010_ННДИ	74,58%	87,45%	89,79%	91,65%	92,61%	92,20%	94,37%	96,84%	100,00%
Порог	0%								

Из табл. 2 следует, что убывающие последовательности значений ННДИ, представленные на рис. 1, в значительной мере идентичны (похожи). Мера идентичности заключена в интервале 74.58%–98.55%. При этом, максимально похожими являются убывающие последовательности значений ННДИ в соседние моменты времени, например, 1985 и 1990 гг. (мера идентичности составила 98.55%), 1990 и 1995 гг. (мера идентичности составила 98.11%) При этом, с течением времени мера идентичности уменьшается, например, убывающая последовательность значений ННДИ в 1970 г. в каждый последующий момент времени менее похожа на предыдущий момент времени. Данные результаты объясняют множество локальных закономерностей [20] динамики ННДИ.

На рис. 4 представлено Wakeby распределение значений  $P_r$ , где  $P_r = HHDI_x / HHDI_{x-1}$  (см. табл.1), выявленное с помощью пакета EasyFit Professional [21]. Wakeby распределение максимально точно аппроксимировало убывающие значения  $P_r$  за 2010 г.



Wakeby распределение значений Pr за 2010 г.

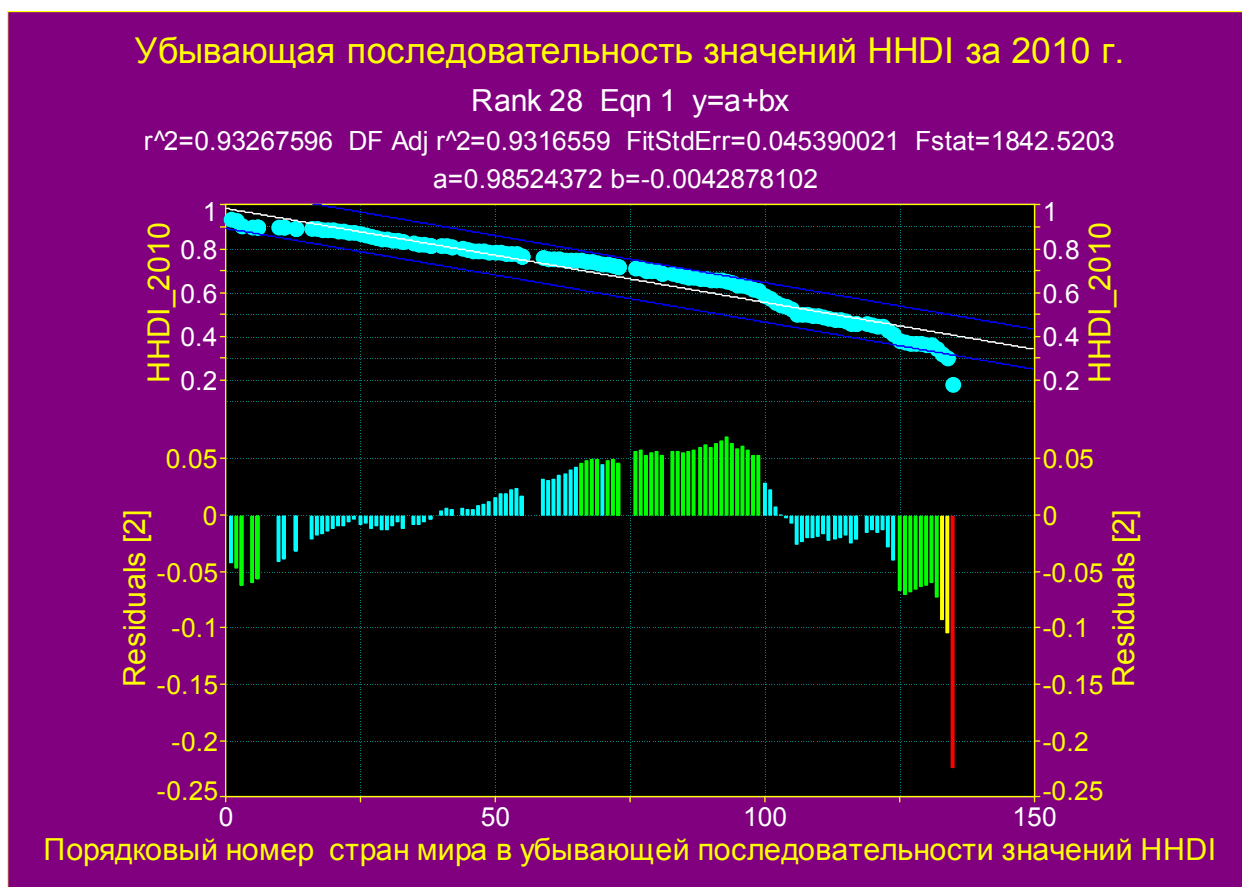


**Примечание:** значения параметров Wakeby распределения:  
 $\alpha=0.0041394441$ ,  $\beta=1.431608487$ ,  $\gamma=0.0028532762$ ,  $\delta=0.7673123362$   $\xi=0.9996545778$

Известно [цит. по 20], что Wakeby распределение описывает распределение значений фрактальной размерности ( $D$ ) для динамики значений ННДИ за период 1970-2010 гг. для 135 стран мира; распределение значений Human Development Index (HDI) на периоде 1980-2010 гг.; значение скоростей изменения HDI за период 2005-2010 гг. Проведенный анализ также показал, что распределение значений Pr за период 1970-2005 гг. также хорошо описывается Wakeby распределением.

На рис. 5 представлена приближенная линейная зависимость между значениями Hybrid Human Development Index (ННДИ) и порядковым номером страны мира в убывающей числовой последовательности для 135 стран мира в 2010 г., аппроксимированная с помощью пакета TableCurve 2D [23].

Приближенная линейная зависимость между убывающими значениями Hybrid Human Development Index (HNDI) и порядковым номером страны мира в убывающей числовой последовательности для 135 стран мира в 2010 г.



*Примечание:* точка на рис. 5, остаток которой выделен красным цветом и которая плохо описывается линейной функцией – Зимбабве.

Очевидно, что можно легко улучшить меру аппроксимации функции, представленной на рис. 5, исключив из анализа значение HNDI для Зимбабве, однако, это нарушит целостность системы. Из рис.5 следует, что остатки (Residuals) линейной функции, соответствуют группам стран мира с высокими значениями HNDI, средними значениями HNDI и низкими значениями HNDI. Полученный результат объясняется [цит. по 20] наличием трех групп стран мира (Высокие значениям HNDI, Средние значения HNDI и Низкие значения HNDI, в которых наблюдаются различные закономерности динамики значений HNDI. Это проявление того факта, что социум (множество стран мира) является гетерогенной (разнородной) динамической системой [4,6,14,17].

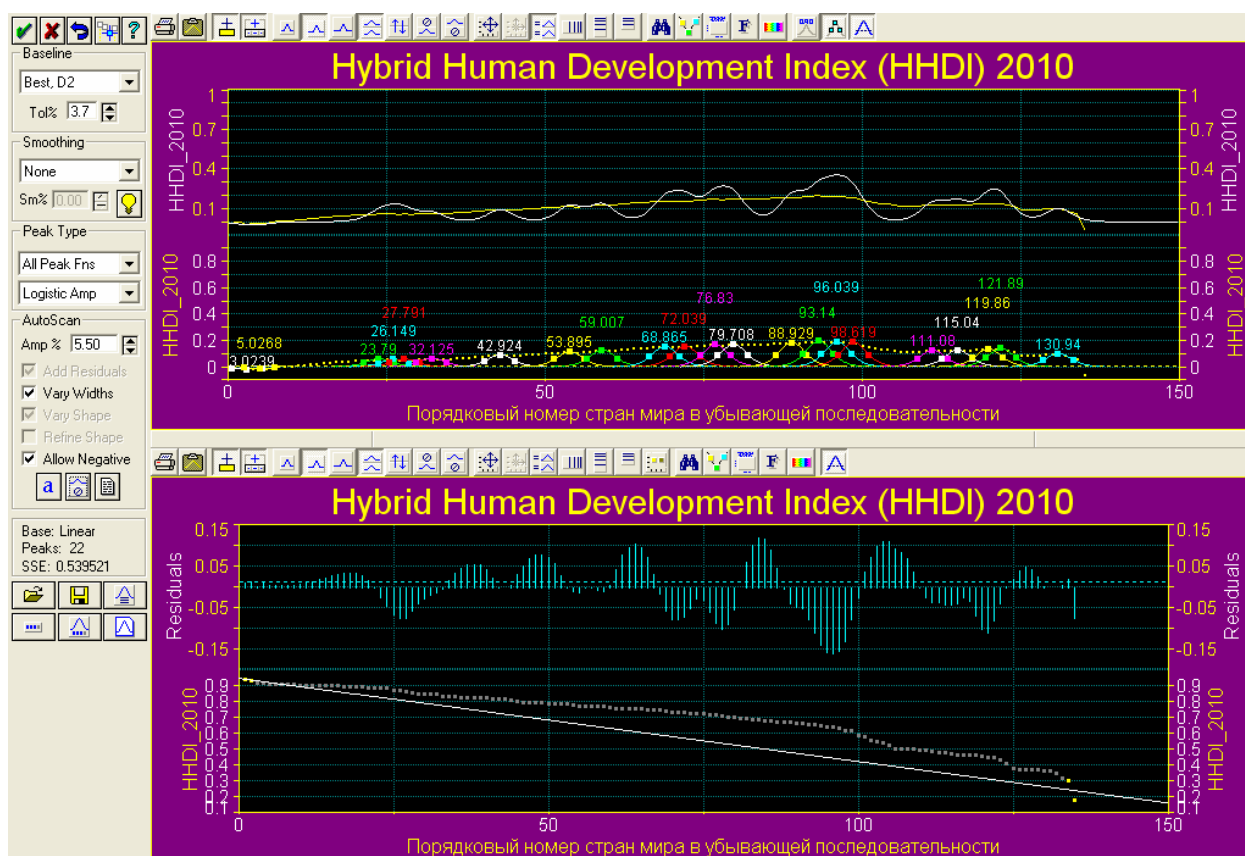
Проведенный анализ убывающих последовательностей значений HNDI, представленных на рис.1, с помощью пакета TableCurve 2D [23], показал, что

приближенная линейная зависимость между значениями Hybrid Human Development Index (HNDI) и порядковым номером страны мира в убывающей числовой последовательности среди 135 стран мира, также наблюдалась на периоде 1970-2010 гг.

На рис. 6 представлены результаты анализа пиков в убывающей последовательности значений HNDI для 135 стран мира за 2010 г., проведенного с помощью пакета PeakFit [24].

Рис.6

Анализ пиков в убывающей последовательности значений HNDI для 135 стран мира за 2010 г.



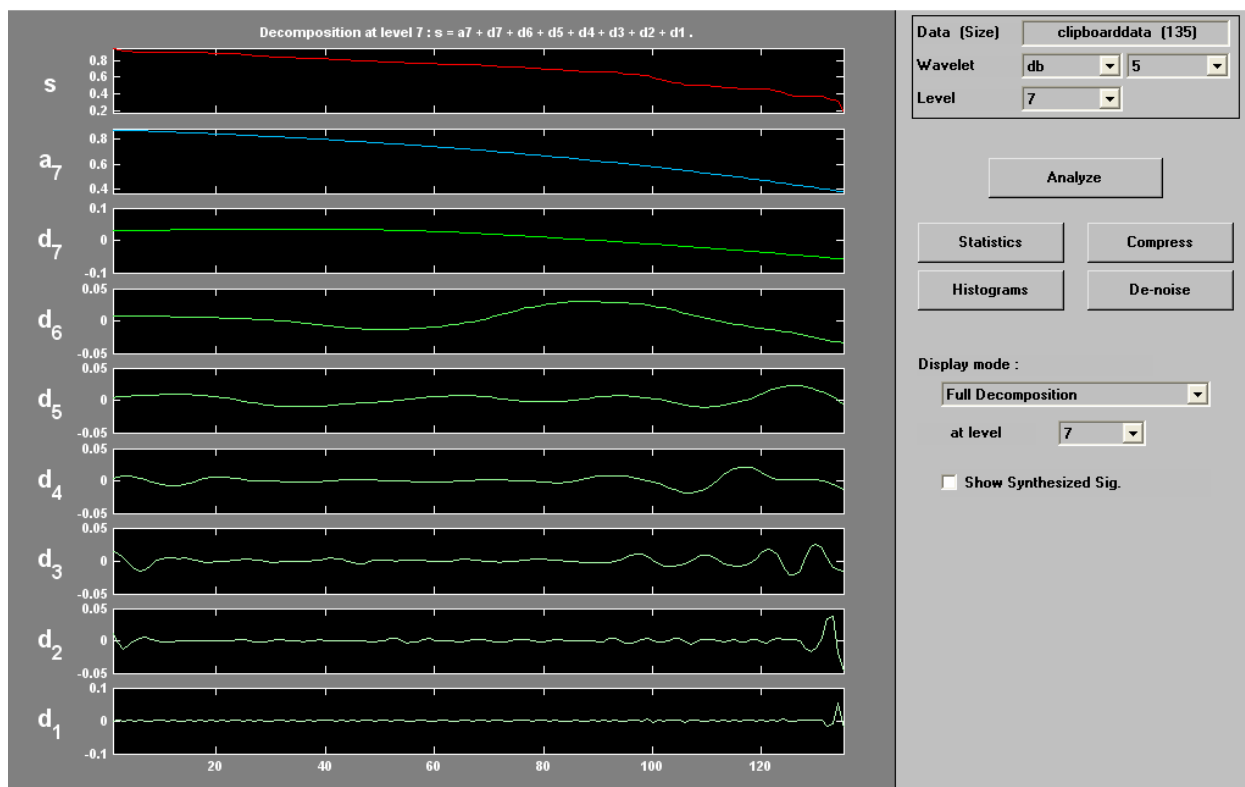
Из рис. 6 следует, что в убывающей последовательности значений HNDI за 2010 г. можно выделить 22 пика, которые аппроксимируются логистической пиковой функцией. В этой связи отметим, что за период 1970-2010 гг. лучшей аппроксимирующей функцией пиков являлась логистическая пиковая функция.

На рис.7 представлена вейвлет – декомпозиция убывающих значений HNDI в 2010 г., полученная с помощью Wavelet Toolbox MATLAB. Для вейвлет-декомпозиции использовался вейвлет Добеши порядка 5, количество уровней

декомпозиции 7. Напомним, что вейвлет-анализ [25] предназначен, в частности, для декомпозиции (разложения) сложных функций на множество простых функций.

Рис.7

Вейвлет-декомпозиция упорядоченных значений ННДИ для 135 стран мира за 2010 г.



*Примечание:*  $a_7$  - глубинная тенденция убывающей последовательности значений ННДИ,  $d_1 - d_7$  - колебания вокруг глубинной тенденции.

С помощью FracLab Toolbox [26] MATLAB был проведен фрактальный анализ убывающих последовательностей значений ННДИ, представленных на рис. 1, с помощью метода Regularization Dimension. В табл.3 представлена динамика фрактальной размерности ( $D$ ) – самоподобия и сложности [цит. по 27] убывающих последовательностей значений ННДИ, представленных на рис. 1.

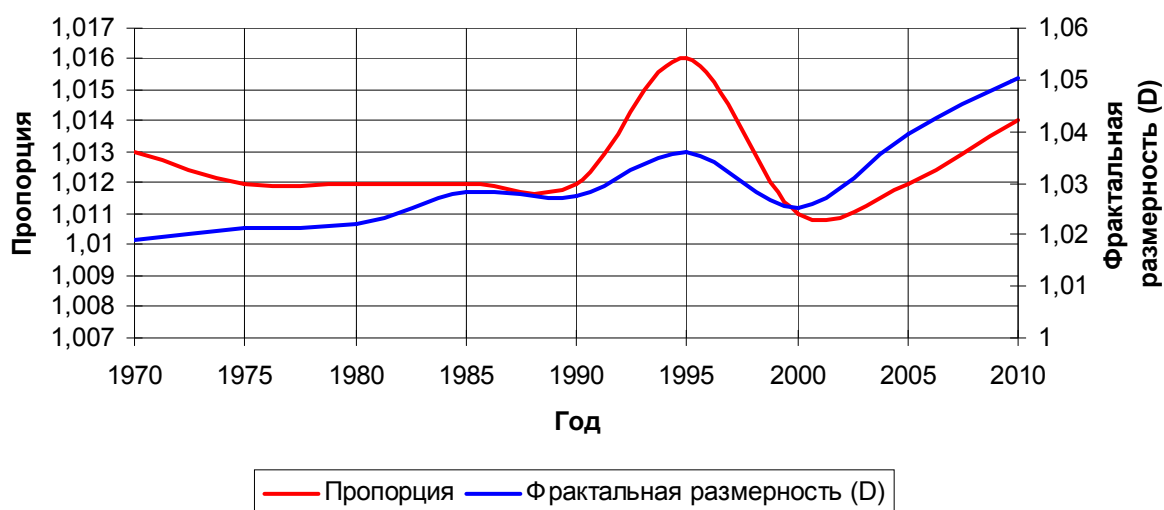
Динамика значений фрактальной размерности ( $D$ ) убывающих последовательностей значений ННДИ

Год	Значение фрактальной размерности ( $D$ )
1970	1.0191
1975	1.0213
1980	1.0220
1985	1.0284
1990	1.0274
1995	1.0361
2000	1.0253
2005	1.0396
2010	1.0502

На рис. 8 представлена совместная динамика значений пропорции ( $Pr$ ) из табл.1 и значений фрактальной размерности ( $D$ ) из табл.3.

Рис.8

Динамика значений пропорции ( $Pr$ ) и фрактальной размерности ( $D$ ) в убывающих последовательностях значений ННДИ



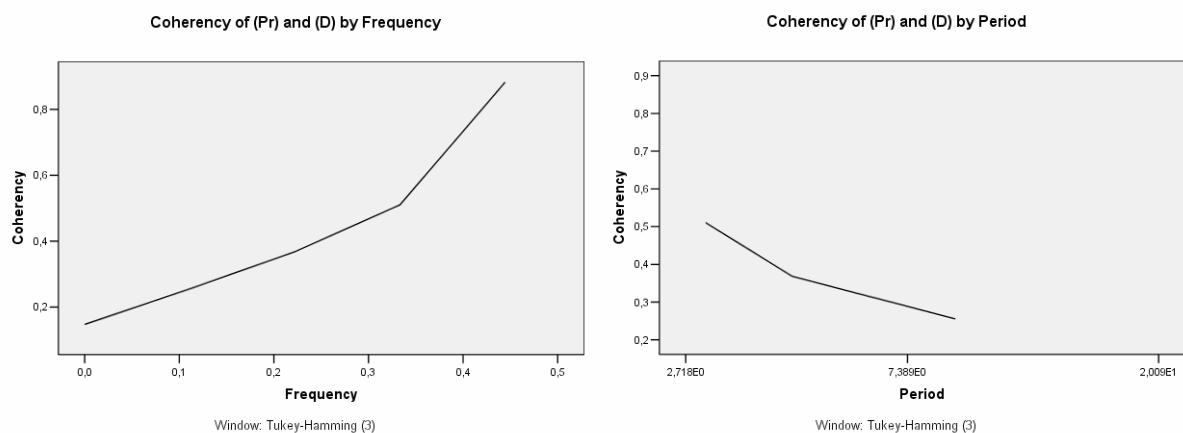
Пик значений фрактальной размерности ( $D$ ) и пропорции ( $Pr$ ), наблюдаемый на периоде 1995 г. (см. рис.8), связан с распадом СССР, изменениями в зарубежных странах бывшего социалистического содружества и другими социальными явлениями [2], происходящими в разных странах мира в данный момент времени, в частности, военными конфликтами в странах Африки. Также

известно [27], что сложность динамики значений ННДИ на периоде 1990-2010 гг. выше, по сравнению с периодом 1970-1990 гг., что характерно для неоднородной динамики сложных систем [18].

На рис. 9 представлены результаты кросс-спектрального анализа совместной динамики значений пропорции (Pr) и фрактальной размерности (D) из рис. 8, выполненного с помощью пакета SPSS.

Рис.9

Когерентность (согласованность) динамики значений пропорции (Pr) и фрактальной размерности (D) по частоте и периоду



Из рис. 9 следует, что когерентность (согласованность) динамики значений пропорции (Pr) и фрактальной размерности (D) зависит от частоты и периода, что характерно для неоднородной динамики функционирования сложных систем. Полученный результат также еще раз продемонстрировал известный факт теории сложных динамических систем [12-18], согласно которому между локальными системными закономерностями, относящимися к определенному глобальному состоянию системы существует когерентность (согласованность).

В целом, рассмотренные выше некоторые наблюдаемые локальные закономерности убывающих последовательностей значений ННДИ, в теории сложных гетерогенных (разнородных) иерархических многоуровневых динамических систем [12-18], в частности, в модульной теории социума (МТС) [4-5] объясняются, как нахождение сложных систем в состоянии динамического равновесия.

## **Выводы**

В результате проведенного исследования было установлено следующее.  
*Убывающие последовательности значений ННДИ для 135 стран мира за период 1970-2010 гг. находились в состоянии динамического равновесия.*

## 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 Trends. (<http://hdr.undp.org/en/data/trends/>)
4. Давыдов А.А. Модульный анализ и конструирование социума. М.: ИС РАН, 1994.
5. Давыдов А.А., Чураков А.Н. Модульный анализ и моделирование социума. М.: ИС РАН, 2000.
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. Убывающие числовые последовательности в социологии: факты, объяснения, прогнозы//Социолог. исслед. 2001, №7, С. 113-119. (<http://www.ecsocman.edu.ru/socis/msg/18681462.html>)
9. Бак П., Чен К. Самоорганизованная критичность// В мире науки, 1991, №3, С.16-24.
10. Bak P. How Nature Works: The Science of Self-organized Criticality. N.Y.: Springer, 1996.
11. Davydov A. Intermedity - Basic State of Social Systems?//Systems Research, 1993, Vol. 10, P. 81-84.
12. Nothrop R. Introduction to Complexity and Complex Systems. N.W.: CRC Press, 2010.
13. Gros C. Complex and Adaptive Dynamical Systems: A Primer. N.Y.: Springer, 2010.

14. Edmonds B., Moss S. Simulating Social Complexity: A Handbook. N.Y.: Springer, 2010.
15. Bertelle C., Duchamp G., Kadri-Dahmani H. Complex Systems and Self-organization Modelling. Berlin.: Springer-Verlag, 2009.
16. Shan Y., Yang A. Applications of Complex Adaptive Systems. London.: IGI Publishing, 2008.
17. Miller J., Page S. Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life. Princeton.: Princeton University Press, 2007.
18. Bar-yam Y. Dynamics of Complex Systems. N.Y.: Westview Press, 2003.
19. Давыдов А.А. Динамика развития человека. Официальный сайт РОС, 2011. ([http://www.ssa-rss.ru/index.php?page\\_id=22&id=53#13](http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#13))
20. 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](http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#13))
21. EasyFit Professional (<http://www.mathwave.com/easyfit-distribution-fitting.html>)
22. Давыдов А. Развитие человека в социуме: распределение стран мира. Официальный сайт РОС, 2011. ([http://www.ssa-rss.ru/index.php?page\\_id=22&id=53#13](http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#13))
23. TableCurve 2D. (<http://www.sigmaplot.com/products/tablecurve2d/tablecurve2d.php>)
24. PeakFit. (<http://www.systat.com/products/peakfit/>)
25. Давыдов А.А. Вейвлет-анализ социальных процессов//Социолог.исслед. 2003, №11, С. 97-103. (<http://ecsocman.edu.ru/text/19081312/>)
26. FracLab. (<http://fraclab.saclay.inria.fr/>)
27. Давыдов А.А. Фрактальные закономерности динамики развития человека. Официальный сайт РОС, 2011. ([http://www.ssa-rss.ru/index.php?page\\_id=22&id=53#13](http://www.ssa-rss.ru/index.php?page_id=22&id=53#13))