

© 2011 г.

**А.А. ДАВЫДОВ**

## **НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАБЛЮДАЕМОЙ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА**

**Аннотация.** В данной статье представлены некоторые закономерности наблюдаемой динамики Hybrid Human Development Index (HHDI) – Гибридного индекса развития человеческого потенциала (ИРЧП)[1-2] для 135 стран мира за период 1970-2010 гг. Выявленные закономерности важны для реализации United Nations Human Development Programme [1], в частности, для прогнозирования динамики развития человека и решения ряда других научных аналитических задач ООН, для реализации подпрограммы Президиума РАН «Комплексный системный анализ и математическое моделирование мировой динамики», для развития общей теории динамики социума в системной социологии [3].

**Ключевые слова:** динамика развития человека, закономерности, социум, системная социология

### ***Введение***

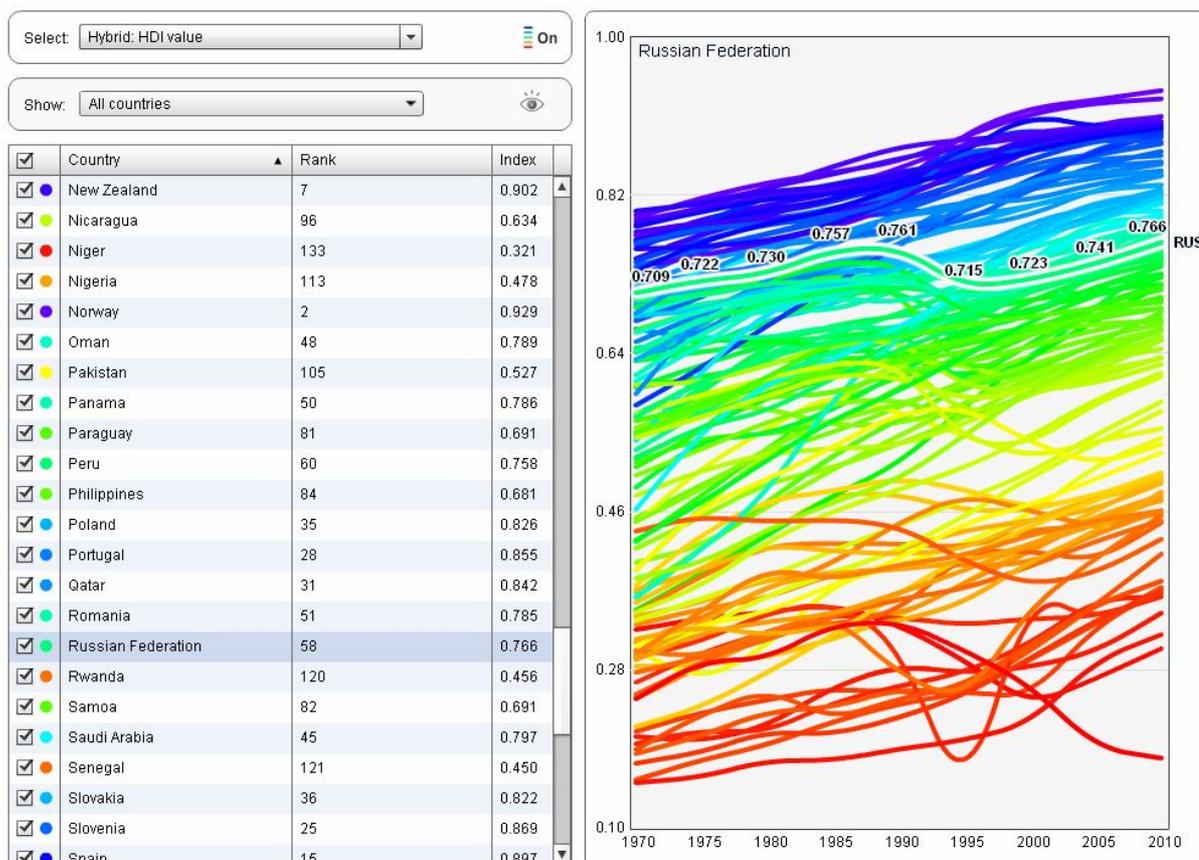
В международной деятельности ООН [1] фундаментальной социальной концепцией и приоритетной целью международного сообщества является «Human Development» (развитие человека), которая базируется на Всеобщей декларации прав человека, принятой Генеральной Ассамблеей ООН в 1948 году. В сравнительных международных исследованиях ООН, развитие человека в социуме (множество стран мира) измеряют с помощью Hybrid Human Development Index (HHDI) – Гибридного индекса развития человеческого потенциала (ИРЧП)[1-2]. Hybrid Human Development Index (HHDI) включает в себя ожидаемую продолжительность жизни при рождении, грамотность, валовой охват населения образованием и ВВП на душу населения [2, с.26]. Hybrid Human Development Index

(HNDI) связан со множеством других глобальных индексов (демографических, экономических, политических, социокультурных и т.д.) [4], с помощью которых в сравнительных международных исследованиях измеряют страны мира, и образует сложную многоуровневую иерархическую динамическую систему.

Наблюдаемая динамика значений Hybrid Human Development Index (HNDI) для стран мира, довольно хорошо изучена [2,4], в частности, в онлайн Базе Данных ООН [5] реализована возможность визуализации динамики значений Hybrid Human Development Index (HNDI) для 135 стран мира за период 1970-2010 гг. по различным показателям варибельности динамики и группировкам стран мира. В качестве наглядной иллюстрации, на рис. 1 представлена наблюдаемая динамика Hybrid Human Development Index (HNDI) из онлайн Базы Данных ООН [5] за период 1970-2010 гг. для социума (135 стран мира), которую в соответствии с State-Space Dynamics Theory [6], называют многомерным временным рядом.

Рис.1

Наблюдаемая динамика значений Hybrid Human Development Index (HNDI)  
для 135 стран мира за период 1970-2010 гг.



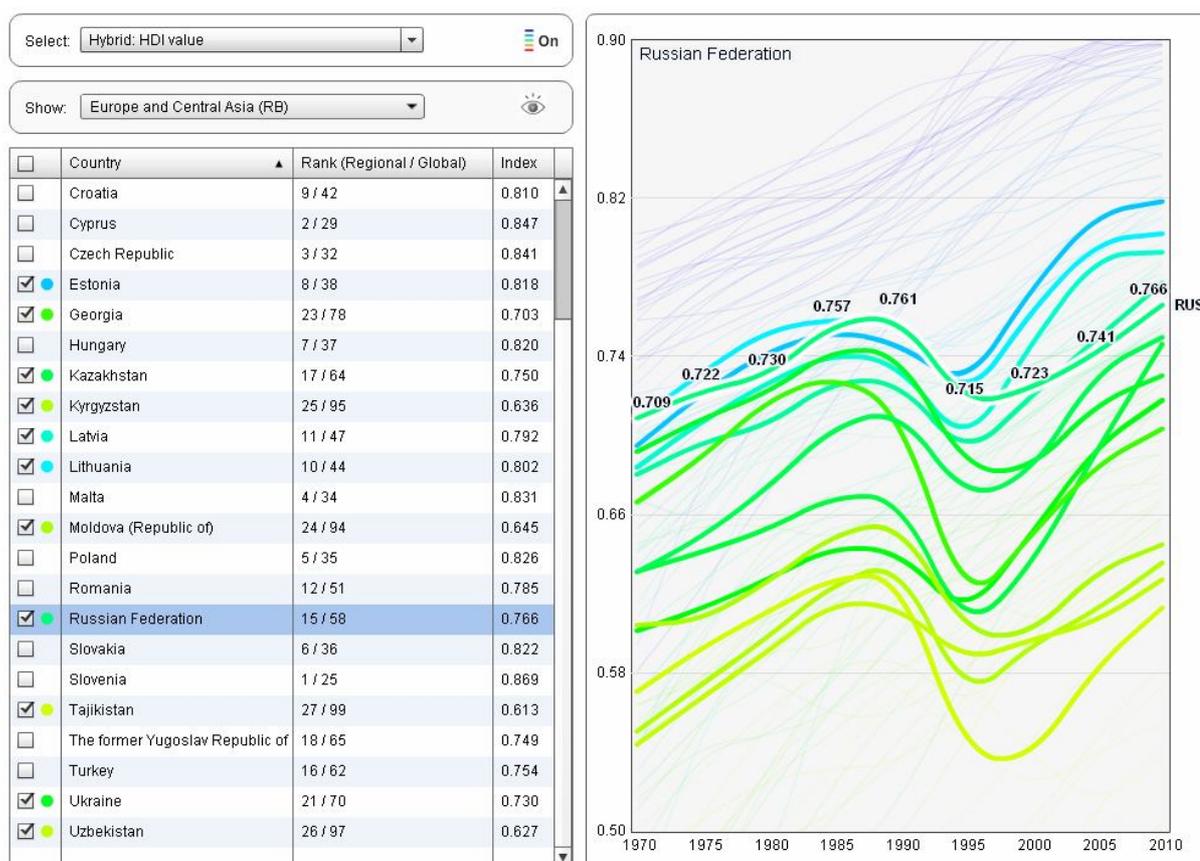
[Цит. по 5]

Из рис. 1 следует, что наблюдается общий рост значений Human Development Index (HDI) за период 1970-2010 гг., при этом наблюдается вариабельность динамики значений HDI для стран мира. Содержательные причины наблюдаемого глобального роста и вариабельности значений HDI для стран мира подробно описаны в [2, с.26]. Например, рост значений HDI для Китая примерно в два раза, по сравнению с 1970 г., обусловлен преимущественно, ростом экономики, а рост значений HDI для Омана, также, примерно в два раза, обусловлен ростом продолжительности жизни и ростом уровня образования населения. В этой связи отметим, что здесь наблюдается общесистемное свойство эквивинальности [цит. по 7], согласно которому разные причины могут приводить к одинаковым следствиям.

На рис. 2 представлена динамика значений Hybrid Human Development Index (HNDI) для бывших союзных республик СССР за период 1970-2010 гг.

Рис.2

Динамика значений Hybrid Human Development Index (HNDI) для бывших союзных республик СССР за период 1970-2010 гг.



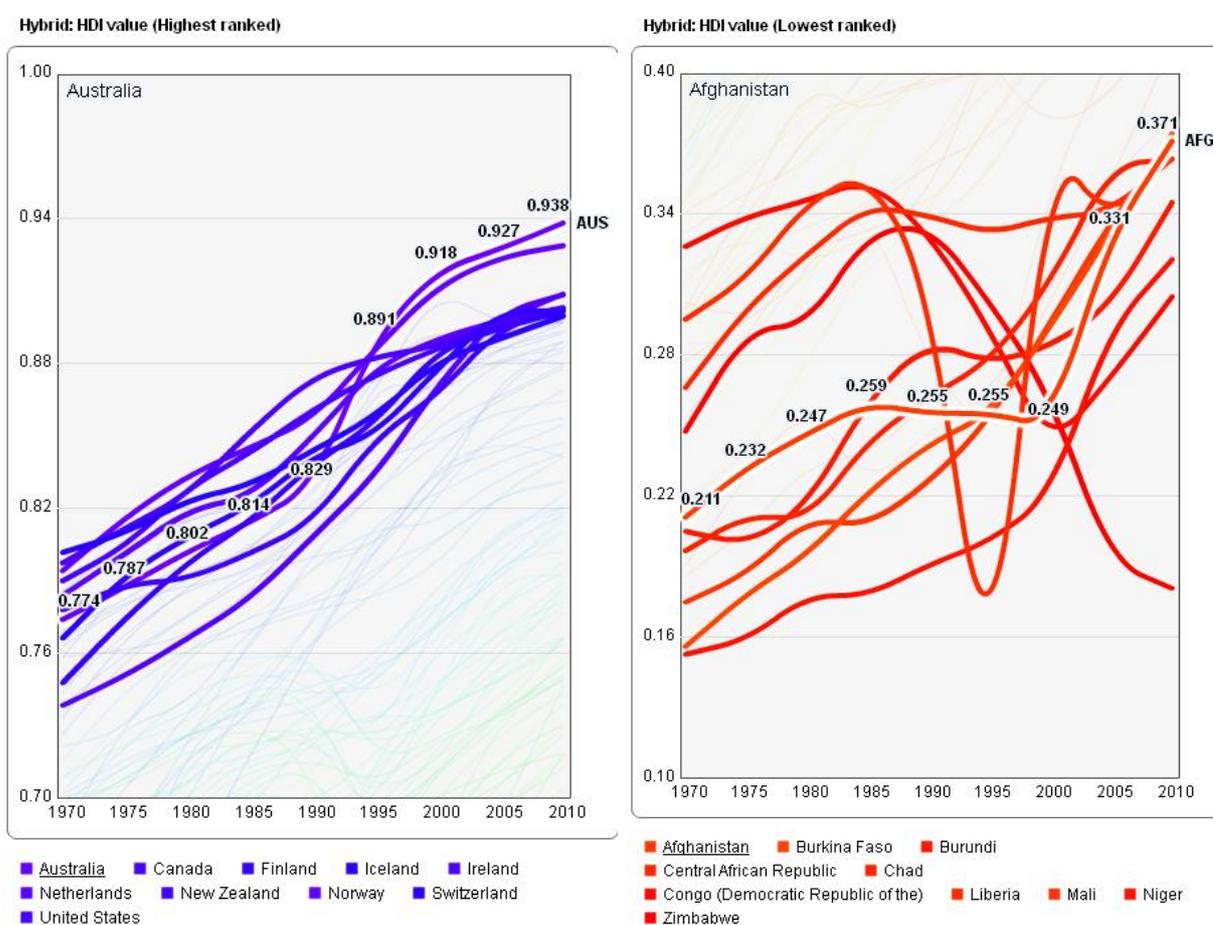
[Цит. по 5]

Спад значений ННДИ для России на периоде 1990-1995 гг. (см. рис.2) обусловлен распадом СССР и ростом негативных явлений в экономике, здравоохранении и образовании, описанных в [2].

На рис. 3 представлена динамика значений Hybrid Human Development Index (ННДИ) за период 1970-2010 гг. для двух групп стран мира, а именно группы стран с высоким значением ННДИ и группы стран мира с низким значением ННДИ.

Рис.3

Динамика значений Hybrid Human Development Index (ННДИ) за период 1970-2010 гг. для групп стран мира с высоким значением ННДИ и низким значением ННДИ



*Примечание:* левый рисунок – группа стран мира с высоким значением ННДИ, правый рисунок – группа стран мира с низким значением ННДИ.

[Цит. по 5]

Известно [2,с.26], что из группы в 135 стран мира, 132 страны повысили значение ННДИ по сравнению с 1970 г., для 73 стран мира (54.1%) динамика значений ННДИ описывается строго возрастающей числовой последовательностью [8], период 1985-1995 гг. описывается как переходной

период в динамике социума [4], сложность динамики значений ННДИ на периоде 1970-1990 гг., меньше, чем сложность динамики значений ННДИ на периоде 1990-2010 гг. [8] и т.д.

В целом, визуальный анализ рис.1-3 и различные группировки динамики Hybrid Human Development Index (ННДИ) из онлайн Базы Данных ООН [5] за период 1970-2010 гг. для 135 стран мира, проведенные автором, свидетельствуют, что динамика значений Hybrid Human Development Index (ННДИ) для стран характеризуется глобальной спецификой (глобальным ростом значений ННДИ в странах мира) динамики социума и влиянием локальной (национальной) специфики стран мира, что подробно описано в [2]. Традиционно, эксперты ООН [2], анализируют и объясняют динамику значений ННДИ исходя из процессов экономики, здравоохранения и образования в странах мира, что входит в расчет индекса ННДИ, а также используют другие глобальные индексы для объяснения, например, индекс демократии. Вместе с тем, закономерности самой динамики значений ННДИ изучаются значительно меньше, поскольку это очевидное следствие национальных и международных социально-экономических, политических, военных, социокультурных и т.д. явлений. Однако, это затрудняет решение ряда научных задач, в частности, разработки математических моделей для прогнозирования динамики значений ННДИ. В этой связи была поставлена следующая задача исследования.

*Выявить закономерности наблюдаемой динамики значений Hybrid Human Development Index (ННДИ) для 135 стран мира за период 1970-2010 гг.*

Под наблюдаемой динамикой понималась динамика, для объяснения которой не требуется постулирования латентных (скрытых) переменных (факторов), которые объясняют наблюдаемую динамику и не используются Latent Variables Models (LVM). Поэтому в данном исследовании не использовалось множество известных математических методов латентного анализа многомерных временных рядов (Latent State-Space Dynamics Analysis [6]), например, Non-linear Dynamic Factor Analysis (NDFFA), Time Series Factor Analysis (TSFA), Fast Independent Component Analysis, Curvilinear Component Analysis (CCA), Kernel PCA, Non-linear Multidimensional Scaling Sammon Map, Spheric Relational Perspective Map, Singular Spectrum Analysis (SSA) и т.д.

## **Теория**

Решение поставленной исследовательской задачи осуществлялась в рамках системной социологии [3,7,9]. Напомним, что системная социология является разделом Systems Science (науки о системах), базируется на общей теории систем, общесистемной теории динамических систем, множестве частных теорий динамики систем и относится к точным наукам. Также напомним, что в системной социологии, в частности, в теории динамики социума [3], под социумом понимается сложная, иерархическая, гетерогенная (разнородная), с переменной структурой (страны мира объединяются, распадаются и т.д.) динамическая социальная система, состоящая из взаимодействующих подсистем (стран мира), функционирование которых происходит синхронно и асинхронно в различные периоды времени. В социуме параллельно протекает множество глобальных, региональных и локальных (национальных) процессов, которые действуют с лагами (запаздываниями), порогами функционирования и другими свойствами системной динамики. Функционирование социума представляет собой неоднородную нелинейную многомерную динамику, в частности, периоды стабильных режимов функционирования чередуются с переходными периодами [10]. На динамику социума влияет множество взаимосвязанных факторов (экономических, политических, военных, демографических, технологических, социокультурных, природных) [4], которые могут действовать нелинейно, в различных комбинациях в разные периоды времени, на уровне социума в целом, на уровне регионов и стран мира.

## **Методология**

Решение поставленной исследовательской задачи осуществлялась на основе естественнонаучной методологической парадигмы системной социологии [3]. В частности, использовались некоторые методологические постулаты Soft Systems Methodology («мягкой» системной методологии) [цит. по 9], в частности, методологический принцип «Rich Pictures» («Богатых» картинок), согласно которому для анализа многомерной динамики требуется собрать как можно больше информации об изучаемых 135 процессах динамики значений ННДИ, представленных на рис.1, чтобы выявить закономерности наблюдаемой динамики значений Hybrid Human Development Index (ННДИ) для 135 стран мира за период 1970-2010 гг., представленной на рис. 1. Также использовался классический методологический принцип системной социологии «От простого к сложному»,

согласно которому исследование начинается с выявления простых закономерностей динамики, а заканчивается выявлением сложных закономерностей.

Для выявления закономерностей наблюдаемой динамики ННДИ, использовалась методология комплексного системного анализа многомерных временных рядов – потоковый, параллельный, контекстуальный, многоуровневый, итерационный анализ с помощью множества компьютерных систем, предназначенных для State-Space Dynamics Analysis [6]. При проведении анализа автор опирался на фундаментальный общесистемный теоретический принцип когерентности (согласованности) результатов, базирующийся на интеграции содержательного анализа, комплексного системного анализа эмпирических данных и контекстуального учета предыдущих теоретических и эмпирических результатов [3,7,9].

### **Методика**

Для решения поставленной исследовательской задачи была проанализирована динамика значений Hybrid Human Development Index (ННДИ) для 135 стран мира за период 1970-2010 гг., представленная на рис.1, из Базы Данных ООН [5]. В этой связи отметим, что значения Hybrid Human Development Index (ННДИ) в Базе Данных ООН [5] представлены с пятилетним интервалом за моменты времени 1970, 1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 гг. Очевидно, что девяти моментов времени недостаточно для проведения надежного анализа многомерного временного ряда, однако, в настоящий момент времени (2011 г.), это максимально полные сопоставимые официальные данные международной статистики ООН по динамике Hybrid Human Development Index (ННДИ) в странах мира за период 1970-2010 гг.

В соответствии с вышеизложенными методологическими постулатами системной социологии [3,7,9], в частности, комплексного системного анализа многомерного временного ряда, для выявления закономерностей наблюдаемой динамики значений ННДИ, представленной на рис.1, использовались следующие пакеты анализа: VisuMAP [11], TableCurve 2D [12], MATLAB, SPSS. В этой связи отметим, что в каждом из использованных пакетов реализовано множество методов и алгоритмов анализа многомерных временных рядов. Например, в пакете VisuMap [11], предназначенном для многомерного анализа и визуализации многомерных временных рядов, реализованы методы Self-Organizing Map

(Kohonen Net), K-Mean Clustering, Metric Sampling, Agglomerative Clustering, Affinity Propagation, Self-Organizing Graph, Spectral Clustering и т.д. Используется 13 метрик (правил определения расстояний между временными рядами), например, Wave-Hedge Metric, Mahalanobis, Symmetric Information и т.д. Поскольку кластерный анализ многомерных временных рядов [6] является, в значительной мере, эвристическим методом, существует множество алгоритмов кластеризации, то при использовании кластерного анализа использовалась стандартная методическая процедура генерирования множества моделей и содержательное выявление общих закономерностей в полученных результатах кластеризации.

### **Полученные результаты**

В табл.1 представлены структурные комбинации динамики значений Hybrid Human Development Index (HHDI) для 135 стран мира за период 1970-2010 гг. [8].

Таблица 1

Структурные комбинации динамики значений Hybrid Human Development Index (HHDI)

| Номер структурной комбинации | 1970, 1975 | 1975, 1980 | 1980, 1985 | 1985, 1990 | 1990, 1995 | 1995, 2000 | 2000, 2005 | 2005, 2010 | Количество | Доля, % |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|
| 1                            | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | 73         | 54,1    |
| 2                            | +          | +          | +          | +          | -          | +          | +          | +          | 11         | 8,1     |
| 3                            | +          | +          | +          | -          | -          | +          | +          | +          | 9          | 6,7     |
| 4                            | +          | +          | -          | +          | +          | +          | +          | +          | 5          | 3,7     |
| 5                            | +          | +          | +          | +          | -          | -          | +          | +          | 4          | 3       |
| 6                            | +          | +          | +          | -          | +          | +          | +          | +          | 4          | 3       |
| 7                            | +          | +          | +          | +          | +          | +          | -          | +          | 3          | 2,2     |
| 8                            | +          | +          | +          | +          | +          | -          | -          | +          | 2          | 1,5     |
| 9                            | +          | +          | +          | -          | -          | -          | +          | +          | 2          | 1,5     |
| 10                           | +          | +          | +          | =          | -          | +          | +          | +          | 2          | 1,5     |
| 11                           | +          | -          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | 2          | 1,5     |
| 12                           | -          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | 2          | 1,5     |
| 13                           | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | -          | 1          | 0,7     |
| 14                           | +          | +          | +          | +          | +          | +          | +          | =          | 1          | 0,7     |
| 15                           | +          | +          | +          | +          | +          | -          | +          | +          | 1          | 0,7     |
| 16                           | +          | +          | +          | +          | +          | -          | +          | -          | 1          | 0,7     |
| 17                           | +          | +          | +          | +          | -          | -          | -          | -          | 1          | 0,7     |

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 18 | + | + | + | - | - | + | - | + | 1 | 0,7 |
| 19 | + | + | + | - | - | = | + | + | 1 | 0,7 |
| 20 | + | + | + | - | = | - | + | + | 1 | 0,7 |
| 21 | + | + | - | - | + | + | + | + | 1 | 0,7 |
| 22 | + | + | = | + | + | + | + | + | 1 | 0,7 |
| 23 | + | - | + | - | + | + | + | + | 1 | 0,7 |
| 24 | + | - | + | - | - | - | + | + | 1 | 0,7 |
| 26 | + | - | - | + | + | + | + | + | 1 | 0,7 |
| 26 | + | = | - | + | + | + | + | + | 1 | 0,7 |
| 27 | - | + | + | + | - | + | + | + | 1 | 0,7 |
| 28 | - | + | + | - | - | + | + | + | 1 | 0,7 |

*Примечание:* знак «+» обозначает увеличение значения ННДИ по сравнению с предыдущим моментом времени, знак «-» обозначает уменьшение значения ННДИ по сравнению с предыдущим моментом времени, знак «=» обозначает равенство значений ННДИ.

[Цит. по 8]

Из табл.1 следует, что для 73 стран мира (54.1%) динамика значений ННДИ описывается строго возрастающей числовой последовательностью. Динамика значений ННДИ для России за период 1970-2010 гг. относится к структурной комбинации номер 2, представленной в табл.1. В данную группу также попали Казахстан, Кыргызстан, Беларусь, Болгария, Югославия, Албания, Хорватия, Монголия, Тринидад и Тобаго, Эфиопия.

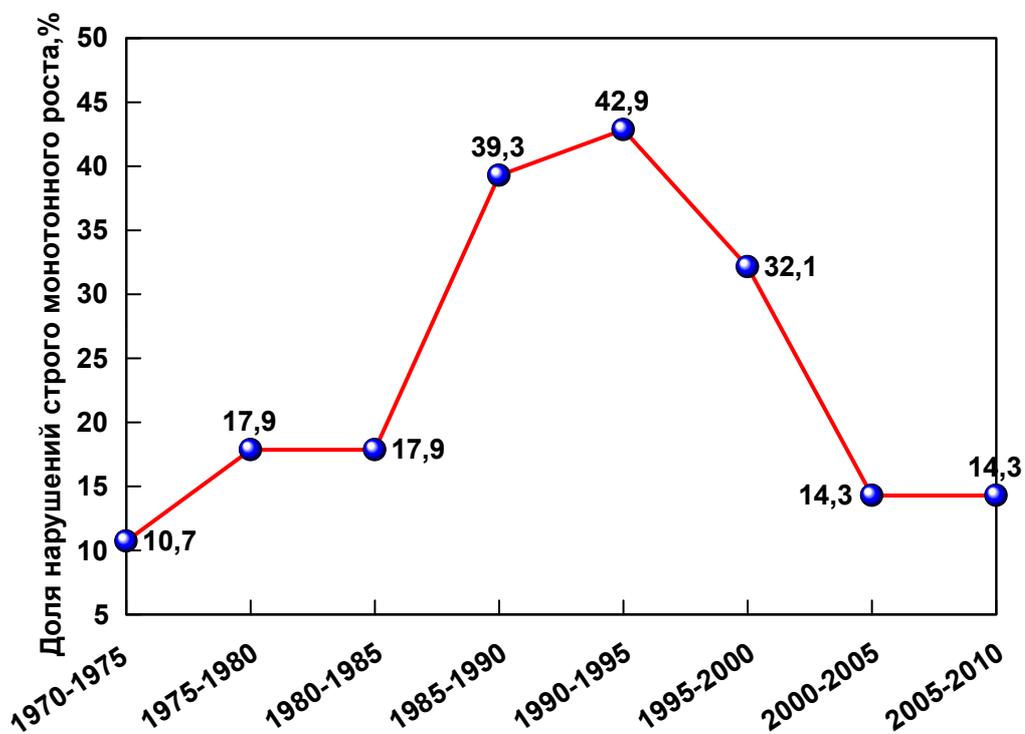
Из табл.1 также следует, что если количество нарушений монотонного роста (встречаемость знаков «-» и «=», снижение и равенство значений ННДИ) в 28 структурных комбинациях суммировать, то тогда можно выделить 5 обобщенных структурных комбинаций. Первая комбинация (54.1%) – 0 нарушений строго монотонного роста, вторая комбинация (22.8%) – одно нарушение монотонного роста, третья комбинация (16.9%) – два нарушения монотонного роста, четвертая комбинация (4.3%) – три нарушения монотонного роста, пятая комбинация (1.4%) – четыре нарушения строго монотонного роста. Данные обобщенные комбинации можно интерпретировать как меру сложности структурных комбинаций.

Из табл. 1 также следует, что доля нарушений монотонного роста (встречаемость знаков «-» и «=», снижение и равенство значений ННДИ) в

выделенных структурных комбинациях, описывается следующей динамикой, представленной на рис.4.

Рис.4

Динамика доли нарушений монотонного роста в структурных комбинациях динамики



Пик нарушений монотонного роста приходится на период 1990-1995 гг., что следует, в частности, из-за распада СССР (см. рис.2) и военных конфликтов в странах Африки (см. рис.3), что описано в [2]. В целом, динамика, представленная на рис. 4, описывается пиковой функцией с периодом восстановления, примерно 20-25 лет, что характерно для продолжительности некоторых переходных периодов в динамике социума [10].

Затем был проведен дисперсионный анализ вариации между странами мира по динамике значений ННДИ и моментами времени, результаты которого представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Дисперсионный анализ моментов времени и стран мира**

| Источник вариации | SS              | df          | MS         | F           | P-Значение  | F критическое |
|-------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-------------|---------------|
| Страны мира       | 38,58157        | 134         | 0,28792214 | 256,7675811 | 0           | 1,225679765   |
| Моменты времени   | 2,993948        | 8           | 0,37424345 | 333,7485182 | 9,4821E-285 | 1,947024898   |
| Погрешность       | 1,20207         | 1072        | 0,00112133 |             |             |               |
| <b>Итого</b>      | <b>42,77758</b> | <b>1214</b> |            |             |             |               |

**Дисперсионный анализ моментов времени**

| Источник вариации       | SS              | df          | MS         | F           | P-Значение  | F критическое |
|-------------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-------------|---------------|
| Между моментами времени | 2,993948        | 8           | 0,37424345 | 11,34480532 | 1,34759E-15 | 1,946066653   |
| Внутри моментов времени | 39,78364        | 1206        | 0,03298809 |             |             |               |
| <b>Итого</b>            | <b>42,77758</b> | <b>1214</b> |            |             |             |               |

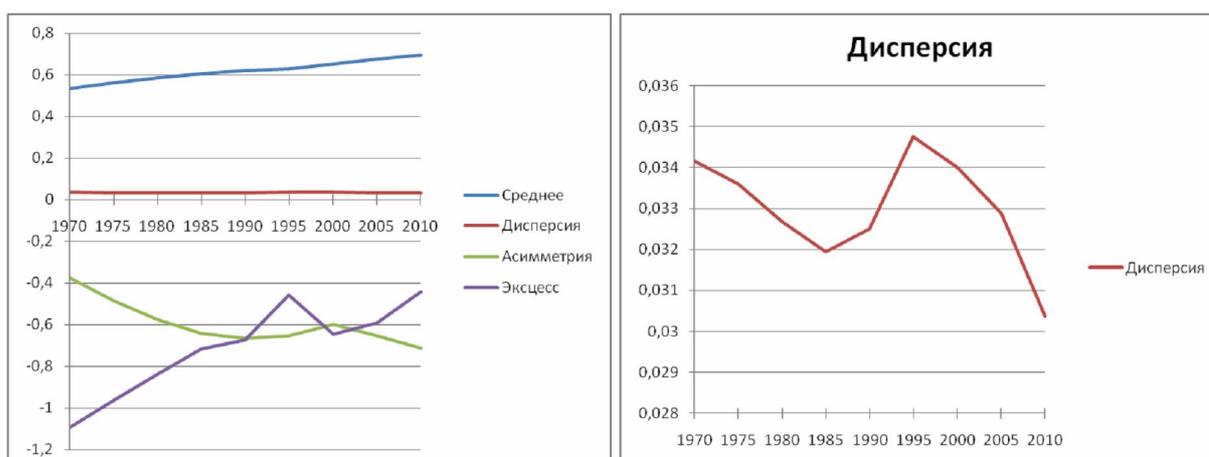
**Дисперсионный анализ стран мира**

| Источник вариации   | SS              | df          | MS         | F          | P-Значение | F критическое |
|---------------------|-----------------|-------------|------------|------------|------------|---------------|
| Между странами мира | 38,58157        | 134         | 0,28792214 | 74,1073934 | 0          | 1,225558945   |
| Внутри стран мира   | 4,196017        | 1080        | 0,0038852  |            |            |               |
| <b>Итого</b>        | <b>42,77758</b> | <b>1214</b> |            |            |            |               |

Затем была вычислена динамика значений статистических первых четырех моментов (среднее арифметическое, дисперсия, асимметрия и эксцесс) для значений ННДИ для 135 стран мира за период 1970-2010 г. (см. рис.1). На рис.5 представлена динамика значений среднего арифметического, дисперсии, асимметрии и эксцесса за каждый наблюдаемый момент времени для 135 стран мира.

Рис.5

**Динамика значений среднего арифметического, дисперсии, асимметрии и эксцесса**



На рис.6 представлена динамика значений среднего арифметического ННДИ и дисперсии ННДИ для 135 стран мира за период 1970-2010 гг. и траектория динамики 135 стран мира в 2D и 3D пространстве данных признаков.

Траектория 135 стран мира в 2D признаковом пространстве

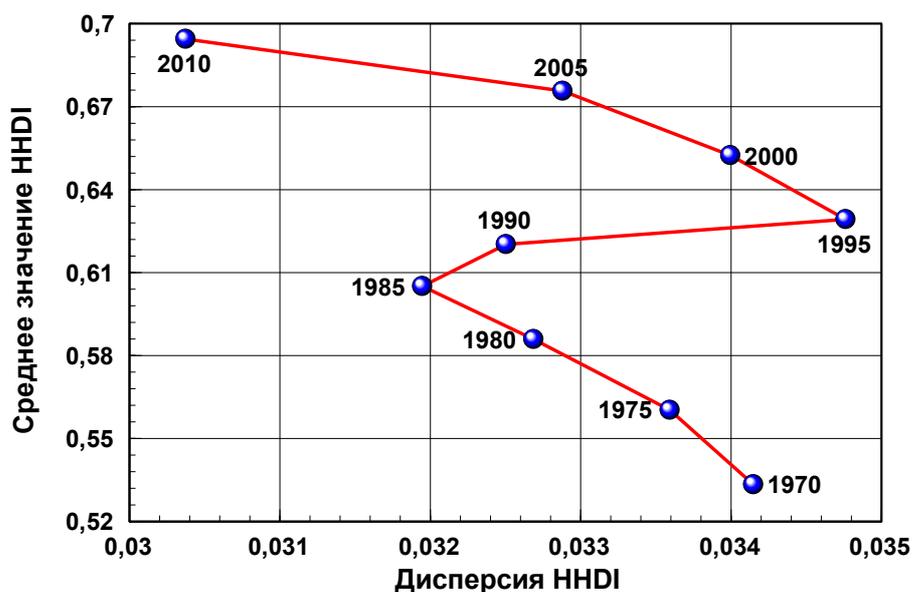
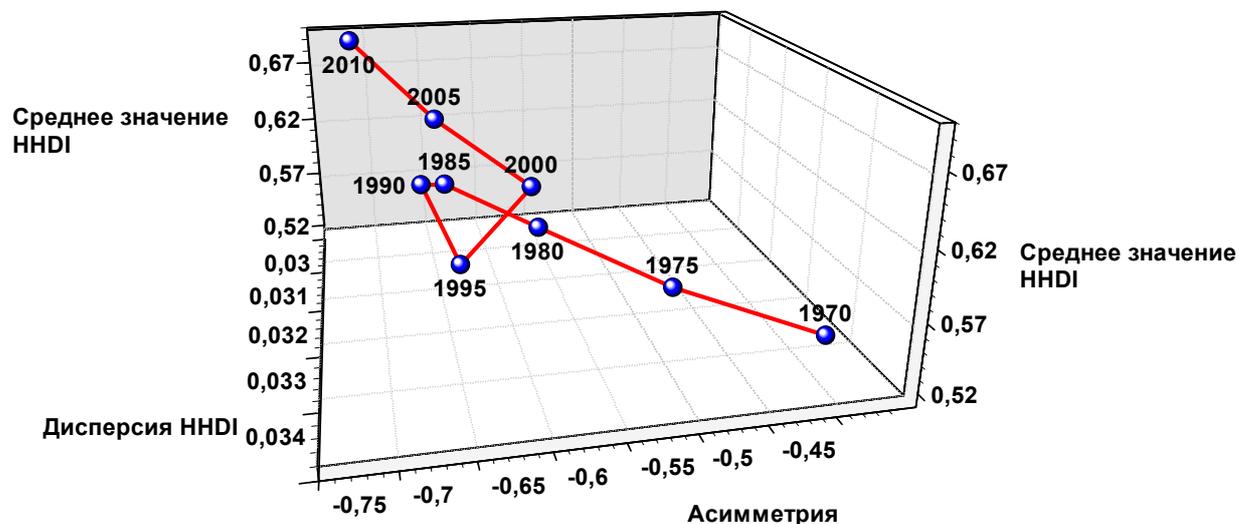


Рис.7

Траектория 135 стран мира в 3D признаковом пространстве

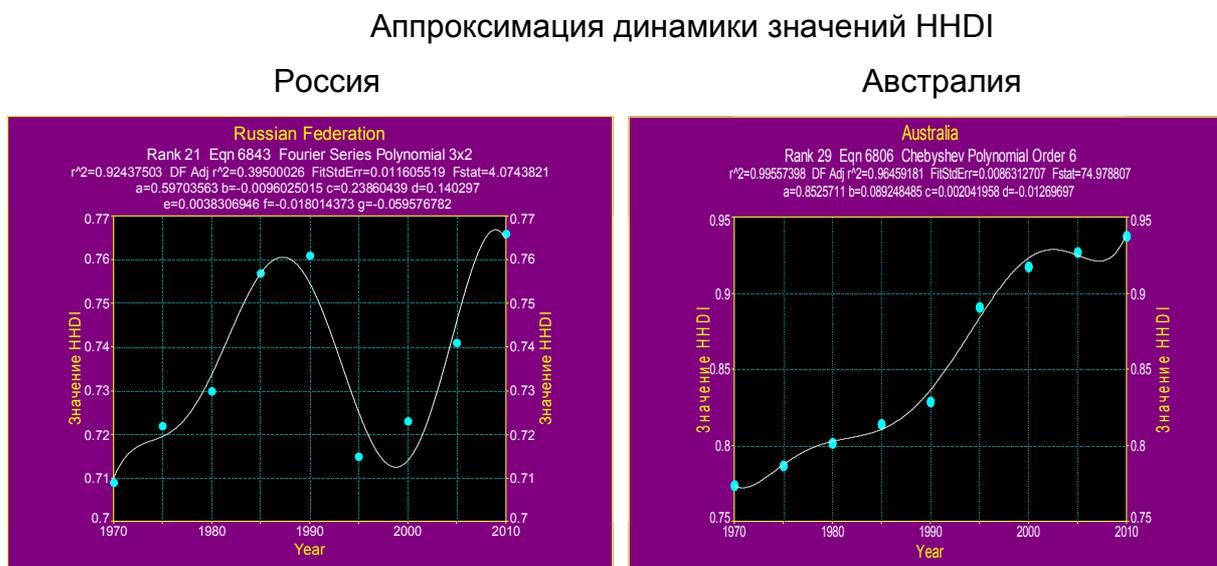


Из рис. 7 следует, что пространственная линия, описывающая траекторию динамики значений Hybrid Human Development Index (HNDI) в трехмерном признаковом пространстве является, с точки зрения дифференциальной геометрии, пространственной кривой, обладающей дифференциально-геометрическими свойствами кривизны и кручения.

С помощью пакета TableCurve 2D [12], была осуществлена аппроксимация 135 временных рядов, представленных на рис.1. В качестве иллюстрации, на рис.

8, представлена аппроксимация динамики значений ННДИ для России и Австралии (мировой лидер по значению ННДИ) [2] за период 1970-2010 гг.

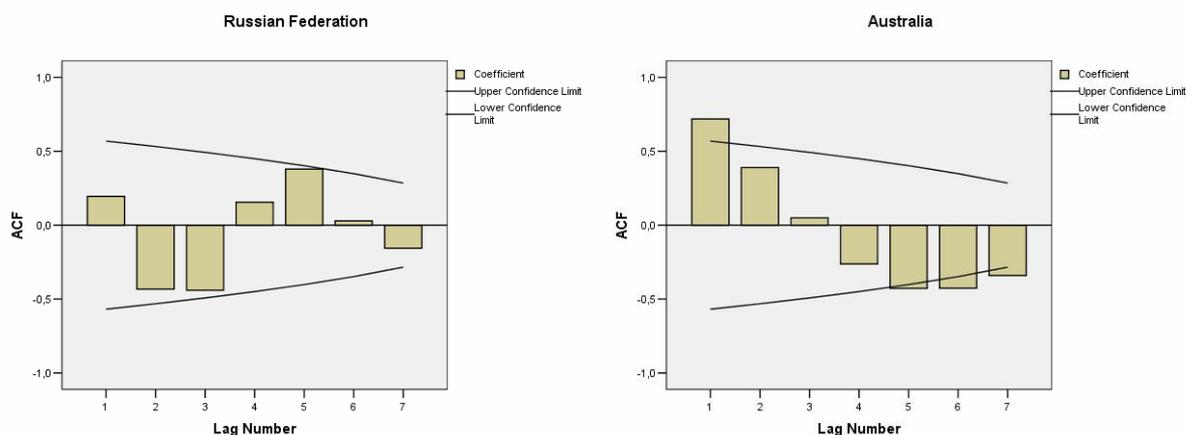
Рис. 8



Из рис. 8 следует, что динамику значений ННДИ для России можно довольно точно ( $R^2 = 0.924$ ) аппроксимировать тригонометрическим полиномом Фурье  $3 \times 2$ . Динамику ННДИ Австралии можно довольно точно ( $R^2 = 0.996$ ) аппроксимировать полиномом Чебышева порядка 6. Проведенный анализ показал, что можно выделить два общих класса процессов динамики значений ННДИ для 135 стран мира, а именно, класс процессов, описываемых алгебраическим полиномом и класс процессов, описываемых тригонометрическим полиномом. В свою очередь, каждый класс состоит из подклассов, а именно, класс процессов строго монотонного роста состоит из подклассов, различающихся уровнем ННДИ и скоростью изменения значений ННДИ и может быть описан частными функциями, например, асимметричной сигмоидной функцией. Класс процессов, немонотонной динамики значений ННДИ также состоит из подклассов, различающихся уровнем ННДИ, количеством циклов и гармоник и может быть описан, в ряде случаев, пиковыми функциями.

С помощью пакета SPSS были проанализированы значения автокорреляционных коэффициентов и лагов (запаздываний) для динамики значений ННДИ в странах мира. В качестве иллюстрации, на рис. 9, представлены значения автокорреляционной функции с лагами (запаздываниями) для России и Австралии за период 1970-2010 гг.

## Автокорреляционная функция динамики значений ННДИ



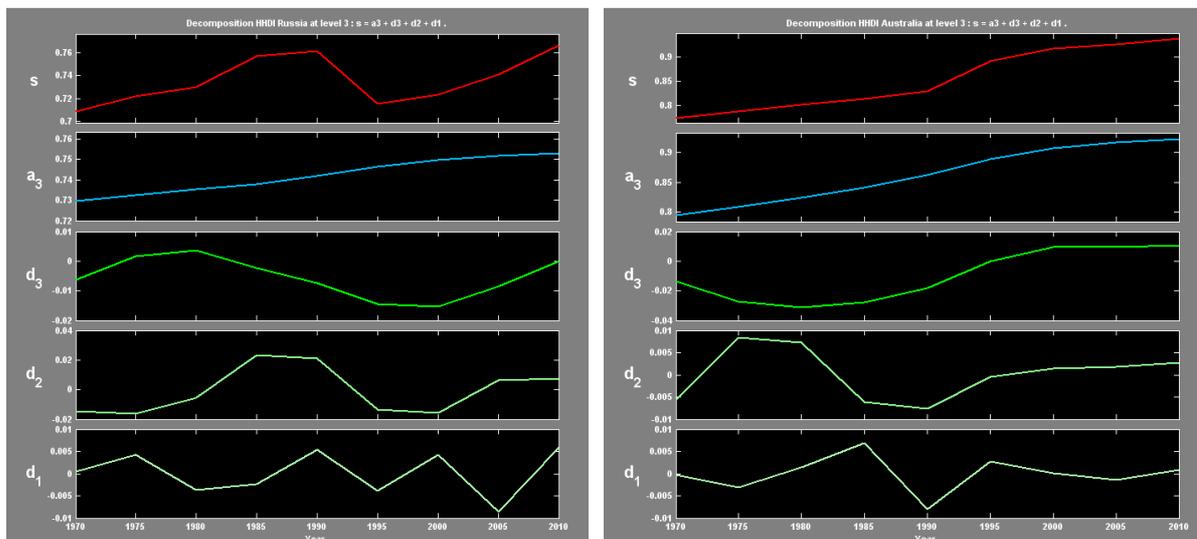
Из рис. 9 следует, что для России максимальное значение автокорреляции составило  $-0.440$  при лаге (запаздывании) в три момента времени, т.е. на 15 лет, исходя из использованных интервалов времени для эмпирических данных. Наглядное представление о данном процессе с запаздыванием дает рис. 2. Для Австралии, максимальное значение автокорреляции составило  $0.718$  при лаге (запаздывании) в один момент времени, т.е. 5 лет, исходя из использованных интервалов времени для эмпирических данных. Представление о динамике значений ННДИ для Австралии дает рис. 3.

С помощью Wavelet Toolbox из пакета MATLAB была осуществлена вейвлет-декомпозиция [13] 135 временных рядов, представленных на рис.1, с помощью вейвлета Добеши на трех уровнях декомпозиции с параметром порядка 4. В качестве иллюстрации, на рис.10, представлена вейвлет-декомпозиция динамики значений ННДИ для России и Австралии (мировой лидер по значению ННДИ) за период 1970-2010 гг.

## Вейвлет-декомпозиция динамики значений ННДИ

Россия

Австралия



*Примечание:* красная линия – динамика значения ННДИ, синяя линия – глубинная тенденция динамики, зеленые линии – циклические компоненты динамики.

Проведенная вейвлет-декомпозиция 135 временных рядов динамики ННДИ, представленных на рис.1, показала, в частности, что данные ряды – это суперпозиция долговременной тенденции роста и циклических компонент в процессе роста.

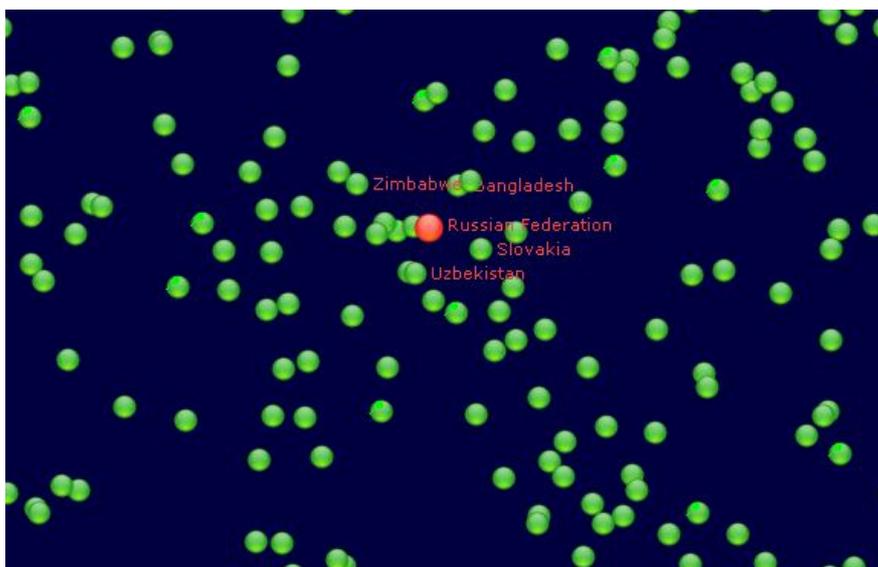
Затем была осуществлена кластеризация динамики значений ННДИ для 135 стран мира по значению фрактальной размерности (сложности) [8]. Классификация стран мира по значению фрактальной размерности (сложности) процесса, осуществленного с помощью алгоритма Two Step Cluster с автоматическим выбором оптимального количества кластеров по Akaike Information Criterion (AIC) из пакета SPSS, показала, что в динамике значений ННДИ для 135 стран мира можно выделить два кластера (групп стран мира). Первый кластер (20% стран мира,  $\bar{D} = 1.31224$ , где  $\bar{D}$  - среднее значение фрактальной размерности) – сложная динамика значений ННДИ, второй кластер (80% стран мира,  $\bar{D} = 1.03692$ ) – простая динамика значений ННДИ. Динамика значений ННДИ России попала в первый кластер, в который также попали бывшие союзные республики СССР: Беларусь, Украина, Молдавия, Азербайджан, Казахстан, Латвия и т.д., а также ряд африканских стран, например, Конго, Руанда, Либерия, Свазиленд, Замбия. Во второй кластер попали все остальные страны, в частности, развитые страны Европы и Америки. Наглядное представление о

различиях в сложности динамики значений ННДИ, попавших в выделенные два кластера, дают рис.2-3, представленные выше.

На рис. 11 представлена динамика значений ННДИ для 135 стран мира за период 1970-2010 гг. в абстрактном 2D признаковом пространстве, построенном с помощью метрики Mahalanobis из пакета VisuMap [11].

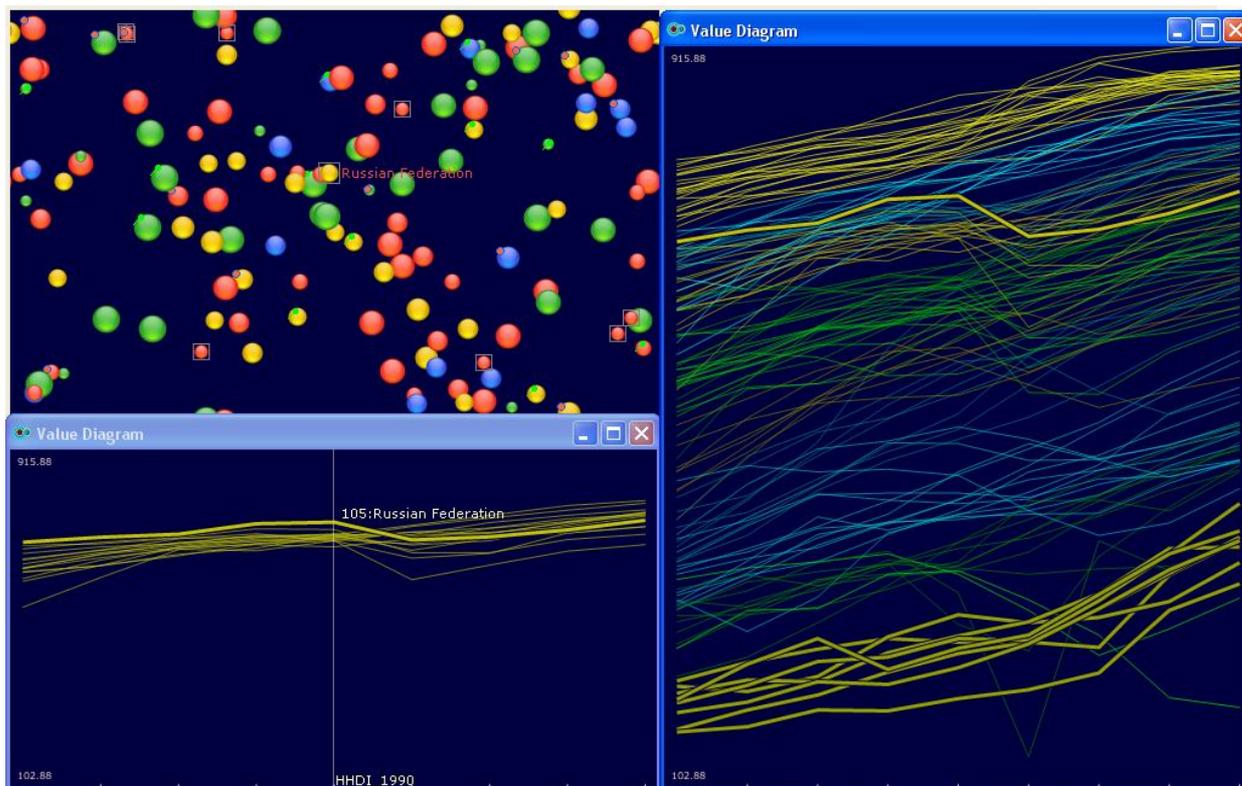
Рис.11

135 стран мира по динамике значений ННДИ в 2D пространстве



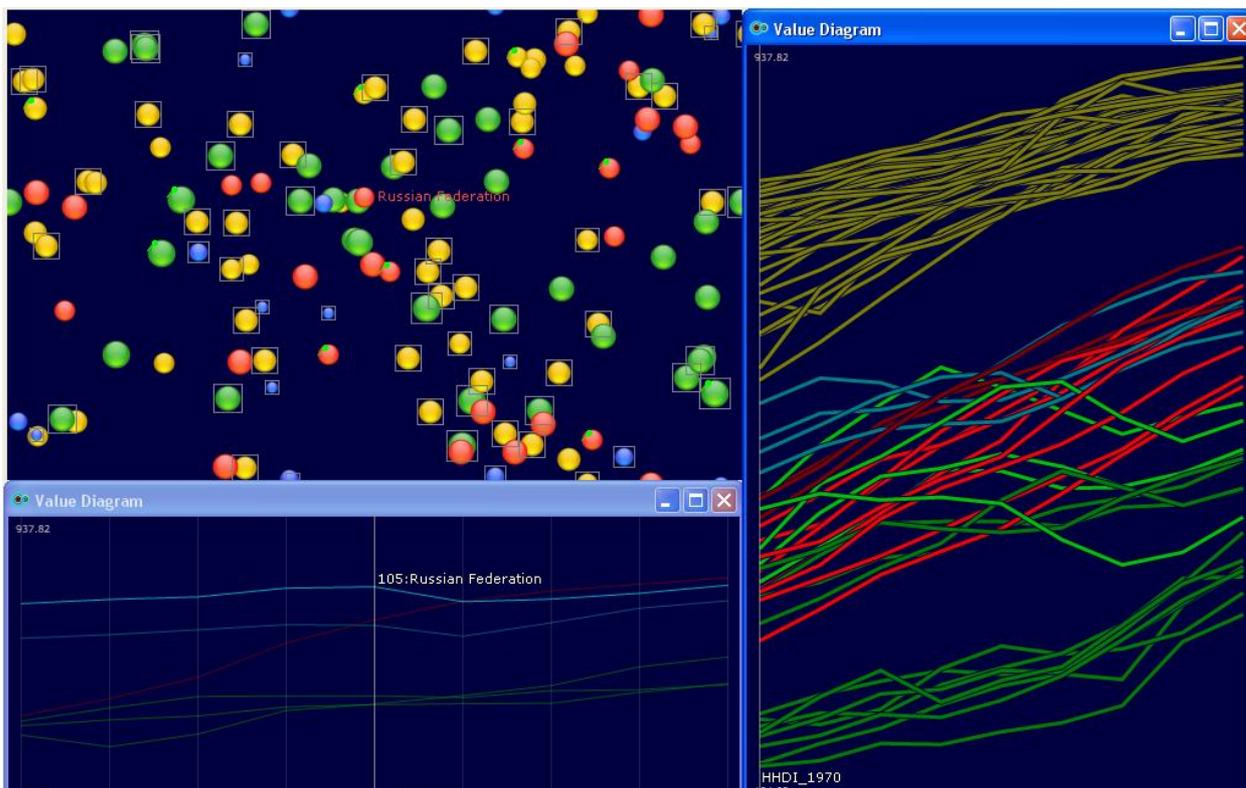
На рис. 12 представлен один из результатов кластеризации динамики значений ННДИ для 135 стран мира за период 1970-2010 гг., представленных на рис.1. Пакет VisuMap [11], метод кластеризации – Metric Sampling, метрика Wave-Hedge, 12 кластеров, выделенных цветом и размерами шаров.

## Кластеризация динамики значений HHDI (метод Metric Sampling)



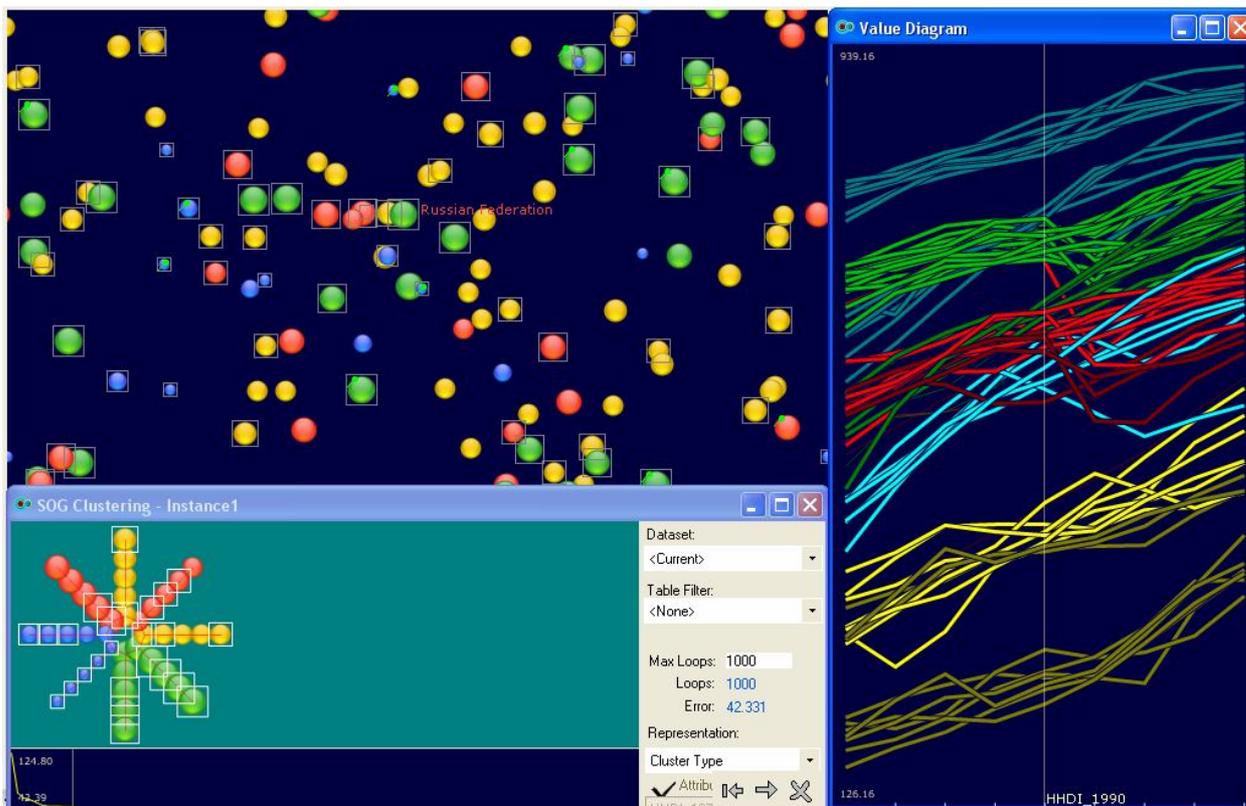
На рис. 13 представлен один из результатов Affinity propagation (AP) Clustering для шести кластеров, полученный с помощью метрики Mahalanobis из пакета VisuMap [11].

## Кластеризация динамики значений HHDI (метод Affinity propagation Clustering)



На рис. 14 представлен один из результатов Self-organizing graph (SOG) Clustering для пяти кластеров, полученный с помощью VisuMap [11].

### Кластеризация динамики значений ННДИ (метод Self-organizing graph (SOG))



В целом, при использовании различных методов и алгоритмов кластеризации, автоматически выделяется 2-6 кластеров, которые, чаще всего, подразделяют класс монотонно возрастающей динамики ННДИ на более дробные подклассы, различающиеся уровнем ННДИ и темпами роста. Динамика значений ННДИ России наиболее часто попадает в кластер, где располагаются бывшие союзные республики СССР, страны мира с относительно высоким уровнем значений ННДИ и умеренным ростом.

#### **Обсуждение полученных результатов**

Полученные результаты можно обобщенно объяснить, исходя из теории динамики социума [3] следующим образом. Имеются основания [2-4] предполагать, что класс процессов строго монотонного роста описывает, преимущественно, глобальную (цивилизационную) специфику динамики значений ННДИ, а класс немонотонной динамики значений ННДИ, описывает локальную (региональную и национальную) специфику динамики значений ННДИ. Глобальная цивилизационная специфика динамики значений ННДИ заключается в следующем. Во-первых, официально принятые ООН [1] цели развития человека – быть

богатым, здоровым и образованным, на основе которых построен Hybrid Human Development Index (HNDI), очевидны, поскольку это лучше, чем быть бедным, больным и необразованным и не изменялись на протяжении длительного периода времени. Во-вторых, исторические данные, например A.Madisson [14], свидетельствуют, что ВВП на душу населения, средняя ожидаемая продолжительность жизни и уровень образования населения постоянно растут на протяжении исторического периода времени (более 1000 лет), поскольку между ними существуют положительные обратные связи системной динамики [цит. по 9] и усилия ООН и национальных правительств стран мира направлены, в долгосрочной перспективе, на повышение средней ожидаемой продолжительности жизни, уровня образования и ВВП на душу населения. Большинство стран мира попадают в первый класс, что может свидетельствовать о доминировании глобальной (цивилизационной) специфики в наблюдаемой динамике значений Hybrid Human Development Index (HNDI) для 135 стран мира за период 1970-2010 гг. представленной на рис.1.

Локальная специфика характеризуется положительными или негативными, для роста значений HNDI, социальными явлениями, происходящими в регионах и странах мира в ограниченный период времени. Например, военные конфликты, экономические кризисы, природные катастрофы и т.д. очевидно снижают значение HNDI в краткосрочной перспективе. Распад СССР – очевидный пример негативного влияния локальной специфики, которая проявилась в динамике значений HNDI для бывших союзных республик СССР, представленной на рис.2. Примером положительного влияния локальной специфики является рост значений HNDI для Омана [2, с.26], обусловленный, в значительной мере, ростом уровня образования населения, вследствие реализации определенной социальной политики государства.

### **Выводы**

В результате проведенного исследования были выявлены некоторые закономерности наблюдаемой динамики значений Hybrid Human Development Index (HNDI) для 135 стран мира за период 1970-2010 гг.

## 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. Давыдов А.А. Системная социология: введение в анализ динамики социума. М.: ЛКИ, 2007.
4. 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))
5. Human Development Index Trends. (<http://hdr.undp.org/en/data/trends/>)
6. Commandeur J., Koopman S. An Introduction to State Space Time Series Analysis. N.Y.: Oxford University Press, 2007.
7. Давыдов А.А. Системный подход в социологии: законы социальных систем. М.: Эдиториал УРСС, 2004.
8. Давыдов А.А. Фрактальные закономерности динамики развития человека// 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))
9. Давыдов А.А. Конкурентные преимущества системной социологии. (Электронное издание) М.: ИС РАН, 2008. (<http://www.isras.ru/publ.html?id=855> , <http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/324618.html> )
10. Давыдов А.А. Социальная информатика: переходные периоды в социальных системах//Системные исследования. Ежегодник. М.:Наука, 1997, С.123-130.
11. VisuMap. (<http://visumap.net>)
12. TableCurve 2D. (<http://www.sigmaplot.com/products/tablecurve2d/tablecurve2d.php>)
13. Давыдов А.А. Вейвлет-анализ социальных процессов//Социол.исслед. 2003, № 11, С. 89-101. (<http://www.ecsocman.edu.ru/text/19081312/>)
14. Madisson A. (<http://www.ggdcc.net/maddison/>)