

**Impact Factor:**

ISRA (India) = 6.317  
 ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
 GIF (Australia) = 0.564  
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
 ПИИЦ (Russia) = 3.939  
 ESJI (KZ) = 9.035  
 SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
 PIF (India) = 1.940  
 IBI (India) = 4.260  
 OAJI (USA) = 0.350

SOI: 1.1/TAS DOI: 10.15863/TAS

International Scientific Journal  
**Theoretical & Applied Science**

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2021 Issue: 09 Volume: 101

Published: 25.09.2021 <http://T-Science.org>

QR – Issue

QR – Article



S. U. Zhanatauov

Noncommercial joint-stock company «Kazakh national agrarian research university»  
 Academician of International Academy of Theoretical and Applied Sciences (USA),  
 Candidate of physics and mathematical sciences,  
 Department «Information technologies and automatization», Professor, Kazakhstan  
[sapagtu@mail.ru](mailto:sapagtu@mail.ru)

## COGNITIVE MODEL OF CLIMATE VARIABILITY AND OF NEGATIVE VARIABILITY IMPACTS FOR HUMAN ACTIVITIES

**Abstract:** A cognitive model of climate variability and variability of negative consequences for human economic activity has been developed. The initial data are phrases of the meanings of 4 indicators of climate change (fluctuations in precipitation levels, etc.) and 5 negative indicators (the degree of environmental damage, etc.) of consequences for human activity. The consequences are expressed in the form of negative natural and environmental manifestations that negatively affect the activities of people united in large companies. A system of 4 semantic multidimensional equations of meanings (variability of z-variables and variability of y-variables) is obtained, transmitting the meanings of valid (calculated) and measured (modeled) z-variables introduced (for the cognitive model), forming (when solving the OZ) a cognitive model corresponding to its mathematical model. An example of numerical modeling of the values of variability of climate indicators and negative indicators of human activity gave adequate results. Visual graphic illustrations of the dynamics of the values of 5+4=9 model indicators (Figures 1-8) show their adequacy to real connections in the system "climate change - natural and economic consequences".

**Key words:** cognitive model of climate changes, human, economic activity.

**Language:** Russian

**Citation:** Zhanatauov, S. U. (2021). Cognitive model of climate variability and of negative variability impacts for human activities. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 09 (101), 501-516.

**Soi:** <http://s-o-i.org/1.1/TAS-09-101-57> **Doi:** <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2021.09.101.57>  
**Scopus ASCC:** 2604.

### КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТА И ИЗМЕНЧИВОСТИ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

**Аннотация:** Разработана когнитивная модель изменчивости климата и изменчивости негативных последствий для хозяйственной деятельности человека. Исходные данные - фразы смыслов 4-х показателей изменений климата (колебания уровня осадков и т.д.) и 5 негативных показателей последствий (степень ущерба экологии и т.д.) для деятельности человека. Последствия выражены в виде негативных природных, экологических проявлений, негативно воздействующих на деятельность людей, объединенных в крупные компании. Получена система из 4-х смысловых многомерных уравнений смыслов (изменчивости z-переменных и изменчивости y-переменных), передающих смыслы вводимых (для когнитивной модели) валидных (вычисляемых) и измеряемых (моделируемых) z-переменных, образующих (при решении Оптимизационной Задачи) когнитивную модель, соответствующую своей математической модели. Пример численного моделирования значений изменчивостей показателей климата и негативных показателей деятельности человека дал адекватные реальным. Наглядные графические иллюстрации динамик значений 5+4=9 модельных показателей (Рисунки 1-8) показывают их адекватность реальным связям в системе «изменение климата - природные и хозяйственные последствия».

**Ключевые слова:** когнитивная модель изменений климата, человеческая, экономическая деятельность.

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

### Введение

Когнитивная модель изменчивостей показателей климата и негативных показателей деятельности человека В записи на блоге «Покончить с нищетой» Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун заявил: «Я всегда считал глобальное потепление проблемой чрезвычайной важности. Теперь же, если не будут приняты меры, я полагаю, что мы окажемся на грани катастрофы»<sup>1</sup>.

Изменение климата – один из вопросов развития. Ввиду возможного воздействия этого явления на многие аспекты жизни человека, сегодня, вероятно, оно представляет собой один из наиважнейших вопросов развития. Негативное воздействие деятельности человека на климат скрывается за высокими заборами промышленных и сырьевых предприятий, а редкие катастрофы, инциденты (вброс в море нефти из буровых платформ, из тонущих танкеров, отравление фауны, флоры океана неустановленными лицами, или при ошибках во время учений, запусков летающих объектов) быстро ликвидируются, но остаются последствия, портящие климат. Негативное воздействие деятельности человека на климат является важнейшей проблемой, эту проблему должны решать люди с другими статусами.

Мы будем исследовать систему «изменение климата - природные и хозяйственные последствия» обладает асимметрией информации и неполными данными. Актуальными являются системные формализованные междисциплинарные теории воздействия деятельности человека на климат и влияния изменений климата на деятельности человека. Пока ограничимся моделированием в системе «изменение климата - природные и хозяйственные последствия»

Имеются разнообразные исследования, посвященные разным аспектам изменения климата Земли, проведенные в рамках разных отраслей знаний. Имеются краткие сжатые в словесные фразы результаты. Среди них выберем результаты, приведенные в материалах Всемирного банка (заказ ООН)<sup>1</sup>. «Богатые страны, которые давно входят в число промышленно развитых, несут основную ответственность за возникновение проблемы изменения климата, в то время как беднейшие общины и страны больше всего страдают от последствий, поскольку, как правило, именно они принимают на себя главный удар сильных наводнений, засух, бурь и других предсказуемых явлений, средств на эффективную борьбу с которыми у них не хватает». По сути, из-за изменения климата, оставляющего людей в

нищете, можно потерять то, чего удалось добиться в сфере мирового развития»<sup>1</sup>.

Деятельность человека является причиной негативных изменений климата. Измерения показателей изменений климата более доступны (их можно считать полными), чем измерения показателей негативной деятельности одних людей, приведшей к изменению климата. Мы рассматриваем другую группу людей, чья деятельность ухудшилась из-за изменений климата. Мы ниже формализуем сложную систему климат- человек.

Введем показатели деятельности человека и негативных изменений климата, введем параметры, переменные, изменчивости переменных, математические функции, уравнения, системы уравнений, системы многомерных когнитивных уравнений смыслов изменчивости переменных, критерии, функции ограничений, целевую функцию.

### Исходные данные - изменения климатических и негативных показателей деятельности человека

Исходными словесными данными являются сведения из из материалов Всемирного банка<sup>1</sup> Главные негативные показатели (валидные переменные модели) деятельности человека, последствия которых ведут в результате к изменению климата Земли. Их перечень состоит из 4-х показателей. Смыслы этих показателей взяты из материалов Всемирного банка<sup>1</sup>

Мы используем ОМ АГК [1], применяем модели когнитивного компьютеринга [2]. В математической модели моделируются значения  $u$ -переменных, влияющие на значения  $z$ -переменных:  $Y=ZC$ , где  $C$  – матрица собственных векторов  $(c_{1j}, c_{2j}, \dots, c_{5j})^T$   $j=1, \dots, 5$ . Некоторые ее элементы (приемлемые по абсолютной величине) могут быть назначены нами индикаторами наличия знаний. Опираясь на смыслы 4-х  $u$ -переменных и смыслы 5  $z$ -переменных назначим индикаторы в каждой из 4-х собственных векторов. Номер индикатора и их количество определим из исходного списка смыслов 5  $z$ -переменных.

Исходными числовыми данными являются 7 значений «весам»:  $c_{41}=0.4$ ,  $c_{12}=0.58$ ,  $c_{22}=0.36$ ,  $c_{52}=0.17$ ,  $c_{13}=0.30$ ,  $c_{14}=0.25$ ,  $c_{44}=0.86$ . Множество индикаторов присутствия извлекаемых знаний образует мозаику  $\{c_{41}=0.4, c_{12}=0.58, c_{22}=0.36, c_{52}=0.17, c_{13}=0.30, c_{14}=0.25, c_{44}=0.86\}$ . Множество из 7 пар индексов элементов матрицы  $C_{55}$  индикаторов присутствия знаний образует свою

<sup>1</sup> <https://www.un.org/ru/youthink/climate.shtml>.

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
ПИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

мозаику {(4,1), (1,2), (1,4) (2,2), (5,2), (1,3), (1,4), (4,4)}.

### Словесные описания изменений климата и последствий для деятельности человека

Словесные описания изменений климата и негативных последствий для хозяйственной деятельности человека нужны для формулирования кратких фраз, передающих смыслы вводимых (для когнитивной модели) валидных (вычисляемых) и измеряемых (моделируемых) переменных математической модели.

Словесные описания изменяющихся показателей следующие: колебания температуры, колебания уровня осадков, годовой уровень осадков, происходящих с большими интервалами, в виде гораздо более сильных и кратковременных ливней, вызывающих усиление засух и наводнений, рост интенсивности сильных штормов и ураганов.

Краткие фразы смыслов 5 z-переменных модели должны соответствовать приведенным выше типам изменения климата. Краткие фразы смыслов 5 z-переменных, характеризующих негативные последствия для хозяйственной деятельности человека, присвоим именам-смыслам 5 z-изменчивостей 5 z-переменных:

$z_1$  – увеличение степени негативного воздействия на сельское хозяйство в тропиках и субтропиках (угроза продовольственной безопасности);

$z_2$  - дальнейшее уменьшение количества воды и ухудшение ее качества в регионах, где бедные общины зависят от дождевой воды, используемой для полива зерновых и для питья;

$z_3$  -увеличение степени распространения малярии, лихорадки денге и других болезней в тропических и субтропических регионах (там, где здравоохранение и без того плохо развито, произойдет повышение уровня смертности);

$z_4$  -увеличение степени ущерба экологическим системам и биологическому разнообразию в них (что повлечет за собой сокращение возможностей отношении обслуживания, обеспечения средств к существованию и сокращение доходов).

$z_5$  -увеличение относительного уровня (подъема уровня моря), вызванным ожидаемым повышением температуры.

Теперь переформулируем смыслы 4-х у-переменных для когнитивного (познавательного) их соответствия вышеприведенным смыслам 5 z-переменных, входящих в каждый из смыслов 4-х у-переменных. Смыслы-имена у-переменных:

1) Колебания температуры ( $y_1$ ). По смыслу  $y_1$  оказывает заметное влияние на показатель «степень ущерба экологическим системам и

биологическому разнообразию в них» ( $z_4$ ). Назначим значение «веса» равным  $c_{41}=0.4$ .

2) Колебания уровня осадков ( $y_2$ ). По смыслу  $y_2$  оказывает заметное влияние на показатель «степень негативного воздействия на сельское хозяйство» ( $z_1$ ), уменьшение количества воды и ухудшение ее качества в регионах ( $z_2$ ), относительный уровень подъема уровня моря ( $z_5$ ). Назначим значение «весов»:  $c_{12}=0.58$ ,  $c_{22}=0.36$ ,  $c_{52}=0.17$ .

3) Годовой уровень осадков, происходящих с большими интервалами, в виде гораздо более сильных и кратковременных ливней, вызывающих усиление засух и наводнений ( $y_3$ ). Формула изменчивости у-переменной №3 имеет вид  $y_{i3}=z_{i1}*c_{13}+z_{i2}*c_{23}+...+z_{i5}*c_{53}$ . По смыслу этот валидный показатель заметно влияет на изменчивость  $z_{i1}$  «степени негативного воздействия на сельское хозяйство» (с «весом»  $c_{13}$ ). Номеру 3 у-переменной в матричной математической модели  $Y=ZC$  соответствует равенство  $y_{i3}=z_{i1}*c_{13}+z_{i2}*c_{23}+...+z_{i5}*c_{53}$ , с коэффициентами, равными компонентам  $c_{13}, c_{23}, ..., c_{53}$  3-го собственного вектора  $(c_{13}, c_{23}, ..., c_{53})^T$ .

4) Степень роста интенсивности сильных штормов и ураганов ( $y_4$ ). Этот валидный показатель заметно влияет на показатель «степень негативного воздействия на сельское хозяйство» ( $z_1$ ), «степень ущерба экологическим системам и биологическому разнообразию в них» ( $z_4$ ), на показатель «относительный уровень подъема уровня моря» ( $z_5$ ). Показатель  $y_4$  имеет более привычный смысл скорости ветра (изменчивость расстояний за единицу времени  $ds/dt$ ). Интенсивности сильных штормов с меняющимися скоростями создают разные ускорения скоростей ветра и ураганов ( $dv/dt$ -объем воды за единицу времени). Этот валидный показатель заметно влияет на показатель «степень негативного воздействия на сельское хозяйство» ( $z_1$ ), на показатель «относительный уровень подъема уровня моря» ( $z_5$ ).

### Множество приемлемых значений индикаторов присутствия извлекаемых знаний

Показателям изменений климата мы в модели поставили в соответствие 4 у-переменные и содержат 1 или несколько индикаторов (например, у-переменной №1 соответствуют 3 индикатора  $c_{11}=\text{сог}(z_1, y_1), c_{21}=\text{сог}(z_2, y_1), c_{51}=\text{сог}(z_5, y_1)$ , присутствия знаний для некоторых из 5 z-переменных, входящих в каждый из смыслов 4-х у-переменных.

Выше мы назвали номера z-переменных, образующих 1-ый индекс индикатора с. Для элементов матрицы  $C_{55}$  зафиксируем индексы и

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
ПИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

величины 7 индикаторов с выделенными индексами.

Назначим значения «весам»:  $c_{41}=0.4$ ,  $c_{12}=0.58$ ,  $c_{22}=0.36$ ,  $c_{52}=0.17$ ,  $c_{13}=0.30$ ,  $c_{14}=0.25$ ,  $c_{44}=0.86$ . Множество индикаторов присутствия извлекаемых знаний образует свою мозаику  $\{c_{41}=0.4, c_{12}=0.58, c_{22}=0.36, c_{52}=0.17, c_{13}=0.30, c_{14}=0.25, c_{44}=0.86\}$ . Множество из 7 пар индексов элементов матрицы  $C_{55}$  индикаторов присутствия знаний образует свою мозаику  $\{(4,1),(1,2),(1,4)(2,2),(5,2),(1,3),(1,4),(4,4)\}$ . Не все элементы матрицы  $C_{55}$  являются индикаторами присутствия знаний, а значения им мы присвоили, руководствуясь двумя правилами. После решения Оптимизационной Задачи возможно появление других индикаторов.

Два правила при назначении значений 7 индикаторов. Первое правило: валидный  $y$ -показатель заметно или иначе влияет на  $z$ -показатель. Например, смысл валидного  $y$ -показателя «степень роста интенсивности сильных штормов и ураганов» ( $y_4$ ) включает в свой смысл  $z$ -показателя «степень негативного воздействия на сельское хозяйство» ( $z_1$ ) и смыслы других  $z$ -показателей  $z_4$  и  $z_5$ . Схема этого включения:  $y_4 \leftarrow \{z_1, z_4, z_5\}$ .

Второе правило: значения индикаторов таковы, что их совокупность и совокупность остальных элементов матрицы  $C_{55}$  (они изменяются при решении Оптимизационной Задачи) удовлетворяют условиям  $C_{55}C_{55}^T=I_{55}$ .  $C_{55}C_{55}^T=I_{55}$  для матрицы  $C_{55}$  собственных векторов.

$\{c_{41}=0.4, c_{12}=0.58, c_{22}=0.36, c_{52}=0.17, c_{13}=0.30, c_{14}=0.25, c_{44}=0.86\}$  образует мозаику, отличающуюся от мозаик из других матриц индикаторов [3-6]. Мозаика наша и ее 2 правила формирования мы реализовали, существенно используя 1) словесные знания из материалов ООН<sup>1</sup> и 2) эмпирические приемы подбора значений  $\{c_{41}=0.4, c_{12}=0.58, c_{22}=0.36, c_{52}=0.17, c_{13}=0.30, c_{14}=0.25, c_{44}=0.86\}$  для получения требуемого решения. Наши значения наших индикаторов являются допустимыми, а не заметными по величине (они выявляются после решения Оптимизационной Задачи, Таблица 2, матрица  $C_{55}$ ).

В этом состоит отличие нашей когнитивной модели от прежних [3-17]. Мы вынуждены применять, второе правило, так как наша цель – решить задачу, а не констатировать отсутствие метода решения. Тот, кто хочет решить задачу, а не утверждать об отсутствии точного решения, применяет эмпирические приемы, приносящие погрешности. Нам нужно решить задачу, а не обосновывать отсутствие точного решения. Мы разрабатываем когнитивную познающую многомерную модель, состоящую из системы смысловых уравнений. Система смысловых

уравнений формируется из системы математических уравнений вида  $Y_{m5}=Z_{m5}C_{55}$ , связывающих изменчивости  $y$ -переменных  $Y=ZC$ ,  $C_{55}C_{55}^T=I_{55}$ .  $C_{55}C_{55}^T=I_{55}$   
 $y_{i3}=z_{i1}*c_{13}+z_{i2}*c_{23}+\dots+z_{i5}*c_{53}$ ,  $i=1,\dots,m$ , с изменчивостями  $z$ -переменных, соответствуют компоненты  $c_{13}, c_{23}, \dots, c_{53}$  3-его собственного вектора  $(c_{13}, c_{23}, \dots, c_{53})^T$ . Аналогичные пояснения о связывающих изменчивостях других  $y$ -переменных.

Каждый из этих показателей ( $y$ -переменных) изменений климата равен сумме других показателей ( $z$ -переменных) с соответствующими «весами» и изменчивостями «весов». Этим мы выражаем связь между изменениями климата и последствиями изменения климата. Последствия выражены в виде негативных природных, экологических факторов, воздействующих на деятельность людей, объединенных в крупные компании.

Ниже в разрабатываемой модели будут введены параметры и переменные (разнообразные по типу интерпретации), численно отображающие разнообразие и обширность видов зависимости, взаимосвязи. Исходными данными являются индикаторы.

Множество приемлемых значений индикаторов присутствия знаний принадлежат множеству индексов матрицы  $C_{55}$  собственных векторов. Матрица  $C_{55}$  связывает 2 матрицы изменчивости  $z$ -переменных ( $Z_{m5}$ ) и изменчивости  $y$ -переменных ( $Y_{m5}$ ). Последствия (изменчивости  $z$ -переменных) проявляются в вышеперечисленных негативных показателях результатов деятельности человека. Изменчивости 5  $z$ -переменных входят в изменчивость соответствующей  $j$ -ой валидной  $y$ -переменной со своими коэффициентами  $c_{1j}, c_{2j}, \dots, c_{5j}$ :  $y_{ij}=z_{i1}*c_{1j}+z_{i2}*c_{2j}+\dots+z_{i5}*c_{5j}$ ,  $j=1,\dots,4$ . формуле  $y_{ij}=z_{i1}*c_{1j}+z_{i2}*c_{2j}+\dots+z_{in}*c_{nj}$ , присутствует смысловое уравнение. Неизвестная изменчивость  $y_{i1}$  (в момент времени  $i \in \{1, 2, \dots, m\}$ ) переменной  $y_1$  вычисляется при известных смыслах неизвестных значений изменчивости  $z$ -переменных  $z_1, z_2, z_3, z_4, z_5$  с известными смыслами  $\text{смысл}(y_{i1})=\text{смысл}(z_{i1})*c_{k1}+\text{смысл}(z_{i2})*c_{k2}+\text{смысл}(z_{i3})*c_{k3}+\text{смысл}(z_{i4})*c_{k2}+\text{смысл}(z_{i5})*c_{k3}$ ,  $k=1, 2, 3, 4$ .

Смысл  $y_j$  равен сумме смыслов  $z$ -переменных  $z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{in}$ . Имена-смыслы  $z$ -переменных  $z_1, z_2, z_3, z_4, z_5$  приведены выше. Условие вхождения смыслов  $z$ -переменных в смысл той или иной  $y$ -переменной выполнено.

### Собственные векторы симметрической матрицы

Собственные векторы неиспользуемой симметрической матрицы  $R_{55}=C_{55}\Lambda_{55}C_{55}^T$ ,

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJ (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

моделируются при решении Оптимизационной Задачи, исходя из матрицы собственных чисел и матрицы  $I_{55}$  собственных векторов. Полученная матрица  $C_{55}$  собственных векторов такая, что:  $C_{55}C_{55}^T=I_{55}$ ,  $C_{55}^TC_{55}=I_{55}$ ,  $c_jc_j^T=c_j^Tc_j=(1.00000, 1.00000, 1.00000, 1.00000, 1.00000)$ ,  $j=1, \dots, 5$ .

В этой модели моделируются собственные векторы неиспользуемой симметрической корреляционной матрицы. В статье [3] моделировались псевдособственные векторы [1,17,28] несимметрической матрицы  $W_{33}$  ( $W_{33}=C_{33}^+ \Lambda_{33} C_{33}^{+T}$ ). Матрица  $C_{33}^+$  псевдособственных векторов моделировалась при решении Оптимизационной Задачи, [1], исходя из матрицы собственных чисел  $\Lambda_{33}=\text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)$  и некоторой матрицы  $C_{33}$  собственных векторов неизвестной симметрической матрицы. Матрица  $C_{33}$  собственных векторов была такой, что:  $C_{33}C_{33}^T=I_{33}$ ,  $C_{33}^TC_{33}=I_{33}$ , а матрица  $C_{33}^+$  псевдособственных векторов стала такой, что:  $C_{33}^+C_{33}^{+T}=I_{33}$ ,  $C_{33}^{+T}C_{33}^+ \neq I_{33}$ . Если известна несимметрическая матрица,  $W_{33}$ , то Прямая Задача  $W_{33} \Rightarrow (\Lambda_{33}, C_{33}^+)$  не имеет решения.  $W_{33}$  – несимметрическая матрица ковариаций изменчивостей нестандартизованных  $z$ -переменных ( $z_{kj}$ -изменчивостей,  $k=1, \dots, m$ ,  $j=1, \dots, n$ ).

В описываемой ниже модели собственные векторы являются предпочтительными. Исходными данными является множество из 7 элементов матрицы  $C_{55}$  - индикаторов присутствия знаний. Они являются индикаторами присутствия знаний, значения им мы присваиваем руководствуясь двумя правилами. А значения остальных элементов матрицы  $C_{55}$  моделируются при решении Оптимизационной Задачи, после решения Оптимизационной Задачи:  $(\Lambda_{55}=I_{55}, C_{55}=I_{55}) \Rightarrow (\Lambda_{55}, C_{55})$ , где  $I_{55}=C_{55}$  начальная матрица собственных векторов,  $I_{55}=\Lambda_{55}$  – начальная матрица (диагональная) матрица, такая, что  $C_{55}C_{55}^T=I_{55}$ ,  $C_{55}^TC_{55}=I_{55}$ .

Поставим в соответствие с этими коэффициентами корреляции  $\text{corr}(z, y)$  «весомости парных  $(z, y)$ -связей между  $z$ -показателем и  $y$ -показателем» формальное условие «замкнутости» системы показателей  $c_1^2+c_2^2+c_3^2+c_4^2+c_5^2=1$ . Это равенство – условие для 5 значений первых компонент 5 собственных векторов:  $c_1^2+c_2^2+c_3^2+c_4^2+c_5^2=1$ . другие компоненты 5 собственных векторов также подчиняются аналогичным равенствам.

«Понятия собственного вектора и собственного числа являются одними из ключевых в линейной алгебре, на их основе строится множество конструкций. Это связано с тем, что многие соотношения, связанные с линейными операторами (преобразованиями), существенно упрощаются в системе координат, построенной на базисе из собственных векторов

оператора. Множество собственных значений линейного оператора (спектр оператора) характеризует важные свойства оператора без привязки к какой-либо конкретной системе координат. Понятие линейного векторного пространства не ограничивается «чисто геометрическими» векторами и обобщается на разнообразные множества объектов» [3].

Множество всех собственных векторов линейного оператора (преобразования), соответствующих данным собственным числам, дополненное нулевым вектором, называется псевдособственным подпространством этого оператора. Поэтому множество ценовых предпочтений индивидов не единственно. Мы ниже нашли одно из решений  $C_{55}$  Оптимизационной Задачи.

В рассматриваемом ниже примере собственные векторы показали свои замечательные свойства. Матрица  $Z_{m5}=Y_{m5}C_{55}^T=[z_i]$  содержит в качестве своих элементов значения искомого изменчивостей, Точки  $\{z_i\}, i=1, \dots, m$ , вписаны в эллипсоид. Длины полуосей эллипсоида, содержащего точки  $(z_{i1}, z_{i2}, z_{i5}), i=1, \dots, m$ , равны  $\Delta_{55}=\text{diag}(0.9784, 0.7080, 1.5501, 0.509697478, 1.9602, 0.520504656, 0.0255)$ . Направляющими векторами полуосей гиперэллипсоида являются 5 взаимно перпендикулярные векторы – собственные векторы с единичными длинами. Координаты в декартовой системе координат являются компонентами 5 собственных векторов, объединенных в матрицу  $C_{55}$ . Наша полученная в результате решения Оптимизационной Задачи матрица собственных векторов  $C_{55}$  обладает свойством ортогональности, но не свойством ортонормированности:  $C_{55}C_{55}^T=I_{55}$ ,  $C_{55}^TC_{55}=I_{55}$ . Сумма длин полуосей эллипсоида и сумма длин собственных векторов равны 5:  $\Delta_{55}=\text{diag}(0.9784, 0.7080, 1.3301, 1.9602, 0.0233)$ ,  $0.9784+0.7080+1.3301+1.9602+0.0233=5$ . Диагональная матрица  $\Lambda_{55}=\text{diag}(0.9784, 0.7080, 1.3301, 1.9602, 0.0233)$  является спектром неиспользуемой нами симметрической матрицы  $R_{33}$ , полученной при решении Оптимизационной Задачи.

Наш процесс вычисления матрицы  $C_{55}$  изобразим так:  $(I_{55}, I_{55}) \Rightarrow (\Lambda_{55}, C_{55})$ , где  $I_{55}$  начальная матрица собственных векторов,  $I_{55}$  – диагональная матрица, такие, что  $C_{55}C_{55}^T=I_{55}$ ,  $C_{55}^TC_{55}=I_{55}$ . Обратная Спектральная Задача  $(I_{55}, I_{55}) \Rightarrow (\Lambda_{55}, C_{55})$ , где  $C_{55}C_{55}^T=I_{55}$ ,  $C_{55}^TC_{55}=I_{55}$ ,  $C_{55}$  – матрица собственных векторов. Матрицам  $(\Lambda_{55}, C_{55})$  соответствует матрица  $Y_{mn}$  значений изменчивости некоррелированных  $y$ -переменных  $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5$  с дисперсиями  $\text{disp}(y_1)=\lambda_1$ ,  $\text{disp}(y_2)=\lambda_2$ ,  $\text{disp}(y_3)=\lambda_3$ ,  $\text{disp}(y_4)=\lambda_4$ ,  $\text{disp}(y_5)=\lambda_5 \approx 0$ . Матрица  $Y_{mn}$  такова, что  $(1/m)Y_{mn}^TY_{mn}=\Lambda_{55}$ ,

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
ПИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJ (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 = 5$ , далее матрица  $Y_{m5}$  преобразуется матрицей  $C_{55}^T$  собственных векторов в матрицу значений изменчивости коррелированных  $z$ -переменных  $z_1, z_2, \dots, z_5$   $Z_{m5} = Y_{m5} C_{55}^T$ .

Вычислительная трудность нашей модели – моделирование матрицы  $C_{55}$  собственных векторов и матрицы собственных чисел  $\Lambda_{55}$ . Если известна ортонормированная матрица  $C_{55}$ , то моделируем матрицу изменчивости  $y$ -переменных  $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5$   $Y_{mn}$ :  $\Lambda_{55} = (1/m) Y_{mn}^T Y_{mn}$  затем - матрицу изменчивости  $z$ -переменных  $z_1, z_2, z_3, z_4, z_5$   $Z_{m5} = Y_{m5} C_{55}^T$ . Далее динамики значений  $9=4+5$  переменных проверяются на адекватности реальным динамикам показателей изменений климата (Рисунки 4-8).

### Когнитивная модель изменчивостей показателей климата и негативных показателей деятельности человека

Введем обозначения переменных и формализуем все  $4+5=9$  словесных имен-смыслов  $y$ -переменных  $y_1, y_2, y_3, y_4$ , а смысл переменной  $y_5$  оставим без привязки смысла, ибо индекс №5  $y$ -переменной  $y_5$  не входит в мозаику индикаторов, назначили по одной компоненте во всех 5-х будущих псевдособственных векторах, но нет ни одной компоненты из 5-го собственного вектора. словесное утверждение (смысл «колебания уровня температуры») зависит в разной степени от 5 факторов  $z_1, z_2, \dots, z_5$  - степень негативного воздействия на сельское хозяйство ( $z_1$ ), уменьшение количества воды и ухудшение ее качества в регионах ( $z_2$ ), степень распространения малярии, лихорадки и других болезней ( $z_3$ ), степень ущерба экологическим системам и биологическому разнообразию в них ( $z_4$ ), относительный уровень подъема уровня моря ( $z_5$ ). Значения и знаки величин  $c_{1j}, c_{2j}, \dots, c_{5j}$ ,  $j=1, \dots, 4$ .

Для формулы  $y_{ij} = z_{i1} * c_{1j} + z_{i2} * c_{2j} + \dots + z_{in} * c_{nj}$ , смысл  $y_j$  равен сумме смыслов  $z$ -переменных  $z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{in}$  назовем разными. Этим мы фиксируем наличие 4-х  $y$ -переменных с не обязательно убывающими по величине дисперсиями (ранее во всех приложениях ОМ ГК предполагалось монотонное убывание [1.5-17])  $\text{disp}(y_1) = \lambda_1, \text{disp}(y_2) = \lambda_2, \text{disp}(y_3) = \lambda_3, \text{disp}(y_4) = \lambda_4, \text{disp}(y_5) = \lambda_5 \approx 0$ . Каждая  $y$ -переменная  $y_1, y_2, \dots, y_4$  должна быть линейной комбинацией 5-х  $z$ -переменных с коэффициентами, равными значениям компонент собственных векторов. Указанное доминирование не выполнено, но зато найдена матрица  $C_{55}$  собственных векторов и матрица собственных чисел  $\Lambda_{55} = \text{diag}(0.9784, 0.7080, 1.3301, 1.9602, 0.0233)$ . Это позволило провести расчеты при отсутствии теоремы существования решений нашей Оптимизационной Задачи.

Мы будем руководствоваться смысловыми содержаниями 4-х словесных «закономерностей климата». Назначим заданным смыслам из 4 смысловых уравнений для неизвестных изменчивостей  $z_{i1}, z_{i2}, z_{i3}, z_{i4}, z_{i5}, y_{i1}$  при известных «весах»  $c_{1j}, c_{2j}, c_{3j}, c_{4j}, c_{5j}$ :  $z_{i1} * c_{1j} + \text{смысл}(z_{i2}) * c_{2j} + \text{смысл}(z_{i3}) * c_{3j} + \text{смысл}(z_{i4}) * c_{4j} + \text{смысл}(z_{i5}) * c_{5j} = \text{смысл}(y_{i1})$ ,  $i=1, \dots, m$ , целое число  $m$  – количество интервалов времени.

Мы сделали шаг этапа перехода от словесного описания в когнитивному описанию. Это многомерное когнитивное уравнение [1-2] известных когнитивных смыслов неизвестных изменчивостей  $z$ -переменных с правой частью. Постоянные параметры  $c_{11}, c_{21}, c_{51}$  многомерного когнитивного уравнения имеют интерпретацию коэффициента корреляции:  $c_{11} = \text{corr}(z_1, y_1), c_{21} = \text{corr}(z_2, y_1), c_{51} = \text{corr}(z_5, y_1)$ . Они являются неизвестными компонентами 1-го собственного вектора  $c_1 = (c_{11}, c_{21}, c_{51})^T$  неизвестной матрицы  $C_{55}$  собственных векторов, имеющей известную диагональную матрицу собственных чисел  $\Lambda_{55} = \text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_5)$ . Этой системе многомерных когнитивных смыслов изменчивостей 5  $z$ -переменных и 5  $y$ -переменных (5-ая  $y$ -переменная имеет нулевую дисперсию, отсутствует в системе смысловых уравнений) соответствует математическая модель:  $Y_{m5} = Z_{m5} C_{55}$ .

Когнитивная модель изменчивостей 4 показателей климата и 5 негативных показателей деятельности человека состоит из математической модели вида  $Y_{m5} = Z_{m5} C_{55}$ ,  $C_{55} C_{55}^T = I_{55}$ ,  $C_{55}^T C_{55} = I_{55}$ ,  $C_{55}$  - матрица собственных векторов.  $\Lambda_{55} = \text{diag}(0.9784, 0.7080, 1.3301, 1.9602, 0.0233)$ ,  $0.9784 + 0.7080 + 1.3301 + 1.9602 + 0.0233 = 5$ .

Диагональная матрица  $\Lambda_{55} = \text{diag}(0.9784, 0.7080, 1.3301, 1.9602, 0.0233)$  является спектром неиспользуемой нами симметрической матрицы  $R_{33}$ , полученной при решении Оптимизационной Задачи соответствует матрица  $Y_{mn}$  значений изменчивости некоррелированных  $y$ -переменных Матрица  $Y_{mn}$  значений изменчивости некоррелированных  $y$ -переменных  $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5$  с дисперсиями  $\text{disp}(y_1) = \lambda_1, \text{disp}(y_2) = \lambda_2, \text{disp}(y_3) = \lambda_3, \text{disp}(y_4) = \lambda_4, \text{disp}(y_5) = \lambda_5 \approx 0$  подчиняется равенству  $(1/m) Y_{mn}^T Y_{mn} = \Lambda_{55} = \text{diag}(0.9784, 0.7080, 1.3301, 1.9602, 0.0233)$ ,  $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 = 5$ , а матрица значений изменчивости 5 коррелированных  $z$ -переменных  $z_1, z_2, \dots, z_5$  равна матрице  $Z_{m5} = Y_{m5} C_{55}^T$ . Матрица  $Z_{m5}$  равна матрице значений  $Y_{m5}$ , преобразованной с помощью матрицы  $C_{55}^T$  собственных векторов,  $Z_{m5} = Y_{m5} C_{55}^T$ . В столбцах матрицы  $Y_{m5}$  расположены значения  $y$ -переменных  $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5$  с дисперсиями  $\text{disp}(y_1) = \lambda_1, \text{disp}(y_2) = \lambda_2, \text{disp}(y_3) = \lambda_3, \text{disp}(y_4) = \lambda_4, \text{disp}(y_5) = \lambda_5 \approx 0$ . при этом  $(1/m) Y_{mn}^T Y_{mn} = \Lambda_{55}$ ,  $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 = 5$ , матрица  $Y_{m5}$  преобразуется

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

матрицей  $C_{55}^T$  собственных векторов из матрицы значений изменчивости некоррелированных  $u$ -переменных (показателей климата) в матрицу значений изменчивости коррелированных  $z$ -переменных (негативных показателей деятельности человека)  $z_1, z_2, \dots, z_5$   $Z_{m5} = Y_{m5} C_{55}^T$ .

Если мы знаем данные показателей портящегося климата и знаем значения (через значения элементов матрицы  $C_{55}$ ) их влияния на показатели вредной деятельности человека, то из нашей модели можно узнать об величинах отклонений показателей деятельности человека от безвредного состояния.

Независимость или корректность данных об изменениях показателей климата осуществляет сеть метеостанций и исследователи. Труднее определяются значения элементов матрицы  $C_{55}$ .

Если разработать методику применения данной модели и реализовать на практике, то будем иметь данные отклонений  $Z^{(t, \ell)}_{m5} = Y^{(t, \ell)}_{m5} C_{55}^T$   $m=24$  или  $36$  или  $48$ , показателей деятельности человека от безвредного состояния,  $\ell$ - номер сценария расчетов значения элементов матрицы  $C_{55}$ .

В нашей модели знание значений элементов пары матриц  $(\Lambda_{55}, C_{55})$  моделирует матрицу значений изменчивости некоррелированных  $u$ -переменных (показателей изменения климата)  $\Lambda_{55} = (1/m) Y_{m5}^T Y_{m5}$  затем - матрицу значений изменчивости коррелированных  $z$ -переменных (негативных показателей деятельности человека)  $Z_{1,2,\dots,5} Z_{m5} = Y_{m5} C_{55}^T$ .

Извлечение цифровых знаний из числовых реальных данных – это превращение данных в значимую информацию за счет применения разработанной математической модели и многомерных уравнений когнитивных смыслов изменчивостей переменных, направленных на получение адекватности к требуемой ситуации.

В итоге получим систему климатических изменений и их последствий для деятельности человека. Получим систему из 4-х смысловых многомерных уравнений смыслов (изменчивости  $z$ -переменных и изменчивости  $u$ -переменных), передающих смыслы вводимых (для когнитивной модели) валидных (вычисляемых) и измеряемых (моделируемых) переменных, образующих когнитивную модель, соответствующую своей математической модели.

В математической модели постоянные параметры  $c_{1j}, c_{2j}, \dots, c_{5j}$  («веса» проявлений 5 показателей) должны быть (кроме 7 индикаторов) неизвестными компонентами (до решения Оптимизационной Задачи) и известными компонентами (после решения Оптимизационной Задачи)  $j$ -го собственного вектора  $c_j = (c_{1j}, c_{2j}, c_{5j})^T$ . Они (элементы матрицы  $C_{55}$  ( $z, y$ )-корреляций), кроме приведенной математической интерпретации:  $c_{11} = \text{corr}(z_1, y_1)$ ,  $c_{21} = \text{corr}(z_2, y_1)$ ,

$c_{51} = \text{corr}(z_5, y_1)$ , имеют когнитивную интерпретацию – являются индикаторами присутствия извлекаемых знаний. Матрица  $C_{55}$ , содержащая 7 индикаторов, моделируется численно при решении Оптимизационной Задачи (смотрите ниже). Компоненты  $(c_{11}, c_{21}, c_{51})^T$  относим к изменчивостям разных валидных показателей (переменных)  $y_1, y_2, y_5$ , а относим к изменчивости одной  $y$ -переменной  $y_1$ :  $c_{11} = \text{corr}(z_1, y_1)$ ,  $c_{21} = \text{corr}(z_2, y_1)$ ,  $c_{51} = \text{corr}(z_5, y_1)$ , соответствующей изменчивостям всех  $z$ -переменных.

Эти детали отличаются от деталей прежних оптимизационных задач [8-19]. Изменчивость  $z$ -переменной равна величине  $z_i$  в отклонении  $z_i = (z_i - 0)$  модельного значения  $z_i$  от среднего значения 0 [14]. Для  $j$ -ой  $z$ -переменной присуще значение  $z_{ij}$  изменчивости,  $i=1, \dots, m$ , где  $m$  – количество моментов времени. Значения  $z_{ij}$  и 0 определены для совокупности значений  $z_{ij} = (z_{ij} - 0)$ , если  $z_{ij} > 0$ ,  $i=1, \dots, m$ . Существует связь между парами изменчивостей  $z_{ki} = r_{ij} z_{kj}$ ,  $r_{ij} = \text{corr}(z_i, z_j)$ ,  $k=1, \dots, m$ ;  $i=1, \dots, n$ ;  $j=1, \dots, n$ , для пары номеров  $(i, j)$   $z$ -переменных [15-17].

Если знак значения  $z_{kj}$ ,  $k \in \{1, \dots, m\}$ , равен «минус», то отклонение равно  $(-z_{kj})$  от 0 (уменьшилось на величину  $z_{kj}$ ) относительно нормального состояния (с нулевым отклонением). Если знак числа  $z_{kj}$  равен плюс, то отклонение равно (увеличилось на величину  $z_{kj}$ ) относительно нормального состояния (с нулевым отклонением). Ниже моделируются ненулевые величины  $z_{kj}$ . Линейные комбинации значений  $z_{kj}$ ,  $j=1, 2, 5$ , образуют значения изменчивостей  $y_{11}, y_{12}, y_{15}$   $u$ -переменных, относительно которых верны те же свойства и аналогичные соотношения:  $(1/m)(y_{ij} + \dots + y_{imj})/m = 0$ ,  $j=1, \dots, 5$ .

В статье [20] мы применили другую мозаику индикаторов: назначили по одной компоненте во всех 5-х будущих псевдособственных векторах. Здесь применяем другую мозаику для фигуры индикаторов. Здесь назначим все компоненты только 1-ого собственного вектора. Индикатор [20] наличия знания (индикатор бодрости) – компонент  $c_{kj}$  собственного вектора, значение которой доминирует над значениями компонент других собственных векторов:  $c_{k1} > c_{kj}$ ,  $j=2, \dots, 5$ ;  $k=1, \dots, m$ .

Величина компоненты  $c_{kj}$  равна коэффициенту корреляции [21-23]  $c_{kj} = \text{corr}(z_k, y_j)$ , который указывает на вхождение имени-смысла  $z$ -переменной  $z_k$  (знания об  $z_k$ ) в имя-смысл  $u$ -переменной  $y_j$  (равной  $y_j = z_{1j} * c_{1j} + z_{2j} * c_{2j} + \dots + z_{in} * c_{in}$ ). Смысл  $u$ -переменной  $y_j$  равен сумме смыслов  $z$ -переменных  $z_1, z_2, \dots, z_n$ . Используя словесное равенство между смыслами назначим имена-смыслы  $u$ -переменным  $y_1, y_2, y_5, y_4$  и  $z$ -переменным  $z_1, z_2, \dots, z_5$ , но так, чтобы сумма 5 имен-смыслов когнитивно равнялась имени-смыслу  $y$ -

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
 ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
 GIF (Australia) = 0.564  
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
 ПИНЦ (Russia) = 3.939  
 ESJI (KZ) = 9.035  
 SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
 PIF (India) = 1.940  
 IBI (India) = 4.260  
 OAJI (USA) = 0.350

переменной. Таких сумм смыслов 4: по одному на каждую у-переменную. Этим мы фиксируем наличие 4-х у-переменных  $\text{disp}(y_1)=\lambda_1$ ,  $\text{disp}(y_2)=\lambda_2$ ,  $\text{disp}(y_3)=\lambda_3$ ,  $\text{disp}(y_4)=\lambda_4$ . Каждая у-переменная  $y_1, y_2, y_3, y_4$  должна быть и является линейной комбинацией 4-х z-переменных с коэффициентами, равными значениям компонент собственных векторов  $y_{i4}=z_{i1} \cdot c_{14} + z_{i2} \cdot c_{24} + \dots + z_{i5} \cdot c_{54}$ . Математическая модель для нашей когнитивной модели является линейной.

При ниже использованной мозаике индикаторов, при допустимых значениях наших индикаторов найдена матрица  $C_{55}$  собственных векторов и матрица собственных чисел  $\Lambda_{55}=\text{diag}(0.9784, 0.7080, 1.3301, 1.9602, 0.0233)$ . Это позволило провести расчеты при отсутствии теоремы существования решений Оптимизационной Задачи.

### Пример моделирования значений изменчивостей показателей климата и негативных показателей деятельности человека

Алгоритм вычисления матрицы  $C_{55}:(I_{55}, I_{55}) \Rightarrow (\Lambda_{55}, C_{55})$ , где  $\Lambda_{55}=\text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_5) = \Lambda_{55}=\text{diag}(0.9784, 0.7080, 1.3301, 1.9602, 0.0233)$ , значения  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_5$  равны длинам полуосей гиперэллипсоида. Длины 5 полуосей, направленных вдоль 5 собственных векторов равны значениям 5 собственных чисел:  $c^T_1 c_1 = 1$ ,  $\lambda_1 = 0.9784$ ,  $c^T_2 c_2 = 1$ ,  $\lambda_2 = 0.7080$ ,  $c^T_3 c_3 = 1$ ,  $\lambda_3 = 1.5501$ ,  $c^T_4 c_4 = 1$ ,  $\lambda_4 = 1.9602$ ,  $c^T_5 c_5 = 1$ ,  $\lambda_5 = 0.0233$ . Полученные в результате решения Оптимизационной Задачи длины новых полуосей в сумме равны 5. Гиперэллипсоид с длинами полуосей 0.9784, 0.7080, 1.3301, 1.9602, 0.0233) отличающимися друг от друга длинами полуосей

получен с применением матрицы  $C_{55}$  к гипершару с единичными длинами радиуса: (1,1,1,1,1). Для каждой матрицы  $C_{nn}$ ,  $n > 2$ , существует свой n-мерный гиперэллипсоид. Элементы матрицы  $C_{55}$  зависят от формы мозаики индикаторов, от размерности n. Значения длин (1,1,1,1,1) начальных векторов мы интерпретировали как собственные числа, соответствующие нейтральной системе собственных векторов  $I_{55}=C_{55}$ . Цель состоит в поиске матрицы  $C_{55}$  из решаемой Оптимизационной задачи. Значения индикаторов влияют на выбор длин полуосей будущего гиперэллипсоида, длины полуосей которых в сумме равны 5.

### Оптимизационная Задача и новые индикаторы

**Оптимизационная задача.** При заданных значениях  $n=5$ ,  $\Lambda_{55}=\text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_5)$ , значениях индикаторов  $c_{41}=0.40$ ,  $c_{12}=0.58$ ,  $c_{22}=0.56$ ,  $c_{52}=0.17$ ,  $c_{15}=0.50$ ,  $c_{14}=0.25$ ,  $c_{44}=0.86$ .

Требуется найти матрицу собственных векторов  $C_{55}$  такую, что:  $C_{55} C^T_{55} = I_{55}$ ,  $C^T_{55} C_{55} = I_{55}$ .

Программа-таблица Оптимизационной Задачи: целевая функция  $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 = 5$ ,

Функции ограничений:  $C_{55} C^T_{55} = I_{55}$ ,  $C^T_{55} C_{55} = I_{55}$ .

Изменяемые значения: матрица  $C_{33}$ ; матрица  $\Lambda_{33}=\text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_5)$ .

В программе-таблице Оптимизационной Задачи (программе-таблице) введены другие ограничения:  $c_{41}=0.40$ ,  $c_{12}=0.58$ ,  $c_{22}=0.56$ ,  $c_{52}=0.17$ ,  $c_{15}=0.50$ ,  $c_{14}=0.25$ ,  $c_{44}=0.86$ .

Замечание: процедура Solver использует программу GRD2, не изменяет значения элементов матрицы  $C_{55}$ , назначенных для процедуры изменяемыми.

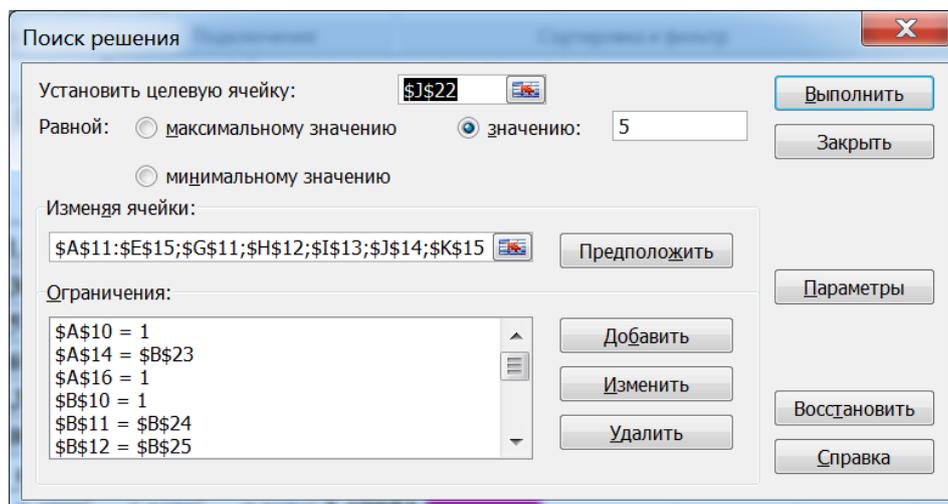


Рисунок 1. Таблица-программа решения Оптимизационной Задачи

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	РИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 9.035	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

Параметры поиска решения

Максимальное время:  секунд

Предельное число итераций:

Относительная погрешность:

Допустимое отклонение:  %

Сходимость:

Линейная модель       Автоматическое масштабирование

Неотрицательные значения       Показывать результаты итераций

Оценки      Разности      Метод поиска

линейная       прямые       Ньютона

квадратичная       центральные       сопряженных градиентов

OK      Отмена      Загрузить модель...      Сохранить модель...      Справка

Рисунок 2. Параметры программы – таблицы

### Модельные значения изменчивостей показателей климата и негативных показателей деятельности человека

Таблица 1

№	1	2	3	4	5	6
1	0.7159	0.5800	0.3000	0.2500	-0.0575	1.0000
2	0.5587	0.3600	0.5729	0.4595	0.1920	1.0000
3	0.0901	0.7094	0.6957	-0.0688	0.0002	1.0000
4	0.4000	0.0455	-0.5128	0.8600	0.0256	1.0000
5	0.1000	0.1700	0.0041	0.0000	0.9805	1.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

Таблица 2

	y 1	y 2	y 3	y 4	y 5
	1	2	3	4	5
1	-0,6940	-0,7862	2,3075	0,6131	-0,2115
2	0,3539	-0,1938	0,7772	-2,3073	-0,0233
3	-0,5580	0,0248	-1,7069	0,0872	0,2736
4	0,4087	0,5233	-1,6196	2,0895	-0,0871
5	2,4998	0,0952	-1,5311	-1,3776	-0,0918
6	-0,0804	0,8281	0,7377	-2,7445	0,0955
7	-0,3148	0,6924	-1,8110	0,9970	0,0439
8	0,2930	0,3047	-0,2046	1,2467	0,0982
9	1,5733	-0,5742	-0,0767	2,3944	0,0437
10	0,5980	0,1668	-0,0176	-0,6667	0,2789
11	-0,4586	-1,0108	-1,7518	-1,1616	-0,0331
12	-0,8294	1,6514	0,2956	-0,6065	-0,0605
13	-1,2297	1,9646	-0,1634	0,2611	-0,1208
14	-0,7022	0,1696	0,8781	1,5895	0,2513

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	ПИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 9.035	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

15	-0,5944	-0,5876	1,2898	2,3601	0,0620
16	-0,4695	-1,3683	0,8934	-0,5780	0,1203
17	-1,2694	-1,1930	-0,1921	0,1614	-0,1549
18	-0,5378	0,9362	1,3070	-1,2967	0,0149
19	0,5298	-0,8374	0,0677	-1,4018	0,1794
20	1,5135	0,5127	1,8286	1,4109	0,0473
21	-1,6839	-0,6373	-1,1319	-0,8020	-0,0611
22	-0,4180	-0,4841	-1,0346	0,9046	-0,2329
23	1,1381	0,4755	0,5050	0,0412	-0,2936
24	0,9319	-0,6726	0,3538	-1,2138	-0,1385
	0,978397	<b>0,70801</b>	<b>1,330099</b>	<b>1,96019</b>	<b>0,0233</b>

Таблица 3

	z 1	z 2	z 3	z 4	z 5
	1	2	3	4	5
1	0,218591	0,78613	0,492681	0,15127	0,124795
2	-0,531998	0,53912	1,789685	-1,93138	0,068355
3	-0,499956	-1,47015	-1,49587	-0,17056	-0,02264
4	0,785135	-0,5386	-1,69448	2,02815	-0,31899
5	1,057114	0,33876	0,945319	-0,62137	-0,50967
6	-1,377846	0,83184	2,355243	-1,94909	0,398396
7	-0,234956	-1,02671	-1,53166	0,97226	-0,15344
8	0,589955	0,26883	-0,46019	1,27132	0,098869
9	2,288544	0,65295	-0,82331	2,18339	-0,17214
10	0,127555	0,44482	0,725355	-0,34845	0,267542
11	-0,589671	-2,13322	-1,43156	-1,6986	-0,53676
12	-1,411119	0,61552	1,047763	0,05022	0,362079
13	-1,510941	0,26239	0,262617	0,8086	0,298197
14	0,1762	0,42568	-0,45709	1,32977	0,488219
15	0,852733	0,35911	-0,94653	1,69983	0,230316
16	0,018467	-0,41063	-0,1002	-1,18175	0,053625
17	-0,446926	-1,55959	-1,53521	-0,73995	-0,34481
18	-1,121901	1,08307	1,841741	-0,72951	0,475955
19	0,14446	-0,14696	0,55179	-1,45325	-0,0026
20	1,632529	2,53439	1,599323	1,95315	0,409155
21	-1,404628	-2,18341	-1,58354	-1,48138	-0,30293
22	0,120632	-1,2459	-1,67091	0,37979	-0,49573
23	0,675953	1,23657	1,170448	0,57318	-0,16502
24	0,442136	0,33612	0,948676	-1,09558	-0,25078
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0,918121	1,22526	1,636199	1,66669	0,100767

При ниже использованной мозаике индикаторов, при допустимых значениях наших индикаторов найдена матрица  $C_{55}$  собственных векторов и матрица собственных  $\Delta_{55} = \text{diag}(0.9784; 0.7080, 1.5501, 0.509697478, 1.9602, 0.520504656, 0.0255)$ . Это позволило провести расчеты при отсутствии теоремы существования решений Оптимизационной

Задачи. При начальных значениях индикаторов:  
 $c_{41} = \text{corr}(z_4, y_1) = 0.40$ ,  $c_{12} = \text{corr}(z_1, y_2) = 0.5800$ ,  
 $c_{22} = \text{corr}(z_2, y_2) = 0.5600$ ,  $c_{52} = \text{corr}(z_5, y_2) = 0.1700$ ,  
 $c_{13} = \text{corr}(z_1, y_3) = 0.3000$ ,  $c_{14} = \text{corr}(z_1, y_4) = 0.2500$ ,  
 $c_{44} = \text{corr}(z_4, y_4) = 0.86..$

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
ПИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

### Визуализация взаимосвязанных динамик изменчивостей показателей климата и негативных показателей деятельности человека

Ниже приведены динамики взаимных связей собственных изменчивостей неизмеряемых показателей изменений климата и негативных показателей последствий для деятельности человека. Наглядные графические иллюстрации динамик значений показателей показывают адекватность реальным связям в системе «изменение климата - природные и хозяйственные последствия». Описание взаимных динамик, для наглядности сгруппированных по 2,3,4,5 штук, показателей климата и деятельности человека следующее.

Все динамики значений изменчивостей пар (троек), четверок) переменных визуально адекватны по значениям своих заданных индикаторов из матрицы  $C_{55}$  индикаторов.

Динамика 2-х (z,y)-кривых с значением  $c_{12}=0.58$  существенно отличается от динамики 2-х (z,y)-кривых с значением  $c_{52}=0.17$ . Визуализированы нами 6 графиков (Рисунки 3,4,5,6,7,8).

Наиболее информативными являются 2 валидных показателя  $y_3, y_4$  (Рисунок 3) с доминирующими дисперсиями, по величине превышающих 1. Их дисперсии превышают дисперсию (=1) z-переменной, ибо значения  $y_3, y_4$  равны линейным комбинациям значений z-переменных  $z_1, z_2, z_4$ . Для доминирующих по дисперсиям y-переменных (валидных показателей)  $y_3, y_4$  весомыми по величине «веса» являются z-переменные  $\{z_1, z_2, z_4\}$ . Этот вывод следует из показанных ниже схем (реальных связей климата и человека):  $y_3 \leftarrow \{z_1, z_4\}$  (Рисунок 6+Рисунок 5),  $y_4 \leftarrow \{z_1, z_2, z_4\}$  (Рисунок 6+Рисунок 8).

Три показателя последствий для человека : «негативное воздействие на сельское хозяйство» ( $z_1$ ), «дальнейшее уменьшение количества воды и ухудшение ее качества в регионах» ( $z_2$ ), «увеличение степени ущерба экологическим системам и биологическому разнообразию» ( $z_4$ ) являются весомыми по величине «веса» при климатических изменениях «сильных ливней» ( $y_3$ ), «сильных штормов и ураганов» ( $y_4$ ). В материалах ООН смыслы словесно при климатических изменениях сформулированы более ясно: «годовой уровень осадков, происходящих с большими интервалами, в виде гораздо более сильных и кратковременных ливней, вызывающих усиление засух и наводнений» ( $y_3$ ), «степень роста интенсивности сильных штормов и ураганов» ( $y_4$ ).

По условиям модели они (y-переменные  $y_3, y_4$ ) являются некоррелированными и должны

иметь разные тренды. Но на Рисунке 3 видны одинаковые тренды (в природе они такими должны быть), этот Рисунок 3 показывает одно из проявлений адекватности модельных данных реальным данным. Переменные  $y_3, y_4$  имеют смысл («годовой уровень осадков, происходящих с большими интервалами, в виде гораздо более сильных и кратковременных ливней, вызывающих усиление засух и наводнений» ( $y_3, \lambda_3=1.5501$ ) и «степень роста интенсивности сильных штормов и ураганов» ( $y_4, \lambda_4=1.9602$ , dv/dt -объем воды за единицу времени) и имеют совпадающие динамики своих значений. Отклонения  $y_{ikj}$ ,  $j=3,4$ , от 0 этих y-изменчивостей наибольшие (Таблица 3, столбец 4,5). Амплитуда колебаний каждой из y-переменной  $y_{i4}=z_{i1}*c_{14}+z_{i2}*c_{24}+\dots+z_{i5}*c_{54}$  доходит до граничных значений (-3;+3).

Совместная динамика (Рисунок 4) значений изменчивостей ( $y_{i1}, z_{i4}$ ) пары переменных ( $y_1, z_4$ ) графически визуально адекватны реальной зависимости между показателем «колебания температуры» ( $y_1$ ) и показателем «увеличение степени ущерба экологическим системам и биологическому разнообразию» ( $z_4$ ). Рисунок 4 визуализирует реальную схему связи:  $y_1 \leftarrow \{z_4\}$ . Взаимная динамика на Рисунке 4 соответствует заданному значению значению  $c_{41}=\text{corr}(z_4, y_1)=0.4$  индикатора  $c_{41}$  из матрицы  $C_{55}$  индикаторов. Следующий Рисунок 8 визуализирует взаимные динамики только 5 z-показателей и должен анализироваться читателем при анализе одного из Рисунков 3,4,5,6,7.

Совместные динамики (Рисунок 5) значений изменчивостей ( $y_{i2}, z_{i1}, z_{i2}, z_{i5}$ ) тройки переменных ( $y_2, z_1, z_2, z_5$ ) графически визуально адекватны реальной зависимости: «колебания уровня осадков» ( $y_2$ ) ведут к «негативному воздействию на сельское хозяйство» ( $z_1$ ), к «дальнейшему уменьшению количества воды и ухудшению ее качества в регионах» ( $z_2$ ) и к «увеличению относительного уровня (подъема уровня моря), вызванного ожидаемым повышением температуры» ( $z_5$ ). Рисунок 5 визуализируют реальную схему связи:  $y_2 \leftarrow \{z_1, z_2, z_5\}$ . Взаимные динамики на Рисунке 5 соответствует 3 заданным значениям  $c_{22}=\text{corr}(z_2, y_2)=0.5600$ ,  $c_{52}=\text{corr}(z_5, y_2)=0.1700$  индикаторов.

Совместные динамики (Рисунок 6) значений изменчивостей ( $y_{i3}, z_{i1}$ ) пары переменных ( $y_3, z_1$ ) графически визуально адекватны реальной зависимости между «ростом годового уровня осадков, происходящих с большими интервалами, в виде гораздо более сильных и кратковременных ливней, вызывающих усиление засух и наводнений» ( $y_3$ ) и «степенью негативного воздействия на сельское хозяйство» ( $z_1$ ). Рисунок 6 визуализирует реальную схему связи:  $y_3 \leftarrow \{z_1\}$ .

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
 ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
 GIF (Australia) = 0.564  
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
 ПИНЦ (Russia) = 3.939  
 ESJI (KZ) = 9.035  
 SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
 PIF (India) = 1.940  
 IBI (India) = 4.260  
 OAJI (USA) = 0.350

Взаимная динамика на Рисунке 6 соответствует заданному значению  $c_{13} = \text{corr}(z_1, y_3) = 0.5000$  индикатора.

Совместные динамики (Рисунок 7) значений изменчивостей  $(y_4, z_1, z_4)$  тройки переменных  $(y_4, z_1, z_4)$  графически визуальнo адекватны реальной зависимости: степень роста интенсивности сильных штормов и ураганов ( $y_4$ ) ведет к увеличению степени негативного воздействия на сельское хозяйство ( $z_1$ ) и к увеличению степени ущерба экологическим системам и биологическому разнообразию ( $z_4$ ). Рисунок 7 визуализирует реальную схему связи:  $y_4 \leftarrow \{z_1, z_4\}$ . Взаимная динамика на Рисунке 7 соответствует 2 заданным значениям  $c_{14} = \text{corr}(z_1, y_4) = 0.25$ ,  $c_{44} = \text{corr}(z_4, y_4) = 0.86$  индикаторов. Этим мы визуальнo иллюстрируем адекватности модельных значений изменчивостей заданным значениям индикаторов  $c_{41} = 0.40$ ,  $c_{12} = 0.58$ ,  $c_{22} = 0.56$ ,  $c_{52} = 0.17$ ,  $c_{14} = 0.25$ ,  $c_{44} = 0.86$ . К красной кривой ( $y_4$ ) зеленая кривая ( $z_4$ ) проходит

ближе, чем синяя кривая ( $z_1$ ). Эта разница динамик обусловлена разницей между значениями  $c_{14} = 0.25$ ,  $c_{44} = 0.86$ .

При решении Оптимизационной Задачи компоненты (не назначенные нами индикаторами) 5-го собственного вектора  $(-0.037450262, 0.191985321, 0.000237098, 0.02557372, 0.980349449)$  не превратились в новые индикаторы, что правильно. Это – признак пригодности нашей модели для моделирования климата и последствий для человека. В дополнение к нашим 7 индикаторам ожидаем появление новых индикаторов, моделируемых Оптимизационной Задачей модели. Этих новых индикаторов 5 штук:  $c_{11} = 0.7159$ ,  $c_{21} = 0.5587$ ,  $c_{32} = 0.7094$ ,  $c_{43} = 0.5128$ ,  $c_{24} = 0.4595$ . Новые 4 схемы визуализирует «работу»  $7+5=12$  индикаторов:  $y_1 \leftarrow \{z_1, z_2, z_4\}$  (Рисунок 4+Рисунок 7),  $y_2 \leftarrow \{z_1, z_2, z_3, z_5\}$  (Рисунок 5+ Рисунок 8),  $y_3 \leftarrow \{z_1, z_4\}$  (Рисунок 6+Рисунок 5),  $y_4 \leftarrow \{z_1, z_2, z_4\}$  (Рисунок 6+Рисунок 8).

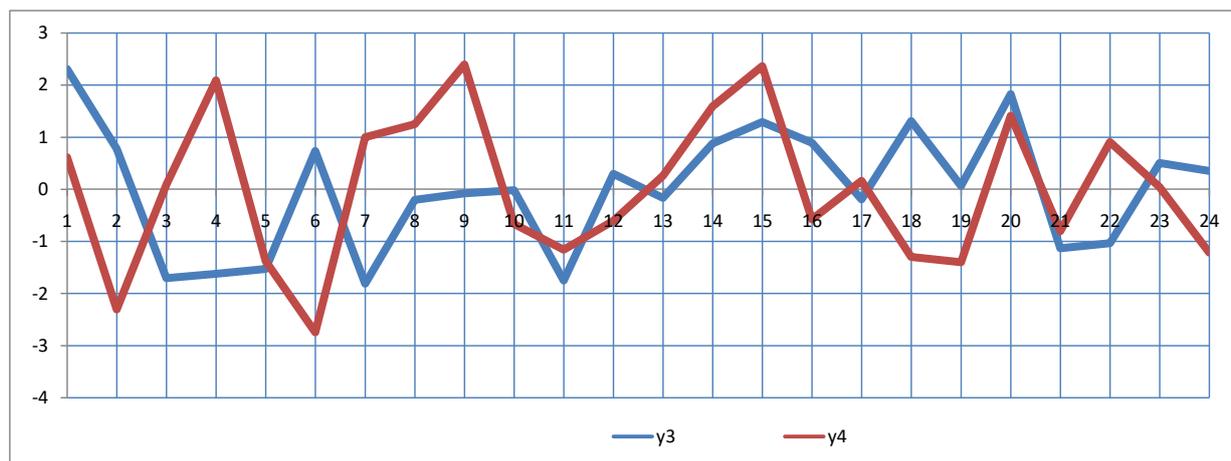


Рисунок 3

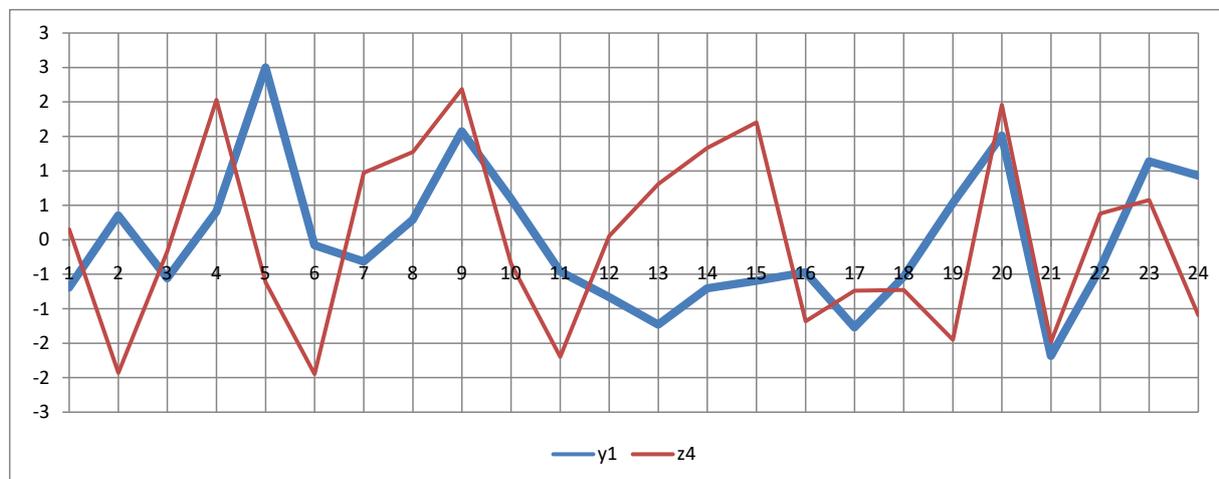
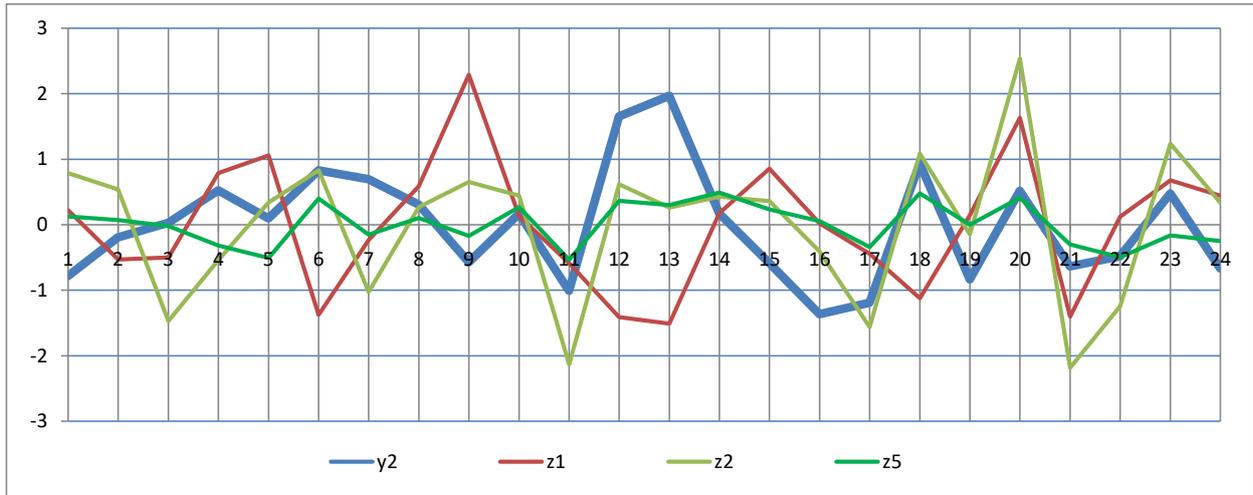


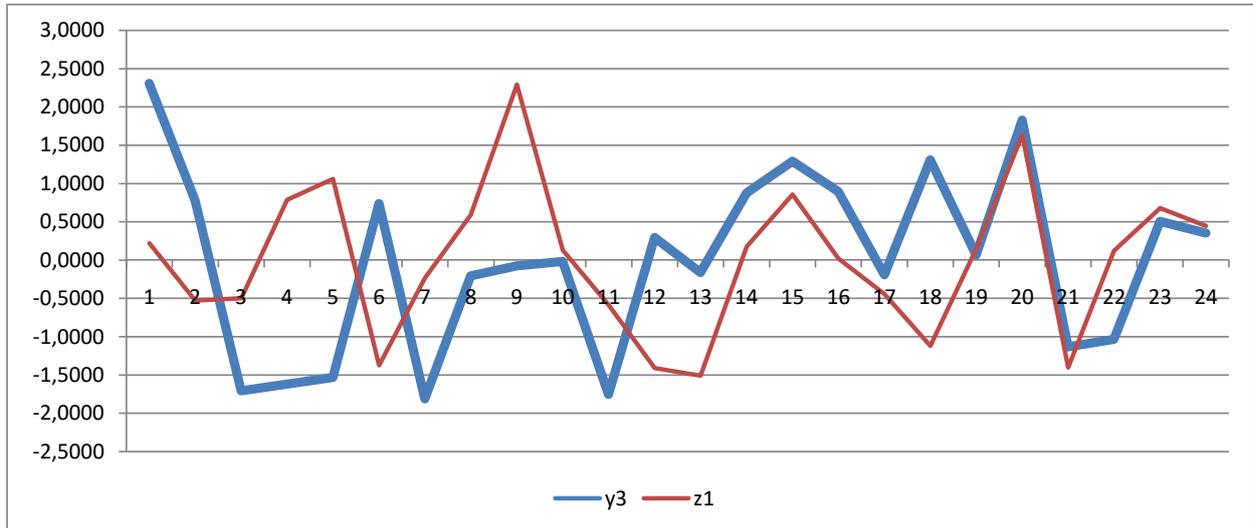
Рисунок 4

**Impact Factor:**

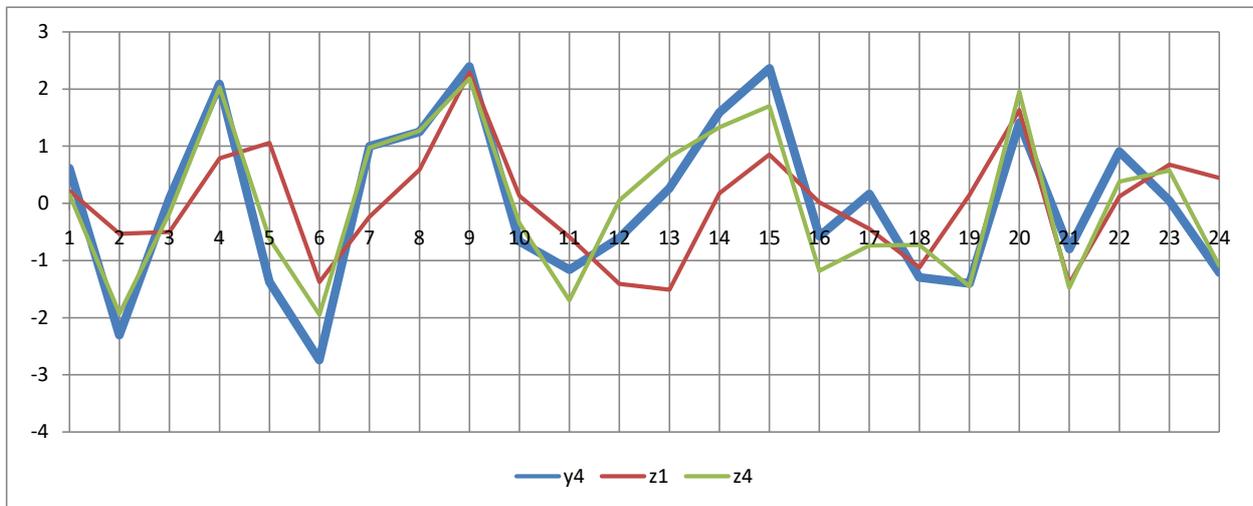
<b>ISRA (India)</b> = 6.317	<b>SIS (USA)</b> = 0.912	<b>ICV (Poland)</b> = 6.630
<b>ISI (Dubai, UAE)</b> = 1.582	<b>РИИЦ (Russia)</b> = 3.939	<b>PIF (India)</b> = 1.940
<b>GIF (Australia)</b> = 0.564	<b>ESJI (KZ)</b> = 9.035	<b>IBI (India)</b> = 4.260
<b>JIF</b> = 1.500	<b>SJIF (Morocco)</b> = 7.184	<b>OAJI (USA)</b> = 0.350



**Рисунок 5**



**Рисунок 6**



**Рисунок 7**

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	ПИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 9.035	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

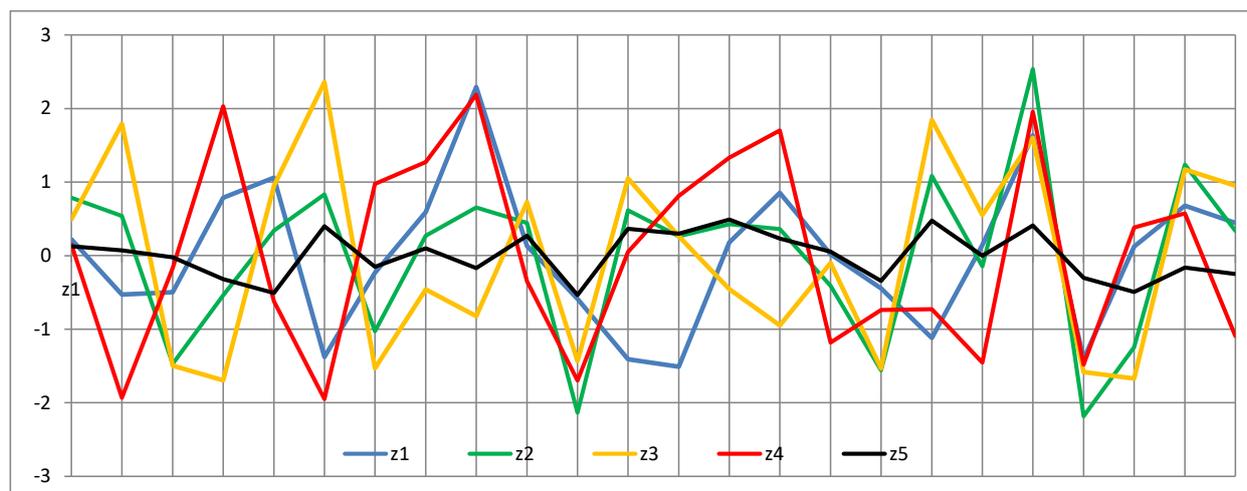


Рисунок 8

### Заключение

Извлечение цифровых знаний из числовых модельных данных по математически введенным индикаторам присутствия знаний позволило нам использовать мозаику индикаторов, при допустимых значениях наших индикаторов найти матрицу  $C_{55}$  собственных векторов и матрицу собственных чисел  $\Lambda_{55}=\text{diag}(0.9784, 0.7080, 1.3301, 1.9602, 0.0233)$ . Проведены расчеты при отсутствии теоремы существования решений применяемой Оптимизационной Задачи. Были найдены значения параметры и переменные (разнообразные по типу интерпретации) когнитивной модели изменчивости климата и изменчивости негативных последствий для хозяйственной деятельности человека. Пример моделирования значений изменчивостей показателей климата и негативных показателей деятельности человека численно и визуально отображает разнообразие и обширность видов зависимостей, взаимосвязей  $9=4+5$  показателей (Рисунки 4-8). Управляющими параметрами являются приемлемые величины 7 индикаторов (компонент собственных векторов) из матрицы собственных векторов  $C_{55}$ .

Извлечение цифровых знаний из числовых реальных данных- превращение данных в значимую информацию за счет применения разработанной математической модели и многомерного уравнения когнитивных смыслов изменчивостей переменных, направленных на получение адекватности к требуемой ситуации. Нам удалось применить другую мозаику для фигуры индикаторов наличия знания, отличающуюся от мозаики из статьи [19].

Разработана когнитивная модель изменчивости климата и изменчивости негативных последствий для хозяйственной

деятельности человека. Исходные данные - фразы смыслов 4-х показателей изменений климата (колебания уровня осадков и т.д.) и 5 негативных показателей последствий (степень ущерба экологии и т.д.) для деятельности человека. Последствия выражены в виде негативных природных, экологических проявлений, негативно воздействующих на деятельность людей, объединенных в крупные компании. Получена система из 4-х смысловых многомерных уравнений смыслов (изменчивости  $z$ -переменных и изменчивости  $y$ -переменных), передающих смыслы вводимых (для когнитивной модели) валидных (вычисляемых) и измеряемых (моделируемых)  $z$ -переменных, образующих (при решении Оптимизационной Задачи) когнитивную модель, соответствующую своей математической модели. Пример численного моделирования значений изменчивостей показателей климата и негативных показателей деятельности человека дал адекватные реальным. Наглядные графические иллюстрации динамик значений  $5+4=9$  модельных показателей (Рисунки 1-8) показывают их адекватность реальным связям в системе «изменение климата-природные и хозяйственные последствия». Визуализация динамик показала много признаков пригодности когнитивной модели для моделирования изменений климата и последствий для человека.

Наиболее информативным 2 валидным показателям  $u_{3,4}$  (Рисунок 3) соответствуют много проявлений адекватности динамик модельных  $z$ -переменных (Рисунки 4-8) динамик реальным данным. Здесь дисперсии  $y$ -переменных в матрице собственных чисел  $\Lambda_{55}=\text{diag}(0.9784, 0.7080, 1.3301, 1.9602, 0.0233)$  не упорядочены по убыванию, как было в ранее встречавшихся случаях применения. Во всех

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

приложениях Ом ГК+ПМ ГК [1-25]  
использовались только доминирующие  
собственные числа [1].

Наши выводы по конечной выборке объема  
 $m=24$  (недель, месяцев, кварталов, лет) пригодны  
и для совокупности из которой она была случайно  
выбрана.

## References:

1. Zhanatauov, S.U. (2013). *Obratnaja model' glavnih komponent*. (p.201). Almaty: Kazstatinform.
2. Zhanatauov, S.U. (2021). Cognitive computing: models, calculations, applications, results. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №5, vol.97, pp.594-610. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
3. Zhanatauov, S.U. (2021). The OVID-19 pandemic does not have a diffusion index. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №8, vol.98, pp.260-266. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
4. Zhanatauov, S.U. (2021). Digital model of the formula of life. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №8, vol.98, pp.136-149. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
5. Zhanatauov, S.U. (2021). Modeling the variability of variables in the multidimensional equation of the cognitive meanings of the variables. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №1, vol.93, pp.316-328. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
6. Zhanatauov, S.U. (2020). Transformation of a system of equations into a system of sums of cognitive meaning of variability of individual consciousness indicators. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №11, vol.91, pp.531-546. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
7. Zhanatauov, S.U. (2018). Model of digitalization of the validity indicators and of the measurable indicators of the enterprise. *Int.Scienc.Jour. «Theoretical & Applied Science»*, № 9(65): pp. 315-334. [www.T-Science.org](http://www.T-Science.org)
8. Zhanatauov, S.U. (2013). Kognitivnaja karta i model' social'no-jekonomicheskikh faktorov kar'ernoj uspešnosti škol'nikov municipal'nyh škol' SShA. *Sibirskij pedagogičeskij žurnal*, №6, pp. 28-33.
9. Zhanatauov, S.U. (2014). Analiz budušhhih debitorskoj i kreditorskoj zadolžen nostej municipalitetov gorodov. *Jekonomičeskij analiz: teorija i praktika*. Moscow: №2(353), pp.54-62. [www.fin-izdat.ru/journal/analiz/](http://www.fin-izdat.ru/journal/analiz/)
10. Zhanatauov, S.U. (2018). Model of digitalization of indicators of individual consciousness. *Int. Scien. Jour. «Theoretical & Applied Science»*, №6(62): pp.101-110. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
11. Zhanatauov, S.U. (2018). Digitalization of the behavioral model with errors of non-returnable costs. *Int.Scienc.Jour. «Theoretical & Applied Science»*, №8(64): pp.101-110. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
12. Zhanatauov, S.U. (2019). Cognitive model for digitalizing indicators individual consciousness of a civilized entrepreneur. *Int.Scienc.Jour. «Theoretical & Applied Science»*, № 8(76): pp.172-191. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
13. Zhanatauov, S.U. (2018). Model of digitalization of the validity indicators and of the measurable indicators of the enterprise. *Int.Scienc.Jour. «Theoretical & Applied Science»*, № 9(65):pp. 315-334. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
14. Zhanatauov, S.U. (2019). Cognitive model of the structure of the municipal body on monitoring the moral environment for subsidies of human resources. *Int. Scien.Jour. «Theoretical & Applied Science»*, № 7(75): pp. 401-418. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
15. Zhanatauov, S.U. (2020). Measurement of variability of unmeasured indicators of individuals. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №10, vol.90, pp.204-217. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
16. Zhanatauov, S.U. (2020). Cognitive model of variability in negative breeding indicators. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №8, vol.88, pp.117-136. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
17. Zhanatauov, S.U. (2021). Tariff equation  $(0)*\theta_1+(0)*\theta_2+(0)*\theta_3=(0)$ . *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №6, vol.98, pp.740-753. [www.t-science.org](http://www.t-science.org)
18. Zhanatauov, S.U. (2017). Theorem on the  $\Lambda$ -samples. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, № 9, vol. 53, pp.177-192. [www.T-Science.org](http://www.T-Science.org)
19. Zhanatauov, S.U. (1987). *Obratnaja model' glavnih komponent i ee primenenie*. Diss. na soiskanie uchenoj step. kand.fiz.-mat.nauk:05.13.11:zashhishhena8.12.1987:utv. 1.06.1988/Zhanatauov Sapargali Utepovich, Vychislitel'nyj centr Sibirskogo otdelenija AN SSSR, (p.302). Novosibirsk.
20. Zhanatauov, S.U., & Seitkamzina, R.B. (2020). Matrices of indicators of recoverable

**Impact Factor:**

**ISRA (India) = 6.317**  
**ISI (Dubai, UAE) = 1.582**  
**GIF (Australia) = 0.564**  
**JIF = 1.500**

**SIS (USA) = 0.912**  
**ПИИИ (Russia) = 3.939**  
**ESJI (KZ) = 9.035**  
**SJIF (Morocco) = 7.184**

**ICV (Poland) = 6.630**  
**PIF (India) = 1.940**  
**IBI (India) = 4.260**  
**OAJI (USA) = 0.350**

- knowledge. *ISJ «Theoretical&Applied Science»*, №3, vol.83, pp.464-475. www.t-science.org
21. Zhanatauov, S.U. (2019). A matrix of values the coefficients of combinational proportionality. *Int. Scientific Journal Theoretical &Applied Science*, №3(68), 401-419. www.t-science.org
  22. Zhanatauov, S.U. (2018). Modeling eigenvectors with given the values of their indicated components. *Scientific Journal Theoretical &Applied Science*, №11(67), pp.107-119. www.t-science.org
  23. Zhanatauov, S.U. (2018). Inverse spectral problem with indicated values of components of the eigenvectors. *Int. Scientific Journal Theoretical &Applied Science*, №11(67), pp.358-370. www.t-science.org
  24. Zhanatauov, S.U. (2018). Inverse spectral problem. *Int. Scientific Journal Theoretical &Applied Science*, №12(68), 101-112. www.t-science.org
  25. Zhanatauov, S.U. (2017). Block-diagonal correlation matrices of  $\Lambda$ -samples. *International scientific journal Theoretical &Applied Science*, №12, vol.56, pp.101-111 www.t-science.org
  26. Zhanatauov, S.U. (2014). *The (C, A, Y)-sample is adequate to real multidimensional sample*. *Proced. Intern. conf. "Leadership in Education, Business and Culture"*. 25 april 2014, Almaty-Seattle, ICET USA. Leadership International Conference "Leadership on Education, Business and Culture", pp.151-155.
  27. Hotelling, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. – *J. Educ. Psychol.*, vol.24, pp. 417-441, pp. 498-520.