

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИИ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.997
SJIF (Morocco) = 5.667

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: 2020 Issue: 05 Volume: 85

Published: 30.05.2020 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



S. U. Zhanatauov

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

COGNITIVE MODEL OF EDUCATIONAL, SCIENTIFIC WORK OF A UNIVERSITY PROFESSOR

Abstract: The article sets out the cognitive model of the academic and scientific work of a university professor – a new application of the Inverse Model for Analysis of Redundancy-Canonical Variables (IM RCA) with various variances [4]. OM AIKP is used in a new subject area for it - digitalization of the academic and scientific work of a university professor for 1 semester (15 weeks). We consider another, different from the rating, system of indicators. A new semantic interpretation of z-variables from the matrices Zmq and Zmp in IM RCA, depending on the matrices $(A + pp, B + pp)$ of indicators of extracted knowledge, is proposed. Given the given meaning and meanings of 6 training, 6 scientific, 6=3+3 valid indicators, the values of the elements of 2 submatrices Zmq, Zmp of the matrix $Zmn = [ZmqZmp]$, $m=15, q=6, p=6$, consisting of $m=15$ values $n=6+6=12$ correlated z-variables, indicators of educational and scientific work of a university professor.

Key words: cognitive model of educational, scientific work of a university professor.

Language: Russian

Citation: Zhanatauov, S. U. (2020). Cognitive model of educational, scientific work of a university professor. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 05 (85), 830-843.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-05-85-154> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2020.05.85.154>
Scopus ASCC: 2604.

КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ УЧЕБНОЙ, НАУЧНОЙ РАБОТЫ ПРОФЕССОРА УНИВЕРСИТЕТА

Аннотация: В статье излагается когнитивная модель учебной, научной работы профессора университета - новое приложение Обратной Модели Анализа Избыточно-Канонических Переменных (ОМ АИКП) с различными дисперсиями [4]. ОМ АИКП применяется в новой для нее предметной области – цифровизация учебной и научной работы профессора университета за 1 семестр (15 недель). Рассматривается другая, отличающаяся от рейтинговой, система показателей. Предложена новая смысловая интерпретация z-переменных из матриц Zmq и Zmp в ОМ АИКП, зависящих от матриц $(A+pp, B+pp)$ индикаторов извлекаемых знаний. При заданных именах-смыслах 6 учебных, 6 научных, 6=3+3 валидных показателей моделируются значения элементов 2-х подматриц Zmq, Zmp матрицы $Zmn=[ZmqZmp]$, $m=15, q=6, p=6$, состоящей из $m=15$ значений $n=6+6=12$ коррелированных z-переменных-показателей учебной и научной работы профессора университета.

Ключевые слова: когнитивная модель учебной, научной работы профессора университета

Введение

В статье [1] изложен метод избыточных переменных, метод канонических переменных изложен в статье [2], метод избыточно-канонических переменных с одинаковыми дисперсиями (Прямая Модель АИКП) – в статье [3].

Избыточно-канонические переменные – результат последовательного преобразования матриц z-переменных методами избыточных, канонических переменных. Индексы избыточностей 4 пар множеств переменных исследованы в терминах RV-коэффициентов в статье [4].

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
 ISI (Dubai, UAE) = 0.829
 GIF (Australia) = 0.564
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
 ПИИЦ (Russia) = 0.126
 ESJI (KZ) = 8.997
 SJIF (Morocco) = 5.667

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

Ниже излагается когнитивная модель учебной, научной работы профессора университета. Она является новым приложением Обратной Модели Анализа Избыточно-Канонических Переменных (ОМ АИКП) с различными дисперсиями [4]. ОМ АИКП применяется в новой для нее предметной области – цифровизация учебной и научной работы профессора университета. Из-за особой специфики работы в образовательных учреждениях мы рассматриваем другую, отличающуюся от рейтинговой, систему показателей оценки учебной, научной работы профессора. Разработана когнитивная модель и предложена новая смысловая интерпретация z-переменных из матриц Z_{mq} и Z_{mp} в обратной модели избыточно-канонических переменных, зависящих от матриц $(\Lambda_{pp}^+, B_{pp}^+)$ индикаторов извлекаемых знаний.

В ПМ АИКП [1] решается ПСЗ (однородная спектральная задача) вида $(\Psi_{12}\Psi_{21}-\Lambda^2)A_{qp}=0_{pp}$ для известной симметрической матрицы $\Psi_{12}\Psi_{21}$. Решением ПСЗ является пара матриц (Λ_{pp}^2, A_{qp}) , где $\Lambda_{pp}^2 = \text{diag}(\lambda^2_1, \dots, \lambda^2_p)$ – матрица положительных собственных чисел, A_{qp} – матрица собственных векторов $a_j = (a_{1j}, \dots, a_{qj})^T$ $j=1, \dots, p$. Пара матриц (Λ_{pp}, A_{qp}) и матрицы Λ_{pp}, A_{qp} определяют другую матрицу B_{pp} собственных векторов $b_j = (b_{1j}, \dots, b_{pj})^T$ $j=1, \dots, p$, равную $B_{pp} = \Lambda^{-1}\Psi_{21}A_{qp}$, при этом для матриц $A_{qp}, B_{pp}, \Lambda_{pp}$ верны равенства $A_{qp}\Psi_{12}B_{pp} = \Lambda_{pp}$, $A_{qp}^T A_{qp} = I_{pp}$, $B_{pp}^T B_{pp} = I_{pp}$. Заметим: здесь отсутствуют равенства $A_{qp}A_{qp}^T = I_{qq}$, $B_{pp}B_{pp}^T = I_{pp}$, т.е. матрицы ортогональны, но не ортонормированы. В нашей обратной задаче мы введем это условие ортонормированности (смотрите ниже).

Образуется 2-ая пара матриц $(\Lambda_{pp}^+, B_{pp}^+)$, для которых верны равенства: $B_{pp}^+ \Lambda_{pp}^+ = I_{pp}$, $V_{mp} = -Z_{mp} B_{pp}^+$, $(1/m)VTV = I_{pp}$ (в обратной задаче: $(1/m)VTV = \Lambda_{pp}$). Для матрицы A_{qp} , верны равенства: $U_{mp} = Z_{mq} A_{qp}$, $B_{pp} = \Lambda^{-1}\Psi_{21}A_{qp}$, где $(1/m)UTU = I_{pp}$ (в обратной задаче: $(1/m)UTU = \Lambda_{pp}$). Матрица z-переменных $\{z_1, \dots, z_q\}$ Z_{mq} и матрица z-переменных $\{z_{q+1}, \dots, z_{q+p}\}$ Z_{mp} преобразуются в матрицы би-ортогональных u- и v-переменных: $U_{mp} = Z_{mq} A_{qp}^+$, $V_{mp} = Z_{mp} B_{pp}^+$, $(1/m)UTV = \Lambda_{pp}^2 = \text{diag}(\lambda^2_1, \dots, \lambda^2_p)$.

В обратной задаче моделируются A_{qp}^+ , B_{pp}^+ , удовлетворяющие ОСЗ видов $(Q_{qq} - \Lambda^2)A_{qp} = 0_{qp}$, $(S_{pp} - \Lambda^2)B_{pp} = 0$ для неизвестных симметрических матриц Q_{qq} , S_{pp} . Так как решаются ОСЗ для симметрических матриц Q_{qq} , S_{pp} , то матрицы A_{qp}^+ , B_{pp}^+ могут быть, в частности, ортонормированными. А при ортонормированном преобразовании стандартизованных матриц Z_{mq} и Z_{mp} получаемые матрицы $U_{mp} = Z_{mq} A_{qp}$ и $V_{mp} = Z_{mp} B_{pp}$ будут удовлетворять соотношениям ПМ ГК. Матрицы U_{mp} и V_{mp} будут матрицами главных компонент,

будут иметь неодинаковые дисперсии $\lambda_1, \dots, \lambda_p$. Но матрицы Z_{mq} и Z_{mp} будем получать из матриц избыточно-канонических, умноженных на диагональную матрицу $\Lambda_{pp} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$, а при ортонормированном преобразовании каждая из ковариационных матриц u- и v-переменных должна быть не ортогональной, а диагональной: $(1/m)U^T U = \Lambda_{pp}$, $(1/m)V^T V = \Lambda_{pp}$, $(1/m)U^T V = \Lambda_{pp}^2 = \text{diag}(\lambda^2_1, \dots, \lambda^2_p)$. Моделирование 2-х матриц U_{mp} , V_{mp} би-ортогональных избыточно-канонических переменных производится при решении отдельной Оптимизационной Задачи с входным объектом $\Lambda_{pp} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$. Эта Оптимизационная Задача 3 решается после получения модельных пар матриц (A_{qp}, Λ_{pp}^2) , (B_{pp}, Λ_{pp}^2) в результате решений Оптимизационной Задачи 1: $(A_{qp}, \Lambda_{pp}^2) \Rightarrow (A_{qp}^+, \Lambda_{pp}^2)$, и Оптимизационной Задачи 2: $(B_{pp}, \Lambda_{pp}^2) \Rightarrow (B_{pp}^+, \Lambda_{pp}^2)$ при начальных значениях элементов матриц A_{qp} , B_{pp} с включенными в них заданными фиксированными значениями индикаторов извлекаемых знаний (Таблица 1, Таблица 2). В обратной задаче важны 2 матрицы собственных векторов A_{qp}^+ , B_{pp}^+ – матрицы индикаторов извлекаемых знаний [5]. Элементы диагональной матрицы Λ_{pp}^2 моделируются одновременно с элементами матрицы собственных векторов A_{qp}^+ . При решении Оптимизационной Задачи 2: $(B_{pp}, \Lambda_{pp}^2) \Rightarrow (B_{pp}^+, \Lambda_{pp}^2)$ Диагональная матрица Λ_{pp}^2 Оптимизационной Задачи 1: $(A_{qp}, \Lambda_{pp}^2) \Rightarrow (A_{qp}^+, \Lambda_{pp}^2)$ является входным объектом Оптимизационной Задачи 2: $(B_{pp}, \Lambda_{pp}^2) \Rightarrow (B_{pp}^+, \Lambda_{pp}^2)$.

Матрица B_{pp}^+ Оптимизационной Задачи 2: $(B_{pp}, \Lambda_{pp}^2) \Rightarrow (B_{pp}^+, \Lambda_{pp}^2)$ является матрицей собственных векторов неизвестной симметрической матрицы $Q_{pp}^T = Q_{pp}$ полного ранга. Но они существуют в обратной задаче совместно со своими парами: $(\Lambda_{pp}^2, A_{qp}^+)$, (Λ_{pp}, B_{pp}^+) .

Матрица B_{pp}^+ моделируется зависящим от спектра $\Lambda_{pp}^2 = \text{diag}(\lambda^2_1, \dots, \lambda^2_p)$, а спектр $\Lambda_{pp}^2 = \text{diag}(\lambda^2_1, \dots, \lambda^2_p)$ моделируется совместно с матрицей A_{qp}^+ . Спектр $\Lambda_{pp}^2 = \text{diag}(\lambda^2_1, \dots, \lambda^2_p)$ имеет доминирующие элементы $\lambda^2_1, \dots, \lambda^2_\ell$, $\ell=3$, а наши рассматриваемые ниже матрицы собственных векторов A_{qp}^+ , B_{pp}^+ преобразуют матрицы U_{mp} (в дальнейшем она будет равна $Z_{mq} A_{qp}$) и V_{mp} (в дальнейшем она будет равна $Z_{mp} B_{pp}$) в стандартизованные матрицы Z_{mq} и Z_{mp} . Матрица U_{mp} моделируется в зависимости от диагональной матрицы $\Lambda_{pp} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$, $\lambda_1 > \dots > \lambda_p > 0$, исходя из имеющейся модельной матрицы U_{mp} , но такой что $(1/m)UTU = I_{pp}$, далее она преобразуется так, что удовлетворяет равенству $\Lambda_{pp} = (1/m)U^T U$, При этом матрица U_{mp} ортогональных избыточно-канонических переменных умножается справа на диагональную матрицу $\Lambda_{pp}^{1/2}$, этим мы преобразуем одинаковые дисперсии u–

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
 ISI (Dubai, UAE) = 0.829
 GIF (Australia) = 0.564
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
 ПИИЦ (Russia) = 0.126
 ESJI (KZ) = 8.997
 SJIF (Morocco) = 5.667

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

переменных в различные дисперсии, не меняя сумму дисперсий ($=p$). Матрица U_{m3} ортогональных избыточно-канонических переменных преобразуется в матрицу главных компонент.

Наивысшую роль в нашей модели играют матрицы собственных векторов A_{63}^+ и B_{63}^+ из соотношений $(\Psi_{12}\Psi_{21})A_{qp}=\Lambda_{2A}A_{qp}, Q_{pp}B_{pp}^+=\Lambda_{2B}B_{pp}^+, Q_{pp}^T Q_{pp}=I_{pp}$, где матрицы $\Psi_{12}\Psi_{21}, Q_{pp}$ - неизвестные симметрические матрицы, имеющие нужные нам пары матриц $(\Lambda_{2A}^2, A_{qp}^+), (\Lambda_{2B}^2, B_{pp}^+)$. Матрицы собственных векторов A_{63}^+, B_{63}^+ содержат индикаторы извлекаемых знаний, они преобразуют матрицы U_{mp} и V_{mp} в матрицы Z_{mq}, Z_{mp} коррелированных значений z -переменных. Учитывая наивысшую роль матриц A_{63}^+, B_{63}^+ из ПМ АИКП назовем ортогональные избыточно-канонические u -переменные главными избыточно-каноническими переменными. А матрицу V_{mp} мы моделируем, решая Оптимизационную Задачу 4 (JP4). В ОЗ входными объектами являются (Λ_{pp}, U_{mp}) выходным объект - матрица V_{mp} такая, что удовлетворяет равенству $\Lambda_{pp}=(1/m)V^T V, (1/m)U^T V=\Lambda_{pp}=\text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$. При этом матрица V_{mp} будет также матрицей главных ортогональных избыточно-канонических переменных. Так как A_{qp}, B_{pp}^+ являются матрицами индикаторов извлекаемых знаний (смыслов), то лучше называть смысловыми избыточно-каноническими переменными.

Полученные матрицы $U_{mp}, A_{qp}^+, V_{mp}, B_{pp}^+, \Lambda_{pp}$ удовлетворяют соотношениям ПМ АИКП Схематически ПСЗ $(\Psi_{12}\Psi_{21})A_{qp}=\Lambda_{2A}A_{qp}$ обозначается так: $\Psi_{12}\Psi_{21} \Rightarrow (\Lambda_{2A}^2, A_{qp})$. Входным объектом ПСЗ является симметрическая $q \times q$ -матрица $(\Psi_{12}\Psi_{21})$, а ее выходными объектами являются матрица собственных чисел $\Lambda_{2A}^2 = \text{diag}(\lambda_1^2, \dots, \lambda_p^2)$ и матрица A_{qp} ортогональных собственных векторов $a_j=(a_{1j}, \dots, a_{qj})^T, j=1, \dots, p$. Входной объект ПСЗ - матрица $\Psi_{12}\Psi_{21}$, является квадратной симметрической матрицей: $(\Psi_{12}\Psi_{21})^T = \Psi_{12}\Psi_{21}$, а ее решение - пара матриц (Λ_{2A}^2, A_{qp}) таковы, что выполняются равенства: $(\Psi_{12}\Psi_{21})A_{qp}=\Lambda_{2A}^2 A_{qp}, \Lambda_{pp}=\text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p), \lambda_1 > \dots > \lambda_p > 0$. Матрица A_{qp} является ортогональной матрицей. Модельные матрицы A_{qp} и B_{pp} должны иметь алгебраические свойства ортогональных матриц: $A^T A = I_{pp}, B^T B = I_{pp}$. Модельная подматрица $U_{mp}=Z_{mq}A_{qp}$, должна быть вычислена с применением матрицы A_{qp} , а матрица B_{pp}^+ должна быть матрицей собственных векторов неизвестной симметрической матрицы и соответствовать своей матрице собственных чисел $\Lambda_{2B}^2 = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$: $Q_{pp}B_{pp}^+=\Lambda_{2B}^2 B_{pp}^+, B_{pp}^T B_{pp}^+=I_{pp}, B_{pp}^T = I_{pp}, Q_{pp}=Q_{pp}^T$ - неизвестная симметрическая матрица полного ранга.

Итак, модельная подматрица $V_{mp}=Z_{mp}B_{pp}$ - с избыточно применением матрицы B_{pp} . Матрицы

U_{mp} и $V_{mp}=Z_{mp}B_{pp}$ имеют свойства:
 $[(1/m)UTU=I_{pp}, (1/m)VTV=I_{pp}, (1/m)UTV=\Lambda_{pp}=\text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)]$.

Схематически эта последовательность этапов выглядит так: $(A_{qp}, \Lambda_{2A}^2 \rightarrow A_{qp}; (B_{pp}, \Lambda_{2B}^2) \rightarrow (B_{pp}^+); (A_{qp}, B_{pp}^+) \rightarrow (U_{mp}, V_{mp}); (U_{mp}, V_{mp}) \rightarrow (Z_{mq}, Z_{mp})$. Здесь матрицы A_{qp}, B_{pp} содержат небольшое число индикаторов $|c_{kj}| \geq c_0$, извлеченных знаний. Их (индикаторов) правила конструирования аналогичны правилам, которые применялись в 5 матрицах собственных векторов C_{nn} [2-6]. Когнитивные модели извлечения знаний из 5 реальных телекоммуникационным данных описаны в статьях [2-6]. В настоящей работе индикаторы формируются отдельно для 2 матриц A_{63}, B_{63} (они преобразовываются в матрицы A_{63}^+, B_{63}^+) и приобретают новые статусы «извлекаемых» (других) знаний, но соответствующих разнородным реальным данным из 2-х подматриц (Таблицы 7 и 8).

В ПЗ АИКП [7] предполагается известной квадратная симметрическая матрица $(\Psi_{12}\Psi_{21})T = \Psi_{12}\Psi_{21}$. И ОЗ АИКП эта матрица неизвестна, в ее наличии мы не нуждаемся. Схематически последовательность этапов в ПМ АИКП [1-5] $\Psi_{12}\Psi_{21} \rightarrow (A_{qp}, \Lambda_{2A}^2 \rightarrow (A_{qp}, \Lambda_{pp}) \rightarrow (B_{pp}); (A_{qp}, B_{pp}) \rightarrow (U_{mp}, V_{mp})$. Этапа $(U_{mp}, V_{mp}) \rightarrow (Z_{mq}, Z_{mp})$ в ПЗ АИКП нет. Схема ОЗ АИКП: $(A_{qp}, \Lambda_{2A}^2 \rightarrow A_{qp}^+; (B_{pp}, \Lambda_{2B}^2) \rightarrow (B_{pp}^+); (A_{qp}^+, B_{pp}^+) \rightarrow (U_{mp}, V_{mp}); (U_{mp}, V_{mp}) \rightarrow (Z_{mq}, Z_{mp})$ длиннее одним этапом: $(U_{mp}, V_{mp}) \rightarrow (Z_{mq}, Z_{mp})$. Преобразование пары множеств u - и v -переменных в пару множеств z -переменных на этапе $(U_{mp}, V_{mp}) \rightarrow (Z_{mq}, Z_{mp})$ необходимо для получения модельных числовых данных Z_{mq}, Z_{mp} . Эти матрицы данных Z_{mq}, Z_{mp} зависят от 2-х матриц A_{qp}, B_{pp} индикаторов извлеченных ранее и извлекаемых из матриц Z_{mq}, Z_{mp} знаний. Часть извлеченных знаний приведена в разделе «Новая интерпретация z -переменных, зависящих от матриц индикаторов извлекаемых знаний». Извлечению когнитивных знаний из матриц Z_{mq}, Z_{mp} будет посвящена отдельная статья.

Рассматриваемая ОЗ АИКП с неизвестной квадратной симметрической матрицей отличается от предыдущих постановок равенством друг другу 3-х матриц собственных чисел: $(1/m)UTU=\Lambda_{pp}, (1/m)VTV=\Lambda_{pp}, (1/m)UTV=\Lambda_{pp}=\text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p), p > \ell = 3, \lambda_1 > \dots > \lambda_{\ell} > 0, \lambda_{\ell+1} < 0, \dots, \lambda_p < 0, 3 = \ell < p = 6$. Еще одно отличие данной постановки от предыдущих постановок состоит в отбрасывании u -, v -переменных, с отрицательными дисперсиями $\lambda_{\ell+1}^+, \dots, \lambda_p^+$ из $p=6$ имеющихся: $(1/m)UTU=\Lambda_{pp}, (1/m)VTV=\Lambda_{pp}=\Lambda_{pp}=\text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p), p > \ell = 3$.

В ОЗ АИКП введем для ее матриц 3 удобных (для извлечения знаний) условия:

1) модельные матрицы A_{qp} и B_{pp} должны быть ортонормированными;

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.997
SJIF (Morocco) = 5.667

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

2) каждая из матриц дисперсий $(1/m)$ UTU , $(1/m)VTU$ u - и v -переменных должна быть не единичной, а диагональной матрицей: $(1/m)UTU = \Lambda_{pp}$, $(1/m)VTU = \Lambda_{pp}$;

3) Все 3 матрицы Λ_{pp} должны быть равны друг другу $(1/m)UTU$, $(1/m)VTU = (1/m)UTU = \Lambda_{pp} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$.

Условие 2 вытекает из Условия 1, ибо при ортонормированном преобразовании стандартизованных матриц Z_{mq} и Z_{mp} получаемые матрицы $U_{mp} = Z_{mq}A_{qp}$ и $V_{mp} = Z_{mp}B_{pp}$ будут удовлетворять соотношениям ПМ ГК. Матрицы U_{mp} и V_{mp} будут матрицами главных компонент, будут иметь неодинаковые дисперсии $\lambda_1, \dots, \lambda_p$.

Ортонормированные матрицы A_{qp} , B_{pp} из ПМ АИКП [8] обеспечивают би-ортогональность матриц U_{mp}, V_{mp} : $(1/m)UTU = \Lambda_{pp} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$. Подматрица $Z_1 = Z_{mq}$ преобразуется с применением ортонормированной матрицы A_{qp} : $(1/m)UTU = \Lambda_{pp} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$; $(1/m)UTU = \Lambda_{pp}$, подматрица $Z_2 = Z_{mp}$ преобразуется с применением ортонормированной матрицы B_{pp} : $(1/m)VTU = \Lambda_{pp} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p) = I_{pp}$, решение которого является только положительные собственные числа [1]. В ОМ АИКП будем иметь различные дисперсии у u - и v -переменных: $\text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p) = \Lambda_{pp}$. Сумма дисперсий не меняется, она равна p . Неодинаковость дисперсий u - и v -переменных и наличие 2-х, 3-х доминирующих значений из множества $\{\lambda_1, \dots, \lambda_p\}$ придает нашему варианту модели (ОМ АИКП) полезное когнитивное свойство: матрицы A_{qp} , B_{pp} из ОМ АИКП содержат индикаторы извлекаемых знаний, которые совпадают с извлеченными знаниями. В ПМ АИКП матрицы A_{qp} , B_{pp} не обладают этими когнитивными свойствами. Итак ОЗ АИКП формулируется следующим образом.

Математическая постановка задачи

Задача. Заданы ортонормированные матрицы A_{qp} , B_{pp} собственных векторов. Подматрицы $A_{+q\ell}$, $B_{+p\ell}$ должны содержать индикаторы извлекаемых знаний [1]. Для заданной системы z -, u -, v - переменных с заданными именами-смыслами найти диагональную матрицу (спектр неизвестной корреляционной матрицы) $\Lambda_{pp} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$, $\lambda_1 > \dots > \lambda_p > 0$, $\lambda_1 + \dots + \lambda_p = p$. Недоминирующие элементы $\lambda_{\ell+1}^+, \dots, \lambda_p^+$ имеют отрицательные значения.

Для смоделированного спектра с отрицательными недоминирующими элементами $\Lambda_{pp} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$, $\lambda_1 > \dots > \lambda_p > 0$, $\lambda_1 + \dots + \lambda_p = p$ требуется найти значения элементов 2-х модельных подматриц Z_{mq} , Z_{mp} матрицы $Z_{mn} = [Z_{mq} | Z_{mp}]$, состоящей из m значений n z -переменных. Матрица Z_{mq} состоит из m значений

z -переменных $\{z_1, \dots, z_q\}$, матрица Z_{mp} состоит из m значений z -переменных $\{z_{q+1}, \dots, z_{q+p}\}$, $n = q+p$, $q \geq p$.

Получаемые 2 модельные подматрицы Z_{mq} , Z_{mp} должны быть вычислены после отдельных линейных преобразований: модельных ортонормированных матриц A_{+qp} , B_{+pp} . Две матрицы собственных векторов $A_{+q\ell}$, $B_{+p\ell}$ должны содержать индикаторы извлекаемых знаний [5] и должны моделироваться совместно со своими парами: $(\Lambda_{pp}, A_{+qp}^+)$, $(\Lambda_{pp}, B_{+pp}^+)$.

Исходные предпосылки нашей ОЗ следующие: множество z -переменных разделены на 2 группы: в 1-ую группу объединены q z -переменные z_1, \dots, z_q , во 2-ую – p переменные z_{q+1}, \dots, z_{q+p} , всего $q+p = n$ переменные. Для простоты изложения перенумеруем 2-ую группу: z_1, \dots, z_p . Используемые соотношения из Прямой Модели Анализа Избыточно-Канонических Переменных (ПМ АИКП) приведены в работе [5]. Метод избыточных переменных (МИП, redundancy values analysis, RVA [1]) исследован в [4] в терминах RV-коэффициентов (индексов избыточностей для пар переменных из разных множеств) из статьи [11]. Решение нашей задачи - подматрицы $Z_{mq} | Z_{mp}$ будут моделироваться нами ниже при решении Обратной Задачи АИКП.

Ниже будут изложены алгоритмы реализации ОМ АИКП $\Lambda_{pp}^+ \Rightarrow (A_{+qp}^+, B_{+pp}^+, U_{m3}, V_{m3}, Z_{mn}^+ = [Z_{mq}^+ | Z_{mp}^+])$.

Исходные данные

Выберем исходное множество z -переменных для множества u - переменных. Пусть их 6 штук:

- 1) соблюдение длин временных интервалов в течение академического часа (z_1)
- 2) смысловая понятность изложения вопросов темы (z_2)
- 3) умение успеть передать ключевые смыслы вопросов темы (z_3);
- 4) умение «держаться в напряжении» в течение какого-то времени (z_4);
- 5) умение выделить отдельные компетенции и умение кратко объяснить суть 2-3 компетенций (z_5);
- 6) умение зарожать у студентов вопросы путем своих вопросов, недосказанных ответов, повышения трудности восприятия на каждом этапе становления навыков профессионала в разной степени (z_6).

Множество z -переменных для множества v -переменных определим аналогично данным из ИС Платонус НАО КазНАУ. Перечень имен-смыслов приведены в левых частях Таблиц 1 и 2.

Множество z -переменных для множества v -переменных определим, исходя из данных сайтов ведущих научных журналов, сайтов наукометрических агентств и порожденных ими

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.997
SJIF (Morocco) = 5.667

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

сайтов. Перечень имен-смыслов для множества v -переменных приведен в левой части Таблицы 2.

Сформируем элементы 2 матриц A_{qp}^+, B_{pp}^+ индикаторов извлеченных знаний. Действуем аналогично этапам формирования исходных данных в когнитивных моделях, где формировались индикаторы извлеченных знаний о видах услуг связи [5-10]. Смыслы 12 z -переменных приведены в Таблице 1, в Таблице 2. В них приведены также индикаторные матрицы A_{qp}^+, B_{pp}^+ , где 12 переменных разделены на 2 множества: 1-ая содержит показатели учебной работы, 2-ая – научной работы профессора университета.

Модели и задачи

Мы будем использовать соотношения из ПМ АИКП [4-5]. Они – соотношения [4], получены после двух последовательных преобразований 2-х подматриц Z_{mq}, Z_{mp} матрицы $Z_{mn}=[Z_{mq}|Z_{mp}]$ значений $n=q+p$ z -переменных, разделенных на 2 группы: в 1-ую группу объединены q z -переменных, во 2-ую – p z -переменных. В результате получены 2 матрицы значений избыточно-канонических переменных (Таблица 7, Таблица 8, biorthogonal redundancy-canonical variables) U_{mp}, V_{mp} биортогональны: $(1/m)U^T U = \Lambda_{pp}$, $(1/m)V^T V = \Lambda_{pp}$, $(1/m)U^T V = \Lambda_{pp} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$. Все 3 матрицы диагональные и содержат отрицательные элементы и совпадают друг с другом. Матрица A_{qp} , (или B_{pp}) состоит из произведения 2-х матриц преобразований: 1-ая вычисляется в ПМ АИП [1], 2-ая – в модели канонических переменных [2]. Избыточная переменная «канонизируется» методом канонических корреляций [2]. Подматрица Z_{mq} преобразуется с применением ортогональной матрицы A_{qp} , а подматрица Z_{mp} – матрицы B_{pp} [1]. Ортогональные матрицы A_{qp}, B_{pp} в ПМ АИКП [1] обеспечивают биортогональность пары матриц (U_{mp}, V_{mp}) : $(1/m)U^T V = \Lambda_{pp} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p), \lambda_1 > \dots > \lambda_p > 0$. Две матрицы U_{mp}^*, V_{mp}^* в КП-модели [1] не биортогональны: $(1/m)U^{*T} V^* = \Psi_{12} \neq \Psi_{21}$, где $(1/m)V^{*T} U^* = B^{*T} R_{21} A^* = \Psi_{21}$. В ПМ АИКП [4], две матрицы U_{mp}, V_{mp} значений избыточно-канонических переменных биортогональны: $(1/m)U^T V = \Lambda_{pp}$. Подробно метод избыточных переменных (МИП, redundancy values analysis, RVA) изложен в работах [1-5]. Соотношения из прямой задачи, решенной в [1], образуют Прямую модель RVA (прямую RVA-модель) схематично обозначим так: $Z_{mn}=[Z_{mq}|Z_{mp}] \Rightarrow (A_{pp}^*, A_{qp}^*, B_{pp}^*, U_{mp}^*, V_{mp}^*)$, $m=q+p, q \geq p$. Она исследована в терминах RV-коэффициентов [11] в статье [4]. Во всех 3-х рассматриваемых многомерных моделях с двумя множествами z -переменных входными

объектами являются 2 подматрицы $Z_{mq}|Z_{mp}$, объединенные в одну матрицу $Z_{mn}=[Z_{mq}|Z_{mp}]$.

Подматрицы Z_{mq}, Z_{mp} будут моделироваться нами ниже при решении Обратной Задачи. При решении Обратной Задачи мы не будем применять преобразования, присущие методу избыточных переменных [1], методу канонических корреляций [2]. В Обратной Задаче моделируются 2 множества избыточноканонических (redundancy-canonical variables [4] переменных, исходя из значений параметров из другой модели – Обратной Модели Главных Компонент [12]. Решаемые задачи и применяемые в ОМ ГК модели, Оптимизационные задачи изложены в статьях [14-24]. Используемые формулы ПМ АМКП приведены в статье [4]. В статье [4] доказаны Теоремы об индексах избыточностей (измерения применяемых нами в индикаторах извлекаемых знаний сил связей между двумя множествами z -переменных, избыточных переменных, канонических переменных, избыточно-канонических переменных). Теоретическое обоснование существования индикаторов присутствия знаний в матрицах собственных векторов A_{qp}, B_{pp} в Прямой модели избыточно- канонических переменных доказано в Теоремах 1 и 2 [4].

Модельные матрицы A_{qp}^+, B_{pp}^+ значений индикаторов знаний

Ранее была сформированы матрицы A_{63}, B_{63} с назначенными элементами – 12 индикаторами. С применением надстройки в ЭТ «Поиск решения» решаем ОЗ1: $(\Lambda_{pp}, C_{qp}) \Rightarrow (\Lambda_{pp}^+, A_{qp}^+)$. При наших исходных данных нам не удалось смоделировать Λ_{pp}^+ с положительными элементами. $\Lambda_{66} = \text{diag}(2.6341, 2.6341, 0.4198, 0.4198, -0.0539, -0.0539)$. Выделяем 3 доминирующих элемента 2.6341, 2.6341, 0.4198. Фиксируем матрицу $\Lambda_{33}^+ = \text{diag}(2.6341, 2.6341, 0.4198)$. Далее последовательно решаем задачи: $\Lambda_{66}^+ \Rightarrow (\Lambda_{66}^+, B_{66}^+)$, $\Lambda_{66}^+ \Rightarrow (\Lambda_{66}^+, B_{66}^+)$. Но для моделирования начальной матрицы C_{66} для $\Lambda_{66}^+ (B_{66}^+)$ нашей задачи применяем программу IMPC3, реализующую вариант 3 ОМ ГК.

Далее моделируем матрицу $U_{15,3}$ исходя из декоррелированной выборки $U_{15,3}$. Для пары матриц $(\Lambda_{33}^+, U_{15,3})$ мы как показано выше решили Оптимизационную Задачу $\Lambda_{33}^+, U_{15,3} \Rightarrow (\Lambda_{33}^+, V_{15,3})$. $(1/m)U^T U = \Lambda_{33}^+$, $(1/m)V^T V = \Lambda_{33}^+$, $(1/m)U^T V = \Lambda_{33}^+ = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_3)$, $\lambda_1 > \dots > \lambda_3 > 0$. Здесь, в отличие нашей задачи от предыдущих ОЗ АИКП состоит в том, что все спектры $\Lambda_{33}^+ (\Lambda_{66}^+)$ равны друг другу. Модельные матрицы A_{63}^+ и B_{63}^+ имеют алгебраические свойства ортонормированных матриц: $A^+ A^{+T} = I_{33}$, $B^+ B^{+T} = I_{33}$. В результате мы смоделировали матрицу –

Impact Factor:	ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
	ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИНЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
	GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.997	IBI (India) = 4.260
	JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

переменных такую, что:
 $(1/m)V^T V = \Lambda_{66} = (1/m)U^T U = \Lambda_{66}$ (Таблицы 5 и 6).

Таблица 1

имя-смысл z-переменной из Λ_{66}		Номер z-переменной для Λ_{66}						Сумма кв
		1	2	3	4	5	6	
		a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	
«соблюдение длин и порядка временных интервалов изучения разделов темы в одном академическом часе (z1)»	z1	0,3318	0,3083	0,0001	0,8821	0,0912	0,0921	1,000
2 смысловая понятность изложения вопросов темы (z2)	z2	0,5074	0,7394	0,1993	0,1989	0,2400	0,2427	1,0000
3 умение передать смыслы ключевые вопросов темы (z3)	z3	0,4129	0,4259	0,5108	0,2789	0,3895	0,3972	1,0000
4 умение «держаться в напряжении» слушателей (z4)	z4	0,4605	0,0001	0,6369	0,2172	0,2901	0,5009	1,0000
5 умение выделить компетенции по теме и кратко объяснить их суть (z5)	z5	0,4502	0,3961	0,4758	0,0002	0,4053	0,4998	1,0000
6 умение порождать у студентов вопросы, повышение восприятия (z6)	z6	0,2174	0,1413	0,2594	0,2395	0,7307	0,5236	1,0000
Сумма квадратов		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	6,0000

Нормативность педагогич мастер

Таблица 2

имя-смысл z-переменной из \mathbf{B}_{66}		номер z-переменной для \mathbf{B}_{66}						Сум кв
		7	8	9	10	11	12	
		b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	
Статьи, со статсом «Научный вклад» (www.researchgate.net/scientific-tributions/) библиографическая база данных научных публикаций российских чёных РИНЦ статус «научный вклад»	z7	0,5109	0,2042	0,1751	0,1404	0,7212	0,3560	1,0000
Статьи, где проведено исследование новых объектов, явлений	z8	0,4223	0,4411	0,4129	0,2175	0,0890	0,6335	1,0000
Международные конференции	z9	0,3170	0,6339	0,4689	0,1646	0,3958	0,3068	1,0000
Международные научные организации (сотрудничество, член академии наук или научного общества)	z10	0,4329	0,4590	0,4609	0,1959	0,1359	0,1959	1,0000
Международная образовательная деятельность	z11	0,2111	0,4243	0,9395	0,1959	0,1959	0,1959	1,0000
Статьи по индивидуальному научному направлению преподавателя с ученой степенью	z12	0,3916	0,3473	0,4393	0,5495	0,3242	0,3549	1,0000

Impact Factor:	ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
	ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
	GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.997	IBI (India) = 4.260
	JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	6,000
--	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Таблица 3. Матрицы A^{+66} , собственных векторов

A_{qp}	Собственные векторы из A^{+66}						
	1	2	3	4	5	6	
1 z_3	0,6000	0,6000	0,0000	0,0000	0,2744	0,4525	1,0000
2 z_1	0,0000	0,5119	0,4803	0,7122	0,0002	0,0011	1,0000
3 z_7	0,6000	0,4500	0,0000	0,0010	0,6564	0,0812	1,0000
4 z_5	0,3355	0,0001	0,4500	0,7019	0,2573	0,3550	1,0000
5 z_2	0,4092	0,4189	0,4800	0,0002	0,6532	0,0000	1,0000
6	0,0000	0,0000	0,5800	0,0000	0,0309	0,8140	1,0000
	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	6,0000

Таблица 4. Матрицы B^{+66} собственных векторов

B_{66}	Собственные векторы из B^{+66}						
	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	
1 z_7	0,6000	0,6000	0,0000	-0,0010	0,0001	0,5292	1,0000
2 z_8	-0,5292	-0,1627	0,6970	0,0000	0,4558	0,0000	1,0000
3 z_9	0,6000	0,0535	-0,1850	0,2888	0,2192	0,6866	1,0000
4 z_{10}	0,4329	-0,4590	0,4000	0,1959	0,1359	0,1959	1,0000
5 z_{11}	0,2111	0,4243	0,4000	0,1959	0,1959	0,1959	1,0000
6 z_{12}	0,0000	0,4512	0,4000	0,5527	0,4981	0,2878	1,0000
	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	6,0000
	2,6341	2,6341	0,4198	0,4198	-0,0539	-0,0539	6,0000

Таблица 5. Матрицы $U^{+15,3}$ модельных значений валидных и-переменных

$U^{+15,3}$	15 значений 3 валидных и-переменных		
1	1,8189	0,6753	1,8326
2	-0,2063	-2,4095	0,5918
3	-1,3737	3,3531	-0,9959
4	-0,5086	-1,7993	0,3543
5	0,0892	1,1727	1,6062
6	0,4832	0,7731	-0,7244
7	0,4578	-1,8070	-3,0431
8	3,0475	-2,3637	0,2094
9	0,9272	0,5271	-1,5978
10	-1,2120	0,1326	-2,2625
11	-2,7333	-0,6043	-1,0802

Impact Factor:

SIS (USA) = 0.912	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.997	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

12	1,3680	1,8523	0,0816
13	1,6592	1,4822	0,1681
14	-0,7758	-0,1988	2,9753
15	-3,0415	-0,7860	1,8849
	2,6341	2,6341	0,4198
	2,63406096	2,63406096	0,4198

Таблица 6. Матрицы V_{15,3} модельных значений валидных v-переменных

V_{15,3} 15 значени 3 валидных v-переменных

1	2,9533	0,3310	1,2357
2	0,5197	0,6260	0,0932
3	-0,1660	-1,5357	0,3225
4	-0,2782	0,5716	-0,9487
5	0,2884	-0,9540	-0,1390
6	1,5516	1,6044	0,3118
7	1,4338	-0,7830	0,1628
8	-3,0117	-0,8326	-0,1397
9	0,0905	-1,6117	-1,2292
10	1,1801	1,2097	-0,0544
11	-2,9311	1,9808	-0,2124
12	-2,0410	2,1433	-0,3053
13	-0,2286	0,8818	-0,0865
14	1,4111	0,5908	1,3448
15	-0,7719	-4,2224	-0,3556
	0,0000	0,0000	0,0000
	2,6341	2,6341	0,4198

Таблица 7. Матрица Z⁽¹⁾_{15,6} модельных значений коррелированных z-переменных

Матрица Z ⁽¹⁾ _{15,6} значений коррелированных z-переменных из 1-го множества					
z ₁	z ₂	z ₃	z ₄	z ₅	z ₆
2,3382	1,7842	0,0022	0,3540	0,4221	2,4112
0,0364	0,2149	0,4191	0,0264	0,3058	0,3390
0,9066	0,1675	-1,1300	0,0934	-0,6293	0,1336
-1,0386	-0,3106	0,5739	-0,2738	0,0525	-0,7986
0,5945	0,3208	-0,6392	-0,0404	-0,4653	0,0572
0,2691	0,6866	1,0606	0,0884	0,7998	1,0352
1,3722	0,9963	-0,5758	0,0456	-0,3211	0,8704

Impact Factor:	ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
	ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
	GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.997	IBI (India) = 4.260
	JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

-1,4503	-1,6791	-0,5545	-0,0373	-0,4104	-1,6896
0,1697	0,2508	-0,8960	-0,3550	-1,0041	-0,7961
0,0353	0,5084	0,8532	-0,0170	0,5396	0,5871
-2,9342	-2,0923	1,4198	-0,0585	0,8560	-1,6968
-2,5419	-1,5896	1,5503	-0,0863	0,9098	-1,2896
-0,6557	-0,2852	0,6306	-0,0248	0,3829	-0,1803
1,3409	0,8224	0,1630	0,3870	0,5642	1,6701
1,5578	0,2048	-2,8772	-0,1017	-2,0026	-0,6527
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2,1025	1,0511	1,2405	0,0347	0,6089	1,3360

Таблица 8. Матрицы $Z^{(2)}_{15,6}$ модельных значений коррелированных z-переменных

Матрица $Z^{(2)}_{15,6}$ значений коррелированных z-переменных из 2-го множества						
	Z_7	z_8	z_9	z_{10}	z_{11}	z_{12}
1	2,3382	1,7842	0,0022	0,3540	0,4221	2,4112
2	0,0364	0,2149	0,4191	0,0264	0,3058	0,3390
3	0,9066	0,1675	-1,1300	0,0934	-0,6293	0,1336
4	-1,0386	-0,3106	0,5739	-0,2738	0,0525	-0,7986
5	0,5945	0,3208	-0,6392	-0,0404	-0,4653	0,0572
6	0,2691	0,6866	1,0606	0,0884	0,7998	1,0352
7	1,3722	0,9963	-0,5758	0,0456	-0,3211	0,8704
8	-1,4503	-1,6791	-0,5545	-0,0373	-0,4104	-1,6896
9	0,1697	0,2508	-0,8960	-0,3550	-1,0041	-0,7961
10	0,0353	0,5084	0,8532	-0,0170	0,5396	0,5871
11	-2,9342	-2,0923	1,4198	-0,0585	0,8560	-1,6968
12	-2,5419	-1,5896	1,5503	-0,0863	0,9098	-1,2896
13	-0,6557	-0,2852	0,6306	-0,0248	0,3829	-0,1803
14	1,3409	0,8224	0,1630	0,3870	0,5642	1,6701
15	1,5578	0,2048	-2,8772	-0,1017	-2,0026	-0,6527
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	2,1025	1,0511	1,2405	0,0347	0,6089	1,3360

Impact Factor:

SISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.997	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

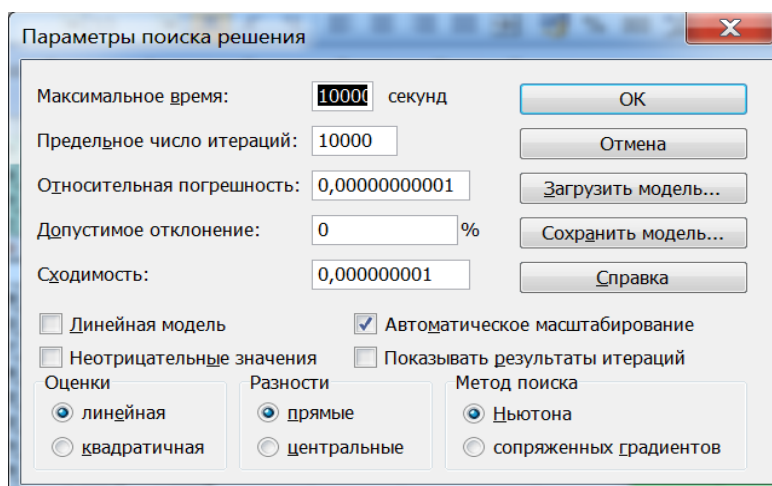


Рисунок 1 Окно надстройки «Поиск решения» для программ-таблиц Оптимизационных Задач 1, 2, 3, 4

Моделирование 2-х матриц B^{+pp} , A^{+qp} собственных векторов проводим в ЭТ Excel обратную задачу: подобрать исходные данные для получения желаемого результата. Средство поиска решения Microsoft Excel использует алгоритм нелинейной оптимизации Generalized Reduced Gradient (GRG2), разработанный Леоном Ласдоном (Leon Lasdon, University of Texas at Austin) и Аланом Уореном (Allan Waren, Cleveland State University). Схема ОМ Анализа ИКП, отражающая последовательность этапов независимого моделирования ортонормированных квадратных ($q=p$) матриц собственных векторов A_{qp} , B_{pp} , $q=p$, была приведена выше.

Моделирование матриц U_{mp} , V_{mp} значений смысловых избыточно-канонических переменных

Нам известны 3 матрицы A^{+qp} , B^{+pp} , $\Lambda_{pp} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_p)$. Матрицы A^{+qp} , B^{+pp} собственных векторов нужны для преобразования матрицы U_{m3} (в дальнейшем она будет равна $Z_{mq}A_{qp}$) и V_{m3} (в дальнейшем она будет равна $Z_{mp}B_{pp}$) в стандартизованные матрицы Z_{mq} и Z_{mp} . Используем только 3 положительных собственных чисел 2.6341; 2.6341; 0.4198 из 6 модельных: 2,6341; 2,6341; 0,4198; 0,4198; -0,0539; -0,0539 (Таблицы 3,4,5). Далее моделируем матрицу $U_{15,3}$ исходя из любой случайной декоррелированной выборки $U_{15,3}$ с выборочной корреляционной матрицей I_{33} . Для пары матриц $(\Lambda^{+33}, U_{15,3})$ мы как показано выше, решаем Оптимизационную Задачу вида $(\Lambda^{+33}, U_{15,3}) \Rightarrow (\Lambda^{+33}, V_{15,3})$. При ее решении имеем равенство вида: $(1/m)U_{15,3}^T U_{15,3} = \Lambda_{33}$, $(1/m)V_{15,3}^T V_{15,3} = \Lambda_{33}$, $(1/m)U_{15,3}^T V_{15,3} = \Lambda^{+33} = \text{diag}(\lambda^+_1, \dots, \lambda^+_3)$,

$\lambda^+_1 > \dots > \lambda^+_3 > 0$. Здесь, в отличие от предыдущих ОЗ АИКП, новизна состоит в том, что все 3 спектры Λ^{+33} равны друг другу.

Модельные матрицы A^{+63} и B^{+63} имеют алгебраические свойства ортонормированных матриц: $A^+A^{+T} = I_{33}$, $B^+B^{+T} = I_{33}$. В результате мы смоделировали матрицы $U_{15,3}$ и $V_{15,3}$ u- и v-переменных таких, что выполняются требуемые равенства: $(1/m)V^T V = \Lambda_{66} = (1/m)U^T U = \Lambda_{66}$ (Таблицы 5 и 6).

Матрицы U_{m3}, V_{m3} являются матрицами из $m=15$ значений би-ортонормальных избыточно-канонических переменных (biorthogonal canonical-redundancy variables).

Этап $(A^{+qp}, B^{+pp}) \rightarrow (U_{mp}, V_{mp})$ решения нашей задачи изложен в статье [5]. Матрица $U_{15,3}$ (Таблица 5) содержит значения только 3-х валидных u-переменных, имена которым мы назначили в исходных данных нашей модели. Используем только положительные 3 элемента из 6: $\Lambda_{66} = \text{diag}(2.6341, 2.6341, 0.4198, 0.4198, -0.0539, -0.0539)$. Остальные элементы не используем, ибо u-переменным номерами 4,5,6 мы не задали имен-смыслов.

Имея матрицы A^{+63} , B^{+63} и матрицу u-переменных U_{m3} моделируем матрицу v-переменных V_{m3} , решая ОЗ 4 так же, как решали ее в статье [5]. Матрицу V_{m3} (Таблица 6) мы моделируем, решая Оптимизационную Задачу 4 (ОЗ4). Описание ОЗ4 приведено в [5]. Отличие нашей задачи заключается в том, что мы вместо значения p используем число 3 (количество положительных элементов в спектре $\Lambda_{66} = \text{diag}(2.6341, 2.6341, 0.4198, 0.4198, -0.0539, -0.0539)$).

Преимущества нашей модели те же, что и в модели из статьи [5]. Это - би-ортонормальность 2-х множеств избыточно-канонических

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.997
SJIF (Morocco) = 5.667

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

переменных, возможность моделировать отдельно и независимо друг от друга матрицы A_{qp}^+ , B_{pp}^+ . Конструирование новой собственной структуры (A_{pp}^+ , A_{qp}^+ , B_{pp}^+) с только положительными спектральными элементами и использование индикаторов присутствия знаний в их 3-х валидных показателях (смысловых избыточно-канонических переменных) является новым методом конструирования системы валидных u- и v-переменных и коррелированных z-переменных $Z_1, \dots, Z_6, Z_7, \dots, Z_{12}$. При преобразовании матриц U_{m3} , V_{m3} в матрицы коррелированных z-переменных $Z_1, \dots, Z_6, Z_7, \dots, Z_{12}$ применим ортонормированные матрицы B_{63}^+ и A_{63}^+ , а не матрицы B_{66}^+ и A_{66}^+ .

Моделирование матриц Z_{mq} , Z_{mp} значений $p=q+r$ коррелированных z-переменных

Описание схемы $(U_{m3}, V_{m3}) \rightarrow (Z_{mq}, Z_{mp})$ следующее. Преобразование пары u- и v-переменных в пару множеств z-переменных на этапе $(U_{m3}, V_{m3}) \rightarrow (Z_{mq}, Z_{mp})$ необходимо для получения модельных числовых данных Z_{mq}, Z_{mp} . Эти матрицы данных имеют 2 матрицы A_{q3}^+ , B_{p3}^+ индикаторов извлеченных знаний.

Для моделирования подматриц Z_{mq} , Z_{mp} применяем матрицы U_{m3} и V_{m3} (не U_{mp} и не V_{mp}) значений би-ортогональных избыточно-канонических переменных. Матрицы U_{m3} и V_{m3} являются матрицами главных компонент – смысловых u-переменных, имеющих неодинаковые дисперсии $\lambda_1, \dots, \lambda_3$ и 3 би-ортогональные пары (u,v)-переменных.

Линейным преобразованиям подвергаются отдельно 2 матрицы U_{m3}, V_{m3} значений би-ортогональных смысловых избыточно-канонических переменных (biorthogonal reasonable (meaningig) redundancy-canonical variables) u- и v-переменных таких, что: $(1/m)U^T U = \Lambda_{33}$, $(1/m)V^T V = \Lambda_{33}$, $(1/m)U^T V = \Lambda_{+33} = \text{diag}(2.6341, 2.6341, 0.4198)$.

Здесь, в отличие от предыдущих ОЗ АИКП, все 3 спектра Λ_{+33} равны друг другу. Модельные матрицы A_{63}^+ и B_{63}^+ имеют алгебраические свойства ортонормированных матриц: $A^+ A^{+T} = I_{33}$, $B^+ B^{+T} = I_{33}$, Модельная подматрица $Z_{15,6}$ вычислена с применением матрицы A_{63}^+ , а модельная подматрица $Z_{15,6}$ – с применением матрицы B_{63}^+ .

Решив 4 Оптимизационные Задачи ОЗ1, ОЗ2, ОЗ3, ОЗ4 мы реализовали схему ОМ АИКП: $(A_{qp}, \Lambda_{66}^+) \rightarrow A_{66}^+$; $(B_{66}, \Lambda_{66}^+) \rightarrow B_{66}^+$; $(A_{63}^+, B_{63}^+) \rightarrow (U_{15,3}, V_{15,3})$; $(U_{15,3}, V_{15,3}) \rightarrow (Z_{15,6}^{(1)}, Z_{15,6}^{(2)})$. Здесь стандартные отклонения z-переменных не равны 1, из-за умножений на A_{63}^{+T} , B_{63}^{+T} . Эта модельная погрешность приемлема, так как мы задаем смыслы только 3 парам валидных переменных.

Новая интерпретация z-переменных, зависящих от матриц индикаторов извлекаемых знаний

Смыслы валидных 3 u-переменных: выполнение нормативных требований, умение правильно излагать, умение заинтересовывать темой аудиторию. Смыслы валидных 3 v-переменных: Оригинальность, новизна, перспективность своего научного направления.

Для определения содержательной интерпретации каждому из значений элементов матриц z-переменных Z_{mq} и Z_{mp} , зависящих от матриц (A_{33}^+, B_{63}^+) индикаторов извлекаемых знаний, используем определение частоты наступления события. Мы имеем элементы 2-х подматриц Z_{mq} , Z_{mp} матрицы $Z_{mn} = [Z_{mq} Z_{mp}]$, $m=15, q=6, p=6$, состоящей из $m=15$ значений $n=6+6=12$ коррелированных z-переменных - показателей учебной и научной работы профессора университета.

По определению частота наступления события равна числу случаев, благоприятствующих событию, деленному на общее число рассматриваемых случаев (благоприятствующих и не благоприятствующих). Общее число случаев равно 15. Для каждой из 12 рассматриваемых z-переменных $Z_1, \dots, Z_6, Z_7, \dots, Z_{12}$ пригодны следующие интерпретации. Среднее арифметическое $(1.15)(z_{1j} + \dots + z_{15j})$ равно нулю, $j=1, \dots, 12$. это равенство можно интерпретировать как сумму благоприятных частот и неблагоприятных частот, взаимно погасивших в конце периода наступления (да/нет)-событий. Событие отражено в названии z-переменной. Взаимное погашение благоприятных и неблагоприятных факторов позволило реализации 15 наборам из 12 характеристик событий. Равенство $(1.15)(z_{1j} + \dots + z_{15j}) = 0$ эквивалентно равенству $[z_{1j}/15] + \dots + [z_{15j}/15] = 0$.

Аналогично верно равенство $[z_{1j}/15] + \dots + [z_{15j}/15] b_{31} = 0$, где $b_{31} = 0.6$ -индикаторный элемент из матрицы индикаторов извлекаемых знаний B_{63}^+ (Таблица 4). Его значение равно силе связи z-переменной №3, имеющей смысл «Статьи, где проведено исследование новых явлений, объектов» (Таблица 2, строка 3), с валидной v-переменной №1 (v_1 имеет смысл «Оригинальность»). В формуле $[z_{1j}/15] + [z_{2j}/15] + \dots + [z_{15j}/15] b_{31} = 0$, где $b_{31} = 0.6$, а элемент z_{2j} из матрицы Z_2 $j=2$ имеет значение $z_{22} = 0,2149$ (Таблица 8). Частота наступления события «работа над «статьей, где проведено исследование новых явлений, объектов» равна числу случаев, благоприятствующих этому событию, деленному на 15. У нас модельно вычисленная частота равна $0,2149/15 = 0,014326667$ из 15 реализованных событий этого вида работы профессора.

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.997
SJIF (Morocco) = 5.667

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

Аналогично можно провести интерпретации по другим z-переменным, имеющих назначенные значения индикаторов извлекаемых знаний (их 12 штук), учитывающих силы их связей с соответствующими тремя u-переменными, тремя v-переменными.

Представляет интерес ответ на вопрос: по каждой из работ 12 видов сколько случаев произошло, благоприятствующих работе и случаев, не благоприятствующих работе. Это актуально из-за требований к профессору извне «предоставить результат работы к определенной дате» или по другой причине. Выполнение одной работы мешает выполнению другой работы из-за пересечения интервалов по времени их исполнения.

Видам работ с №1 по №6 модельно благоприятствовали 9,14,9, раз из 15 по учебной работе и 6,9,8 раз из 15 по научной работе. Мало удавалось профессору «держать в напряжении» слушателей (z4): только в 6 случаях из 15. Это – одно из иллюстраций наличия больших помех работе профессора в учебной работе, чем в научной работе.

Считаем, что один неблагоприятствующий случай равен полному отрицанию благоприятствующего случая. Положительная частота равна числу случаев, благоприятствующих событию, деленному на общее число случаев (благоприятствующих и не благоприятствующих). Отрицательная частота равна числу случаев, неблагоприятствующих событию к общему числу случаев (благоприятствующих и не благоприятствующих). Если число благоприятствующих случаев равно 3, а число неблагоприятствующих случаев равно -3, то общая частота равна частоте случаев, благоприятствующих плюс частоте случаев, неблагоприятствующих событий (игра с нулевой суммой): $3/6 + (-3/6) = 0$.

Факты, когда обстоятельства чуть-чуть помогли (помешали) наступлению события (обозначенного в смысле z-переменной), распределены по 15 неделям учебного полугодия из 15 недель 6 месяцев январь, февраль....., июнь (Таблица 7, Таблица 8).

Сложение (чуть-чуть)-случаев ($abs(z_{kj})$, $j=1, \dots, 12$, $k \in \{1, \dots, 15\}$) дают нам Таблицы 7 и 8. они интерпретируют результаты нашей работы по моделированию и цифровизации отчетных показателей по учебной и научной работе профессора университета за один семестр.

Моделирование и цифровизация отчетных показателей по учебной и научной работе профессора университета за 30 недель проводится аналогично изложенному выше.

По научной работе профессору университета из 15 недель только в 4-х неделях обстоятельства помогли (в 11 неделях - помешали)

осуществлению работ с «международными научными организациями». Работам в рамках других 3 показателей ситуации довольно часто благоприятствовали: 10 из 15, 9 из 15, 8 из 15 недель. Показатель «Международные научные организации» предполагает сотрудничество как члена Академии Наук или как члена Научного Общества.

Заключение

Смыслы слов «новизна, оригинальность, перспективность» могут меняться как с течением времени, так и в зависимости от субъективных оценок экспертов.

Наша модель позволяет использовать спектр $\Lambda_{66} = \text{diag}(2.6341, 2.6341, 0.4198, 0.4198, -0.0539, -0.0539)$, у которого имеются недоминирующие отрицательные элементы. Ранее исследователи не могли проводить статистический анализ реальных данных, корреляционная матрица которых имеет отрицательные элементы. Статистический анализ реальных данных проводится, если корреляционная матрица имеет положительные собственные числа.

Здесь мы решали Обратную Задачу моделирования многомерной выборки, если спектр неизвестной корреляционной матрицы имеет только 3 (из 6) положительные собственные числа.

Наши результаты говорят «можно применять ПМ АИКП к реальным данным при отрицательных недоминирующих элементах спектра». Ранее такой возможности не установлено. Мы использовали 3 столбца из матриц U_{m3} и V_{m3} , соответствующие 3 положительным собственным числам, а не использовали U_{mp} , V_{mp} . Открываются новые возможности для анализа «неудобных» данных.

Нами установлена осуществимость ситуации: моделирование подматриц Z_{mq} , Z_{mp} при помощи применения неполных матриц U_{m3} и V_{m3} значений би-ортогональных избыточно-канонических переменных. При ортонормированных преобразованиях матриц U_{m3} и V_{m3} получаем матрицы главных компонент – u-переменных, имеющих неодинаковые дисперсии $\lambda_1, \dots, \lambda_3$ и 3 би-ортогональных пар (u,v)–переменных.

Выше нам удалось найти значения $q=6$, $p=6$, $\ell=3$, $m=15$ и 12 индикаторов знаний в матрицах A_{63}^+ , B_{63}^+ для того, чтобы разработать модель избыточно-канонических переменных с различными дисперсиями. Наша модель «канонизирует» (от термина canonical [2]) избыточные переменные [1] и моделирует 2 матрицы U_{m3} и V_{m3} значений би-ортогональных смысловых избыточно-канонических переменных с различными дисперсиями: $(1/m)U^T U = (1/m)V^T V = (1/m)U^T V = \Lambda_{33}$.

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
 ISI (Dubai, UAE) = 0.829
 GIF (Australia) = 0.564
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
 PIHII (Russia) = 0.126
 ESJI (KZ) = 8.997
 SJIF (Morocco) = 5.667

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

References:

1. Van den Vollenberg, A.L. (1977). Redundancy analysis—an alternative for canonical correlation analysis.- *Psychometrika*, vol.42, № 26, pp. 207-219.
2. Hotelling, H. (1936). Relations between two sets of variates. *Biometrika*, №28(3-4), pp.321-377.
3. Zhanatauov, S.U. (1988). *Metod prognosticheskikh pere mennyh. Vychislitel'nye sistemy.* (pp.111-115). Novosibirsk.
4. Zhanatauov, S.U. (2018). The Theorems of values of relationships between groups of variables. *ISJ "Theoretical & Applied Science"*, №3(59), 249-256. www.t-science.org
5. Zhanatauov, S.U. (2020). Modeling of redundancy -canonical variables with various dispersions. *ISJ «Theoretical&Applied Science»*, № 1, vol.81, pp.135-143. www.t-science.org
6. Zhanatauov, S.U. (2015). *Kognitivnaja karta i kognitivnaja model' analiza glavnyh komponent (telekommunikacionnaja otrasl'). Nacional'naja asociacija uchenyh (NAU). IX Mezhd.nauch.-prakt. konf.: «Otechestvennaja nauka v jepohu izmenenij: postulaty proshlogo i teorii novogo vremeni».* Rossija, Ekaterinburg, 16-17 maja, pp. 55-58. <http://national-science.ru/>
7. Zhanatauov, S.U. (2020). Cognitive simulation of price changes and money costs of the population of the Republic of Kazakhstan. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, № 1, vol.81, pp.135-143. www.t-science.org
8. Zhanatauov, S.U. (2020). Cognitive modeling of dependence of quantities of its in apartments from changes in income and expenditures of population Republic of Kazakhstan. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №1, vol. 81, pp.543-555. www.t-science.org
9. Zhanatauov, S.U. (2020). Cognitive modeling of dependence of number of individual telephones at enterprises on changes in structures of income and expenditure of enterprises. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, № 2, vol.82, pp.213-221 www.t-science.org
10. Zhanatauov, S.U. (2020). Formula of the key indicator “power of a profitable enterprise”. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №2, vol.82, pp.222-236. www.t-science.org
11. Stewart, D., & Love, W. A. (1968). general canonical correlation index.- *Psychological Bulletin*, vol. 70, pp. 160-163.
12. Zhanatauov, S.U. (2017). Theorem on the Λ -samples. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, № 9, vol. 53, pp. 177-192. www.T-Science.org
13. Zhanatauov, S.U. (2018). Inverse spectral problem with indicated values of components of the eigenvectors. *ISJ Theoretical & Applied Science*, №11(67), pp.358-370. www.t-science.org
14. Zhanatauov, S.U. (2019). Mathematical model «lower classes do not want, upper circles cannot». *ISJ "Theoretical & Applied Science"*, № 11 (79), pp. 565-583. www.t-science.org
15. Zhanatauov, S.U. (2019). A matrix of values the coefficients of combinational proportionality. *Int. Scientific Journal Theoretical & Applied Science*, №3 (68), pp.401-419. www.t-science.org
16. Zhanatauov, S.U. (2018). Modeling eigenvectors with given the values of their indicated components. *Int.Sci. Jour. "Theoretical & Applied Science"*, № 11(67): pp. 107-119. www.t-science.org
17. Zhanatauov, S.U. (2018). Inverse spectral problem. *ISJ Theoretical & Applied Science*, №12(68), pp.101-112. www.t-science.org
18. Zhanatauov, S.U. (2019). A matrix of values the coefficients of combinational proportionality. *Int. Scientific Journal Theoretical & Applied Science*, №3 (68), pp.401-419. www.t-science.org
19. Zhanatauov, S.U. (2019). Cognitive model for digitalizing indicators individual consciousness of a civilized entrepreneur. *Int.Sci. Jour. "Theoretical & Applied Science"*, № 8(76), pp.172-191. www.t-science.org
20. Zhanatauov, S.U. (2019). Cognitive model of the structure of the municipal body on monitoring the moral environment for subsidies of human resources. *Int.Sci. Jour. "Theoretical & Applied Science"*, № 7(75), pp.401-418. www.t-science.org
21. Zhanatauov, S.U. (2019). Risk calculation model of interest rate change " yield to maturity date " for the state securities of the Republic of Kazakhstan nominated in tenge. *Int.Sci. Jour. "Theoretical & Applied Science"*, № 9 (77), pp.401-419. www.t-science.org
22. Zhanatauov, S.U. (2019). Coefficients of regression, containing mathematically introduced and cognitively extractable knowledge. *ISJ Theoretical & Applied Science*, № 6 (74): 613-622. www.t-science.org
23. Zhanatauov, S.U. (2019). Cognitive model of the structure of the municipal body on monitoring the moral environment for subsidies of human resources. *Int.Sci. Jour. "Theoretical*

Impact Factor:

ISRA (India) = **4.971**
ISI (Dubai, UAE) = **0.829**
GIF (Australia) = **0.564**
JIF = **1.500**

SIS (USA) = **0.912**
PIHII (Russia) = **0.126**
ESJI (KZ) = **8.716**
SJIF (Morocco) = **5.667**

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

- &Applied Science*", № 7(75), pp.401-418.
www.t-science.org
24. 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