

Impact Factor:	ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
	ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	ПИИЦ (Russia)	= 0.191	PIF (India)	= 1.940
	GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.100	IBI (India)	= 4.260
	JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	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: 2025 Issue: 03 Volume: 143

Received: 20.03.2025 <https://T-Science.org>
Accepted/Published: 30.03.2025

Issue

Article



S.U. Zhanatauov
Eurasian Technological University
Academician of International Academy of Theoretical and Applied Sciences (USA),
Candidate of physics and mathematical sciences, Professor

ARTIFICIAL INTELLIGENCE ANALYZES THE PARAMETERS OF THE MINCER EQUATION'S EXPLANATORY POWER

Abstract: A new method has been found for estimating the levels of visibility of β -coefficients, free from the matrix of initial data. It evaluates the strengths of the β -coefficients of the linearized Mincer equation. The Optimization Problem has Been Solved: To find a pair of matrices (C_{55}, A_{55}) for the objective function (sum of numbers) $\lambda_1 + \dots + \lambda_5 = 5$, under the constraints of: a) positivity for the values of components No. 1, No. 2, No. 3 in all 5 eigenvectors; b) negativity of the values of components No. 4 in all 5 eigenvectors; c) the special number $\lambda_1 = 5$. Two models with different numbers of variables affecting $\ln W$ (meaning $\ln W = \text{salary}$) are considered, 2 sets of variables with dominant "weights" are identified. The "weights" of the z -factors influencing the y -factor with the meaning $(y) = \text{"salary"}$ are calculated, and the dominant weights of the terms of the linearized Mincer equation are identified. A cognitive model has been developed that uses the meanings of the variables of the equation (s, x, x^2, u) of Mincer, rather than the values of the variables (s, x, x^2, u) . A system of 5 semantic equations creates the prerequisites for the formation of new knowledge. In 5 situations, a "phrase about the y -variable cognitive model" is constructed, the AI analyzes the phrase of the meaning of the regression coefficient from the Mincer equation and supplements the latter with its justifications. When adding new terms to the formula of the Mincer equation, the cognitive model must be modified, it must again evaluate the explanatory abilities of the new Mincer equation. The cognitive model allows analyzing and investigating the upgraded Mincer equation without using new data.

Key words: dependence of salary on education, Mincer equation, cognitive model, semantic variables of multi-sense equations, measurement of the contribution of a factor changing the explanatory power of the Mincer equation.

Language: Russian

Citation: Zhanatauov, S.U. (2025). Artificial Intelligence Analyzes the Parameters of the Mincer Equation's Explanatory Power. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 03 (143), 347-356.

Soi: <https://s-o-i.org/1.1/TAS-03-143-30>

Doi: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2025.03.143.30>

Scopus ASCC: 2604.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ АНАЛИЗИРУЕТ ПАРАМЕТРЫ ОБЪЯСНЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УРАВНЕНИЯ МИНСЕРА

Аннотация: Найден новый способ оценки уровней заметности β -коэффициентов, свободный от матрицы исходных данных. Он оценивает силы проявлений β -коэффициентов линейризованного уравнения Минсера. Решена Оптимизационная Задача: Найти пару матриц (C_{55}, A_{55}) при целевой функции (сумма чисел) $\lambda_1 + \dots + \lambda_5 = 5$, при ограничениях: а)положительности для значений компонент №1, №2, №3 во всех 5 собственных векторах; б)отрицательность значений компонент №4 во всех 5 собственных векторах; в) псевдособственное число $\lambda_1 = 5$. Рассмотрены 2 модели с разными количественными переменными, влияющими на $\ln W$ (смысл $\ln W = \text{зарплата}$), выявлены 2 множества переменных с доминирующими "весами". Вычислены "веса" z -факторов, влияющие на y -фактор с смыслом $(y) = \text{"зарплата"}$, выделены заметные веса членов линейризованного уравнения Минсера. Разработана когнитивная модель, использующая смыслы переменных уравнения (s, x, x^2, u) Минсера, а не значения переменных (s, x, x^2, u) . Система из 5 смысловых уравнений создает предпосылки формирования новых знаний. В ситуациях конструируется "фраза об y -переменной когнитивной модели, ИИ анализирует фразу смысла коэффициента регрессии из уравнения Минсера и

Impact Factor:	ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
	ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	РИИЦ (Russia)	= 0.191	PIF (India)	= 1.940
	GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.100	IBI (India)	= 4.260
	JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

дополняет последнюю своими обоснованиями. При добавлении новых членов в формулу уравнения Минсера когнитивная модель должна модифицироваться, она должна снова оценить объясняющую способность нового уравнения Минсера. Когнитивная модель позволяет анализировать, исследовать модернизированное уравнение Минсера, не используя новые данные.

Ключевые слова: зависимость зарплаты от образования, уравнение Минсера, когнитивная модель, семантические переменные многосмысловых уравнений, измерение вклада фактора, изменение объясняющей способности уравнения Минсера.

Введение

Много исследований проведено, в которых дополняется новым слагаемым в правой части уравнения Дж. Минсера, где вводится новая объясняющая переменная и к столбцам матрицы исходных данных, необходимой для вычисления β -коэффициентов уравнения, добавляется столбец числовых значений новой переменной. Добыча данных для повышения объясняющей способности уравнения Минсера требует однородности многомерных данных (трудно проверяемого критерия), если есть нарушения этого критерия, то искажаются соотношения между значениями β -коэффициентов: после добавлении новых столбцов в матрицу исходных данных хорошо заметный β -коэффициент становится более заметным (или менее заметным) по величине, не соответствуя ожидаемым результатам. Необходим другой способ оценки уровней заметности β -коэффициентов, свободный от матрицы исходных данных. Модель Минсера представляет заработную плату как функцию от пройденного обучения и полученного опыта работы. Она была разработана в 1958 году, и стала традиционной оценкой выгоды вложений в человеческий капитал. По словам известного канадского экономиста Томаса Лемье: "Уравнение Минсера - это одна из самых широко используемых моделей в эмпирической экономике". В одной из базовых постановок логарифм заработной платы представляется в виде суммы количества лет обучения и квадратичной функции от количества лет трудового стажа. Ниже разработана модель, использующая смыслы переменных из уравнения Минсера, а не числовые значения переменных (s , x , x^2 , u). При добавлении новых членов в формулу будет разработана новая модель. Наша модель позволяет анализировать, исследовать модернизированное уравнение Минсера, не используя многомерные данные, с трудом формируемые для него.

Предыдущие исследования

Работники, которые в условиях кризиса сохранили свое рабочее место, наверняка могут объяснить причину «выживания»: в их человеческом капитале есть или появились элементы, необходимые компании-работодателю «здесь и сейчас», за которые они готовы платить даже в условиях кризиса. Например, аналитические способности опытного хеджера на

бирже, успешные антикризисные стратегии финансового аналитика, креативное мышление маркетолога, позволяют компании стать лидером продаж и преуспеть по другим позициям. Всё это можно отнести к «капиталу культуры производства». В статьях [1,2] по результатам анализа отмечены несправедливости: уровню оплаты труда работников образования не свойственна зависимость от традиционных факторов человеческого капитала: число лет обучения, приобретение новых навыков при освоении новых технологий и других проявлений активного образа жизни. В большинстве случаев обращают внимание (важны лишь: а) квалификационные уровни (высший или средний), б) принадлежность к группе руководителей и специалистов высшего уровня квалификации; в) играет гендерная переменная, мужчины получают в среднем на 13–15 % больше, чем их коллеги-женщины. В росте медианных заработков большую роль играет наличие статуса руководителя в совокупности с большим числом накопленных лет образования (наличие ученой степени или обучение за рубежом. Существуют разные оценки, методики, теории выявления факторов повышения оплаты труда [1,2]. Одним из них является уравнение Минсера, параметры которого должны вычисляться по реальным данным. Среди данных имеются трудно вычисляемые показатели, требующие сбора других «трудных» (неизмеряемых, субъективно назначенных значений в порядковой шкале измерений) данных. Уравнение заработной платы Дж. Минсера, признанное традиционной оценкой выгоды инвестиций в человеческий капитал. В процессе дальнейшего развития производственных отношений, в том числе и под воздействием кризисных явлений, видоизменяется: «избавляется» от привычных составляющих, дополняется новыми элементами. В каждом конкретном случае это будет новая модель. Наша модель позволяет анализировать, исследовать модернизированное уравнение Минсера, не используя многомерные данные, с трудом собранные для него.

Анализ эффективности в человеческий капитал работников высшего образования в макроэкономическом масштабе проводится, как правило, на основе уравнения Дж. Минсера [2], отражающего взаимосвязь между логарифмом заработной платы работников и набором

Impact Factor:	ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
	ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	ПИИЦ (Russia)	= 0.191	PIF (India)	= 1.940
	GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.100	IBI (India)	= 4.260
	JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

переменных, относящихся к человеческому капиталу (число накопленных лет образования, уровень специального человеческого капитала, производственного опыта и т. п.). Эффективность инвестиций отражает насколько изменились заработки каждой из категорий работников в зависимости от повышения или снижения индикаторов, отражающих накопление человеческого капитала. В каноническом виде уравнение Минсера представляет собой линейную модель: $\ln W = \beta_0 + \beta_1 s + \beta_2 x + \beta_3 x^2 + u$, где W – заработная плата, денежные единицы; β_0 ; β_1 ; β_2 ; β_3 – коэффициенты уравнения регрессии; s – число накопленных лет образования, лет; x – годы производственного опыта (фактический оборот человеческого капитала на рынке труда), лет; u – величина ошибки, учитывающая не включенные в модель факторы, например, такие как врожденные способности, которые влияют на индивидуальную производительность.

В исследовании установлены знаки при коэффициентах регрессии, если их вычислять по матрице реальных данных: коэффициенты β_0 , β_1 , β_2 имеют знак «плюс»; β_3 – знак «минус». Ниже мы применим модель и найдем те же знаки, не используя данные. Очевидно существование нескольких наборов, удовлетворяющих нелинейному уравнению с аддитивными слагаемыми. Свойство аддитивности нелинейной функции является ключевым для осмысления уравнения Менсера. Количество слагаемых фиксировано, оно влияет на все. Рассмотрим случай существования 6 наборов параметров при 5 переменных (1, s , x , x^2 , u), умноженных на свои коэффициенты регрессии (β_0 , β_1 , β_2 , β_3 , 1). О том, что линейная комбинация равна $1 \cdot \ln W$, временно забудем. Здесь мы свободный член β_0 обозначили как произведение переменной 1 и параметра β_0 : $1 \cdot \beta_0$. В ниже излагаемой модели эта переменная 1 выступает как переменная z_1 . Параметр 1 при переменной $\ln W$ неявно присутствует в формуле $\ln W = \beta_0 + \beta_1 s + \beta_2 x + \beta_3 x^2 + u$, этим мы доводим до 6 количество рассматриваемых параметров для того, чтобы применить ПМГК [3-15] в нашей модели. Ниже в когнитивной модели переменная $\ln W$ из уравнения Минсера выступает как 5 у-переменных y_1, y_2, y_3, y_4, y_5 , где каждая у-переменная зависит от своей комбинации из пяти z -переменных z_1, z_2, z_3, z_4, z_5 . Иными словами в когнитивной модели вычисляются 5 формул для у-переменных y_1, y_2, y_3, y_4, y_5 , имеющих единый смысл $\text{смысл}(y_j) = \text{формула } \ln(W_j)$, $j=1, \dots, 5$. Рассмотрение 2-х множеств параметров и переменных для одного уравнения Минсера позволяет ввести в линейную числовую модель нашей когнитивной модели систему смысловых уравнений с 5 семантическими переменными: $\text{смысл}(y_j) = c_{1j} \cdot \text{смысл}(z_1) + \dots + c_{5j} \cdot \text{смысл}(z_5)$, $j=1, \dots, 5$. Эта система аддитивных смысловых

уравнений соответствует принципу сложения знаний, содержащихся в фразах смыслов: $\text{смысл}(z_1), \dots, \text{смысл}(z_5)$. Свойство сложения знаний, а не вычитания, деления, умножения знаний, позволяет рассматривать аддитивные смысловые формулы с числовыми параметрами (взвешенных смыслов) как объекты извлечения скрытых знаний, используя контексты фраз из предметной области моделируемого события (ситуации, явления, процесса). Для фразы применяется контекстно зависимая грамматика. Мы привели доводы за применение нашей когнитивной модели, дополняющей традиционную модель линейного регрессионного анализа. В линейном регрессионном анализе находят линейную функцию, которая, согласно определенным математическим критериям, наиболее соответствует данным. Если имеются точно измеренные (трудно выполняемая задача в гуманитарных науках) и вычисленные данные $\ln W_i$, s_i, x_i, x_i^2, u_i , $i=1, \dots, m$, то методом наименьших квадратов вычисляются значения параметров (1, β_0 , β_1, β_2 , $\beta_3, 1$) для формулы прямой линии вида $\ln W = \beta_0 + \beta_1 s + \beta_2 x + \beta_3 x^2 + u$, где сумма квадратов отклонений между $\ln W$ и данными $\ln W_i = \beta_0 + \beta_1 s_i + \beta_2 x_i + \beta_3 x_i^2 + u_i$, $i=1, \dots, m$, минимальна, которая, согласно определенным математическим критериям, наиболее соответствует данным. Критерий метода наименьших квадратов дает конкретные значения параметров для формулы прямой вида $\ln W = \beta_0 + \beta_1 s + \beta_2 x + \beta_3 x^2 + u$. Но нет ограничений на совокупность (1, β_0 , β_1 , β_2 , $\beta_3, 1$), показывающих на конечность длины кривой и на другие свойства кривой. Для модели важны смыслы и количество показателей, а не значения параметров (1, β_0 , β_1 , β_2 , $\beta_3, 1$). Наша модель находит значение каждого веса, при этом из равенства видно показывает во сколько раз один из весов превосходит другой вес, упорядочивает показатели по силам проявлений в исходном уравнении. Вычисленные веса при другом уравнении (с другим числом 8,9 или 12 показателей) покажут изменение объясняющей способности уравнения Минсера по сравнению с прежней способностью. Актуально выявление показателей с доминирующими весами в сравниваемых уравнениях МЛР.

Оптимизационная Задача

Оптимизационная Задача $(I_{55}, I_{55}) \Rightarrow (C_{55}, \Lambda_{55})$ использует ограничения, установленные в предыдущих исследованиях: положительности для значений компонент №1, №2, №3 во всех 5 собственных векторах отрицательности значений компонент №4 (Таблица 2) во всех 5 собственных векторах. Эти ограничения соответствуют знакам при коэффициентах регрессии, если их вычислять по матрице реальных данных: коэффициенты β_0 , β_1 , β_2 имеют знак «плюс»; β_3 – знак «минус».

Impact Factor:

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

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.191
ESJI (KZ) = 8.100
SJIF (Morocco) = 7.184

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

Ограничения сужают область значений сил проявлений 5 z-факторов. Составы наборов сил проявлений входят в формулы у-переменных и являются существенными параметрами когнитивной модели. Матрица c_{55} является существенным объектом в матричном смысловом равенстве вида $\text{смысл}(Z_{m5}) = \text{смысл}(Y_{m5} C_{55}^T)$ – гипотезе модели [5-15]. Модельная пара (C_{55}, Λ_{55}) матриц входит [3-5] в новую схему Обратной Модели Главных Компонент: $((C_{55}, \Lambda_{55}), Z_{m5}, Y_{m5})$, где C_{55} – модельная матрица значений «весов» или матрица собственных векторов, диагональная матрица Λ_{55} является матрицей псевдо собственных чисел (из-за наличия отрицательных элементов – новый объект, обнаружен здесь впервые), матрицы $Y_{m5} = U_{m5} \Lambda_{55}^{1/2}$, $Z_{m5} = Y_{m5} C_{55}^T$ моделируются, интерпретируются как многомерные выборки у-, z-изменчивостей [3-17]. Элементы $y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{mj}$ j-го столбца матрицы $Y_{m5} = U_{m5} \Lambda_{55}^{1/2}$ (j-ая у-переменная, $j=1, \dots, 5$) имеют среднее арифметическое, равное нулю: $(1/m)(y_{1j} + y_{2j} + \dots + y_{mj}) = 0$, и дисперсию равную λ_j : $(1/m)(y_{1j}^2 + y_{2j}^2 + \dots + y_{mj}^2) = \lambda_j$. Матрица собственных векторов C_{55} такая, что выполняются условия: $C_{55} C_{55}^T = I_{55}$, $C_{55}^T C_{55} = I_{55}$, матрица псевдособственных чисел $\Lambda_{55} = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_5) = \text{diag}(5.0000, (-0.0139), (-0.0077), (0.0105), (0.0111))$ отличается наличием отрицательных значений: $\text{tr}(\Lambda_{55}) = \lambda_1 + \dots + \lambda_5 = 5.0000 + (-0.0139) + (-0.0077) + (0.0105) + (0.0111) = 5$. Здесь пара матриц (C_{55}, Λ_{55}) моделировалась программой GRD2, исходя из начальных матриц (I_{55}, I_{55}) , используя ограничения. Эти матрицы должны подчиняться равенствам: $C_{55} C_{55}^T = I_{55}$, $C_{55}^T C_{55} = I_{55}$, $\text{tr}(\Lambda_{55}) = \lambda_1 + \dots + \lambda_5 = 5$. Мы не применили условие монотонного убывания $\lambda_1 > \dots > \lambda_5 > 0$ ограниченных по сумме чисел $\lambda_1 + \dots + \lambda_5 = 5$, но требовали положительности для значений компонент №1, №2, №3 во всех 5 собственных векторах (знаки коэффициентов регрессии $\beta_0, \beta_1, \beta_2$), требовали отрицательности значений компонент №4 (Таблица 2) во всех 5 собственных векторах (знак коэффициента регрессии β_3). А псевдособственному числу λ_1 назначили в Оптимизационной Задаче значение 5 для того, чтобы ранг матрицы $C_{55} \Lambda_{55} C_{55}^T$ был равен 1. В исследовании [2] установлены знаки при коэффициентах регрессии, если их вычислять по матрице реальных данных: коэффициенты $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ имеют знак «плюс»; β_3 – знак «минус». Выполнение этого ограничения для корреляционной матрицы $C_{55} \Lambda_{55} C_{55}^T$ является критерием однофакторности соответствующей многомерной выборки $Y_{m5} = Z_{m5} C_{55}$ [7]. Введем в излагаемую ниже модель введены 5 семантических переменных (5 фраз смыслов) зависимых z-факторов, им соответствуют модельно вычисленные коррелированные 5 числовые z-переменные, равные значениям

отклонений вправо/влево от 0 (изменчивости проявлений z-элементов). К заданным 5 именам-смыслам модельных z-переменных, добавим ограничения. Матрица C_{55} служит индикатором [16-19] наличия скрытых знаний, поэтому сформируем для будущей пары матриц (C_{55}, Λ_{55}) 2 начальные диагональные единичные матрицы (I_{55}, I_{55}) . Применяемая процедура GRD2 (из надстройки “Поиск решения”) после последовательных приближений преобразует матрицы (I_{55}, I_{55}) в матрицы (C_{55}, Λ_{55}) . Для процедуры GRD2, необходимы функции ограничений, помогающие процедуре GRD2 уменьшить работу при поиске решения (матриц (C_{55}, Λ_{55})). Решается Оптимизационная Задача: $(I_{55}, I_{55}) \Rightarrow (C_{55}, \Lambda_{55})$, ее целевая функция имеет вид $\lambda_1 + \dots + \lambda_5 = 5$. Было опасение, что процедура GRD2 откажется искать решение (C_{55}, Λ_{55}) . Используем ограничения: $\lambda_1 + \dots + \lambda_5 = 5$ при изменяемых значениях 5*5 элементов матрицы C_{55} , имеющей ограничения на свои элементы: $C_{55}^T C_{55} = I_{55}$, $C_{55} C_{55}^T = I_{55}$, $\Lambda_{55} = (\lambda_1, \dots, \lambda_5)$, $\text{tr}(\Lambda_{55}) = \lambda_1 + \dots + \lambda_5 = 5$, но без ограничений на монотонность: $\lambda_1 \geq \dots \geq \lambda_5 \geq 0$. Особенность данной пары из матрицы собственных векторов C_{55} и матрицы псевдособственных чисел состоит в том, что они позволяют моделировать как коррелированные z-переменные (с положительными дисперсиями), так и некоррелированные у-переменные (с близкими к 0 значениями дисперсий). Применяемая процедура GRD2 (из надстройки “Поиск решения”) после последовательных приближений преобразует матрицы (I_{55}, I_{55}) в матрицы (C_{55}, Λ_{55}) . Для процедуры GRD2, необходимы функции ограничений, помогающие процедуре GRD2 уменьшить работу при поиске решения (матриц C_{55}, Λ_{55}).

Новая параметризация системы смысловых уравнений соответствующих числовому нелинейному уравнению Минсера

В теории искусственного интеллекта популярен «принцип линейного мышления». Матричное смысловое равенство вида $\text{смысл}(Y_{m5}) = \text{смысл}(Z_{m5} C_{55})$, где $\text{смысл}(Z_{m5}) = \text{смысл}(z_1) \oplus \dots \oplus \text{смысл}(z_5)$, $\text{смысл}(Z_{m5} C_{55}) = \text{смысл}(Z_{m5} c_1) \oplus \dots \oplus \text{смысл}(Z_{m5} c_5)$ точно соответствует смысловому равенству и линейному числовому равенству $Y_{m5} = Z_{m5} C_{55}$. Линейное числовое равенство удовлетворяет смысловому линейному конструированию многосмысловых линейных уравнений, где линейность выражена через слагаемые фразы, образующую новую осмысленную фразу. Подставим в равенство $Y_{m5} = Z_{m5} C_{55}$ значения элементов матрицы C_{55} (Таблица 1).

Введем в модель смысловые переменные, соответствующие числовым переменным из правой части уравнения Минсера:

Impact Factor:

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

SIS (USA) = 0.912
 ПИНЦ (Russia) = 0.191
 ESJI (KZ) = 8.100
 SJIF (Morocco) = 7.184

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

смысл(z_1)=смысл(β_0)= “свободный член”;
 смысл(z_2)=смысл(β_1)= “коэффициент уравнения регрессии при переменной смысл(s)= “число накопленных лет образования, лет”;
 смысл(z_3)=смысл(β_2)= “коэффициент уравнения регрессии при переменной x с смыслом(x)= “годы производственного опыта (фактический оборот человеческого капитала на рынке труда), лет”;
 смысл(z_4)=смысл(β_3)= “коэффициент уравнения регрессии при переменной x^2 ”;
 смысл(z_5)=смысл(u)= “величин, учитывающая не включенные в модель факторы, например, такие как врожденные способности, которые влияют на индивидуальную производительность”.

Имеем систему линейных алгебраических уравнений:
 $y_1=0,9797z_1+0,0105z_2+0,0000z_3+(-0,200)z_4+(-0,0001)z_5$;
 $y_2=0,1728z_1+0,3000z_2+0,4314z_3+(-0,4790)z_4+(-0,5815)z_5$;
 $y_3=0,0000z_1+0,0004z_2+0,8550z_3+0,5000z_4+(-0,0072)z_5$;
 $y_4=0,0955z_1+0,5885z_2+0,2410z_3+(-0,5753)z_4+(-0,0335)z_5$;
 $y_5=0,0305z_1+0,5502z_2+0,0752z_3+(-0,1522)z_4+0,7309z_5$.
 Здесь выполнены 5 ограничений на 25 значений параметров (0,9797,0,0105,..., 0,7309) из матрицы C_{55} . Эти 5 ограничений в виде 5 равенств объединим одной формулой $c^2_{1j}+c^2_{2j}+c^2_{3j}+c^2_{4j}+c^2_{5j}=1$, $j=1,...,5$. Для j -ой y -переменной значения $c^2_{1j}, c^2_{2j}, c^2_{3j}, c^2_{4j}, c^2_{5j}$ «измеряют» силы проявлений переменных z_1, z_2, z_3, z_4, z_5 , каждое k -ое слагаемое в нашей модели имеет вид произведения $c_{kj} \cdot z_{ij}$ (отклонения z_{ij} от 0 j -ой z -переменной и числовым значением «веса» c_{kj}). Квадраты значений «весов» $c_{1j}, c_{2j}, c_{3j}, c_{4j}, c_{5j}$ интерпретируются как веса (доли целого) $c^2_{1j}, c^2_{2j}, c^2_{3j}, c^2_{4j}, c^2_{5j}$, равные 5 силам проявлений каждого k -го z -фактора. Наборы из 5 весов измеряют силы проявлений в j -том y -переменной с нулевой дисперсией: $c^2_{1j}+c^2_{2j}+c^2_{3j}+c^2_{4j}+c^2_{5j}=1$, $\text{disp}(y_j)=0$, $j=2,...,5$. Нулевая дисперсия y -переменной означает неизменность значений y -переменной при постоянных значениях ($c_{1j}, c_{2j}, c_{3j}, c_{4j}, c_{5j}$). Постоянство значений ($c_{1j}, c_{2j}, c_{3j}, c_{4j}, c_{5j}$) интерпретируется как постоянство проявлений сил весов независимо от их z -изменчивостей. Проявления сил весов в модели характеризуют коэффициенты регрессии из уравнения Минсера в терминах модели и в терминах применяемых методов, моделей.

Исследование нелинейного уравнения с аддитивными слагаемыми

Чтобы понять как это делается рассмотрим систему уравнений с заметными по величине “весами”. Удалим нулевые и пренебрежимо малые параметры и получим систему “коротких” уравнений:
 $y_5=0,5502 \cdot z_2+0,7309z_5$;
 $y_4=0,5885 \cdot z_2+(-0,5753) \cdot z_4$;
 $y_3=0,8550 \cdot z_3+0,5000 \cdot z_4$;
 $y_2=0,4314 \cdot z_3+(-0,4790) \cdot z_4+(-0,5815) \cdot z_5$;
 $y_1=0,9797 \cdot z_1$. Мы получили новую параметризацию системы смысловых уравнений

соответствующих одному числовому нелинейному уравнению Минсера. Модельная семантическая переменная является решением уравнения и имеет вид фразы из осмысляющих слов. Эта фраза может выражать смыслы 2-х типов переменных – одна фраза выражает смысл(z_1) z -переменной модели, другая – смысл коэффициента регрессии из уравнения Минсера. Фраза об переменной модели анализирует фразу смысла коэффициента регрессии из уравнения Минсера, дополняет ее своими обоснованиями. Образуются 5 фраз, в соответствии с парами типов переменных. Слова “ z -переменная модели анализирует смысл коэффициента регрессии β из уравнения Минсера” формально изобразим так: $\text{смысл}(z)=>\text{смысл}(\beta)$. Озвучим цепочку формализмов: $\text{смысл}(z_1)=>(\beta_0)$; $\text{смысл}(z_1)=>\text{смысл}(\beta_0)$; $\text{смысл}(z_2)=>\text{смысл}(\beta_1)$; $\text{смысл}(z_3)=>\text{смысл}(\beta_2)$; $\text{смысл}(z_4)=>\text{смысл}(\beta_3)$; $\text{смысл}(z_5)=>\text{смысл}(u)$. Фразы из модели и числа из модели обосновывают что либо, касающееся коэффициентов регрессии и извлекают дополнительные знания о слагаемых числового линейаризованного уравнения МЛР. Переменные с нулевыми дисперсиями являются источниками постоянной информации, присущей коэффициентам регрессии из линейаризованного уравнения МЛР. Все y -переменные - некоррелированные и каждая независимо от других предписывает (рекомендует) что-то свое с заметной силой. Выше мы избавились от нулевых и малозаметных по силе параметров. Теперь одна y -переменная «включает в себя» только заметные по силам проявления “веса” z -переменных. Рассмотрим короткие уравнения. Модельное уравнение $y_5=0,5502z_2+0,7309z_5$ предписывает знак плюс при коэффициенте регрессии β_1 с силой $c^2_{25}=0,5502^2$, подверженной изменчивости z_{i2} , $i=1,...,m$ (Таблица 5), предписывает знак плюс при коэффициенте регрессии u с силой $c^2_{55}=0,7309^2$, подверженной изменчивости z_{i5} , $i=1,...,m$ (Таблица 5). Модельное уравнение $y_4=0,5885z_2+(-0,5753)z_4$ предписывает знак минус коэффициенту регрессии β_3 с силой $c^2_{44}=(-0,5753)^2$, подверженной изменчивости z_{i4} , $i=1,...,m$ (Таблица 5). Модельное уравнение $y_3=0,8550 \cdot z_3+0,5000 \cdot z_4$ предписывает знак плюс при коэффициенте регрессии β_2 с силой $c^2_{33}=0,8550^2$ подверженной изменчивости z_{i3} , $i=1,...,m$ (Таблица 5). Модельное уравнение $y_2=0,4314 \cdot z_3+(-0,4790) \cdot z_4+(-0,5815) \cdot z_5$ предписывает знак минус коэффициенту регрессии β_3 с силой $c^2_{42}=(-0,4790)^2$, подверженной изменчивости z_{i4} , $i=1,...,m$ (Таблица 5). Модельное уравнение $y_1=0,9797 \cdot z_1$ предписывает знак плюс коэффициенту регрессии β_0 с силой $c^2_{11}=0,9797^2$, подверженной изменчивости z_{i1} , $i=1,...,m$ (Таблица 5). Соответствующее числовое уравнение из системы

Impact Factor:

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

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.191
ESJI (KZ) = 8.100
SJIF (Morocco) = 7.184

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

коротких смысловых уравнений имеет вид $y_1 = 0,9797 \cdot (z_1)$. Числовая переменная y_1 имеет наибольшую дисперсию и имеет смысл $(y_1) = \text{смысл}(z_1) = \text{смысл}(\beta_0) =$ “свободный член”. В уравнениях значение “веса” умножается на свою изменчивость, силы проявлений подвержены изменениям m раз, что соответствуют объему реальной выборки, использованной для вычислений коэффициентов регрессии. Назначенная большая дисперсия $\text{disp}(y_1) = 5$ означает наличие большого объема информации разных типов, что свидетельствует о наличии нескольких долей слагаемых, могущих преобразоваться в долю вклада нового коэффициента регрессии. Это обнаруженное моделью свойство вычисленного уравнения Минсера требует ввода нового коэффициента регрессии, сбора реальных данных о значениях введенного в уравнение Минсера одного показателя, влияющего на $\ln W$. Модельное уравнение $y_2 = 0,4314 \cdot z_3 + (-0,4790) \cdot z_4 + (-0,5815) \cdot z_5$ не только предписывает знак минус коэффициенту регрессии β_3 (при переменной x^2) с силой $c_{42}^2 = (-0,4790)^2$, но и определяет знак коэффициента регрессии при переменной x , отмечает различия коэффициентов регрессии при x^2 и при x . Смысл (z_4) проясняет смысл (β_3) : $\text{смысл}(z_4) = \text{смысл}(\beta_3) =$ “коэффициент уравнения регрессии при переменной x^2 ” имеет знак минус, а знак коэффициента β_2 при переменной x с смыслом $(x) =$ “годы производственного опыта (фактический оборот человеческого капитала на

рынке труда), лет,” равен знаку плюс. Уменьшается суммарное влияние сил неучтенных факторов (скрывающихся в составе u -фактора), среди них имеются как положительно, так и отрицательно влияющие силы u -подфакторов. Модель предупреждает: если вычислено уравнение Минсера по реальным данным, то значение коэффициента β_3 сохраняет отрицательность т.е. сохраняет свой знак «минус» своей величины более сильнее, чем значение положительного коэффициента β_2 $((-0,4790)^2) > 0,3000^2$.

Моделирование матриц Y_{m5} , Z_{m5} y - и z -отклонений

Моделирование числовых матриц Y_{m5} , Z_{m5} y - и z -отклонений для системы из 5 многосмысловых уравнений происходит по математической модели, где отдельно моделируются матрицы U_{m5} и Y_{m5} [19-21] такие, что $(1/m) U_{m5} U_{m5}^T = I_{55}$, $Y_{m5} = U_{m5} \Lambda^{1/2}_{55}$. Затем моделируются матрица $Z_{m5} = Y_{m5} C_{55}^T$, $C_{55}^T C_{55} = I_{55}$, $C_{55} C_{55}^T = \Lambda_{55} = \text{diag}(5, (-0.0139), (-0.0077), (0.0105), (0.0111))$. Легко вычисляется в ЭТ Excel. Матрицы Z_{m5} и Y_{m5} содержат модельные значения неизмеряемых изменчивостей (отклонений от 0), соответствующих величинам сил проявлений, подверженных изменчивостям z_{ij} , $j=1, \dots, 5$, $i=1, \dots, m$ (Таблица 5).

Таблица 1. Матрица C_{55} собственных векторов, соответствующая матрице $\Lambda_{55} = \text{diag}(5, (-0.0139), (-0.0077), (0.0105), (0.0111))$ псевдособственных чисел

z_1	0,9797	0,1728	0,0000	0,0965	0,0305
z_2	0,0105	0,3000	0,0004	0,6885	0,6602
z_3	0,0000	0,4314	0,8660	0,2410	0,0762
z_4	-0,2000	-0,4790	-0,5000	-0,6763	-0,1522
z_5	-0,0001	-0,6816	-0,0072	-0,0336	0,7309

Таблица 2. Матрица V_{m5}^0 значений равномерно распределенных в интервале $[-1;1]$ случайных чисел

	v^0_1	v^0_2	v^0_3	v^0_4	v^0_5
№	1	2	3	4	5
1	0,1825	-0,2511	0,2797	0,1372	-0,4138
2	0,1156	-0,0807	0,4807	-0,2893	-0,2465
3	-0,1802	0,0480	-0,3864	-0,1425	0,3101
4	-0,1315	0,1476	0,2952	-0,2409	0,1714
5	0,2433	-0,2269	-0,2951	0,2010	0,0617
6	0,2565	0,2279	0,2149	0,1007	-0,3497

Impact Factor:	ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
	ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	РИИЦ (Russia)	= 0.191	PIF (India)	= 1.940
	GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.100	IBI (India)	= 4.260
	JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

7	0,1219	-0,0418	-0,4158	-0,3151	0,0893
8	0,2647	0,0989	0,4498	0,4840	-0,5104
9	0,1070	0,0901	-0,4460	0,2846	0,1359
10	0,0034	0,0029	0,2334	-0,0481	0,1536
11	0,1271	0,1442	-0,2362	-0,1022	0,0851
12	-0,3161	-0,3919	0,0008	-0,2822	-0,3966
	0,0662	-0,0194	0,0146	-0,0177	-0,0758
	0,0362	0,0326	0,1136	0,0615	0,0799

Таблица 3. Матрица U_{m5} u–изменчивостей

№	u1	u2	u3	u4	u5
1	0,65251252	-1,290890803	0,7872653	0,626211951	-1,2412232
2	0,27721731	-0,341526138	1,3841358	-1,097622367	-0,626809
3	-1,3821597	0,37551161	-1,1907221	-0,504283849	1,417321
4	-1,1089628	0,930421942	0,8332926	-0,901998496	0,9079411
5	0,99358799	-1,156063192	-0,9196063	0,88407978	0,5050646
6	1,06763727	1,377804469	0,5948414	0,478685684	-1,005814
7	0,31255901	-0,124799111	-1,2780255	-1,201901207	0,6064264
8	1,11363758	0,659095304	1,2923781	2,027913571	-1,5959895
9	0,22897309	0,610067082	-1,3677046	1,221975558	0,7775663
10	-0,3522016	0,124241972	0,6497772	-0,122736464	0,8425701
11	0,34172994	0,91147922	-0,7447024	-0,341398684	0,5910018
12	-2,1445307	-2,075342356	-0,0409297	-1,068925477	-1,1780557
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Таблица 4. Матрица Y_{m5} y–изменчивостей

№	y1	y2	y3	y4	y5
1	3,2626	0,0179	-0,0060	0,0066	-0,0138
2	1,3861	0,0047	-0,0106	-0,0115	-0,0069
3	-6,9108	-0,0052	0,0091	-0,0053	0,0157
4	-5,5448	-0,0129	-0,0064	-0,0094	0,0101
5	4,9679	0,0161	0,0070	0,0092	0,0056
6	5,3382	-0,0191	-0,0046	0,0050	-0,0111
7	1,5628	0,0017	0,0098	-0,0126	0,0067
8	5,5682	-0,0092	-0,0099	0,0212	-0,0177
9	1,1449	-0,0085	0,0105	0,0128	0,0086
10	-1,7610	-0,0017	-0,0050	-0,0013	0,0093
11	1,7086	-0,0127	0,0057	-0,0036	0,0066
12	-10,7227	0,0288	0,0003	-0,0112	-0,0131
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Impact Factor:	ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
	ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	ПИИЦ (Russia)	= 0.191	PIF (India)	= 1.940
	GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.100	IBI (India)	= 4.260
	JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

	25,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
--	---------	--------	--------	--------	--------

Таблица 5. Матрица Z_{m5} z-изменчивостей

№	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
1	3,1998	0,0349	0,0031	-0,6604	-0,0227
2	1,3575	0,0034	-0,0104	-0,2654	-0,0080
3	-6,7717	-0,0671	0,0056	1,3813	0,0157
4	-5,4353	-0,0617	-0,0126	1,1232	0,0170
5	4,8711	0,0668	0,0157	-1,0119	-0,0076
6	5,2269	0,0461	-0,0118	-1,0579	0,0043
7	1,5304	0,0126	0,0067	-0,3108	0,0040
8	5,4553	0,0584	-0,0087	-1,1160	-0,0078
9	1,1217	0,0239	0,0091	-0,2401	0,0115
10	-1,7255	-0,0136	-0,0046	0,3550	0,0082
11	1,6717	0,0159	-0,0009	-0,3371	0,0134
12	-10,5019	-0,1198	0,0090	2,1401	-0,0280
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	23,9959	0,0029	0,0001	1,0032	0,0002

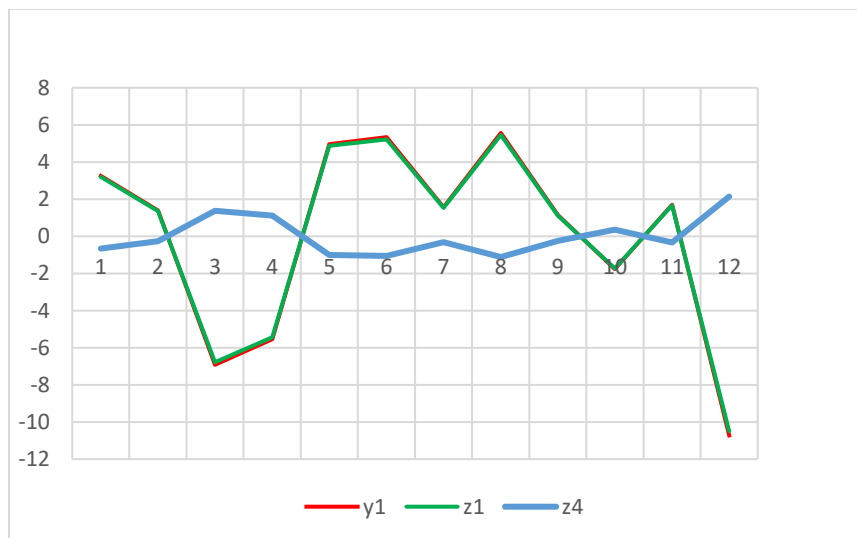


Рисунок 1. Взаимная динамика кривых « y_1 », « z_1 », $\text{смысл}(y_1) = \text{смысл}(z_1) = \text{смысл}(\beta_0) = \text{“свободный член”}$, на переменную $y_1 = 0,9797 \cdot z_1 + (-0,200) \cdot z_4$ не влияет заметно z-переменная z_4

Impact Factor:

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

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.191
ESJI (KZ) = 8.100
SJIF (Morocco) = 7.184

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

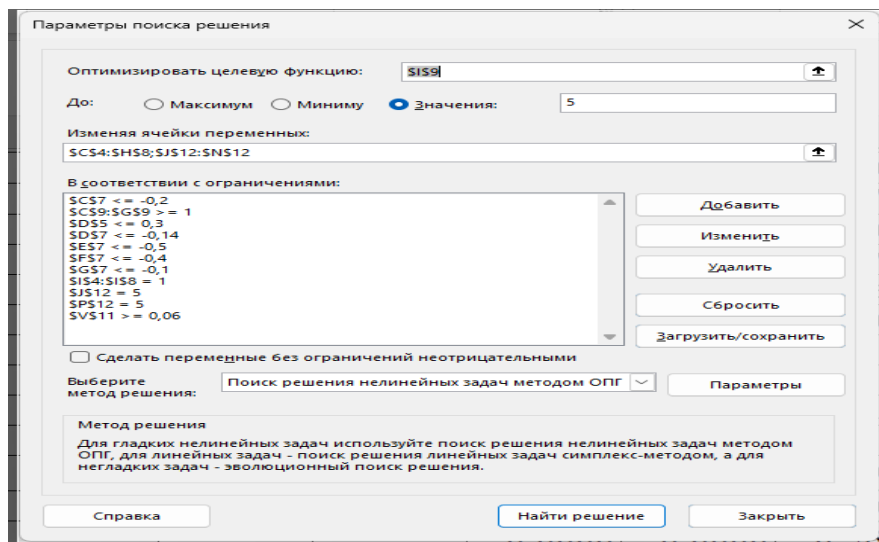


Рисунок 2. Окно надстройки “Поиск решения”
(адреса изменяемых ячеек, операторы ограничений)

Закключение

Найден способ оценки сил проявлений β -коэффициентов линеаризованного уравнения Минсера. Необходимым условием является наличие значений коэффициентов регрессии заданного линеаризованного уравнения по заданной матрице исходных 5-мерных данных. Выявлены показатели с доминирующими весами в уравнении МЛР – в линеаризованной модели Минсера. Рассмотрены 2 модели с разными количествами показателей, влияющих на $\ln W$, выявлены 2 множества показателей (с доминирующими весами). Выявлены и показаны 5 случаев, когда “фраза об переменной модели анализирует фразу смысла коэффициента регрессии из уравнения Минсера и дополняет ее своими обоснованиями. В частности, “модельное уравнение $y_1=0,9797 \cdot z_1$ предписывает знак плюс коэффициенту регрессии β_0 с силой $c_{11}^2=0,9797^2$, подверженной изменчивости z_{i4} , $i=1, \dots, m$ ”. Это – один из случаев когда наша модель обнаружила наличие нескольких долей слагаемых, могущих преобразоваться в долю вклада нового коэффициента регрессии, изменяющего объясняющую способность уравнения Минсера. Кроме этого большая дисперсия $\text{disp}(y_1)=5$ означает наличие большого объема информации разных типов. Нам удалось применить дисперсию (случайность) к объектам постоянным –

параметрам линейного уравнения. Это – не единственный случай обнаружения моделью свойства вычисленного уравнения Минсера, когда она требует ввода нового коэффициента регрессии для, сбора реальных данных о значениях введенного в уравнение Минсера одного показателя, влияющего на $\ln W$. Разработана модель, использующая смыслы переменных (s, x, x^2, u) из уравнения Минсера, а не значения переменных (s, x, x^2, u). При добавлении новых членов в формулу уравнения Минсера будет разработана новая модель МЛР, повышающая объясняющую способность уравнения Минсера. Наша когнитивная модель позволяет анализировать, исследовать модернизированное уравнение Минсера, не используя новые отсутствующие данные. Вычисление значений показателей трудно реализуемо. Например, число s накопленных лет формального образования рассчитывается эмпирическим путем субъективно, число лет производственного опыта x рассчитывается теоретически по способу Минсера, с учетом того, что средний возраст начала получения первичного образования равен 5,5 лет, что также субъективно. Изобретенная нами модель искусственного интеллекта способна обнаруживать и требовать ввода нового коэффициента регрессии в уравнение Минсера.

References:

Impact Factor:	ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
	ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	ПИИЦ (Russia)	= 0.191	PIF (India)	= 1.940
	GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.100	IBI (India)	= 4.260
	JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

- (2006). Shoshana Grossbard. Jacob Mincer: A Pioneer of Modern Labor Economics. — Springer Science & Business Media, 2006-06-26. — 194 p.
- (n.d.). *Analiz otidachi investitsij v chelovecheskij kapital na primere obrazovanija v Rossii*. Retrieved from <https://uchebana5.ru/cont/3062856-p3.html>
- Zhanatauov, S.U. (2013). *Obratnaja model glavnjkh component [Inverse model of the principal components]*. (p.201). Almaty: Kazstatinform. (in Russian).
- Zhanatauov, S.U.(2021). Cognitive computing: models. calculations. applications. results. *ISJ «Theoretical&Applied Science»*. №5.vol.97. pp.594-510. www.t-science.org
- Zhanatauov, S.U. (2023). Competencies implementing analytical abilities. *ISJ «Theoretical& Applied Science»*. № 10,vol.125, pp.252-275. www.t-science.org
- Zhanatauov, S.U. (2024). Cognitive model: social laziness. *ISJ «Theoretical&Applied Science»*. № 9,vol. 125, pp. 229-248. www.t-science.org
- Zhanatauov, S.U. (2024). Cognitive model: Ringelmann effect. *ISJ«Theoretical& Applied Science»*. №12,vol.140, pp.295-317. www.t-science.org
- Zhanatauov, S.U. (2023). Cognitive model: false co-authority. *ISJ «Theoretical&Applied Science»*. 2023,№ 8, vol.124, pp.248-271. www.t-science.org
- Zhanatauov, S. U. (2023).Cognitive model: Anholt hexagon. *ISJ «Theoretical&Applied Science»*. №5, vol. 122. pp.441-452. www.t-science.org
- Zhanatauov, S. U. (2022).Cognitive model: Overton window. *ISJ «Theoretical&Applied Science»*. №11. vol. 115. pp.170-189. www.t-science.org
- 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.315-328. www.t-science.org
- Zhanatauov, S.U.(2021). Digital model of the formula of life. *ISJ«Theoretical&Applied Science»*. №8. vol.98. pp.135-149. www.t-science.org
- Zhanatauov, S.U.(2024). Cognitive model of pedagogic expertise. *ISJ Theoretical & Applied Science*. № 5 vol. 134, pp.282-300. <https://T-Science.org>
- Zhanatauov, S.U. (2024). Cognitivemodel: Ringel- mann effect. *ISJ Theoretical & Applied Science*, №12, vol. 140. pp.295-317. <https://T-Science.org>
- Zhanatauov, S.U. (2025). Cognitive functional-cost analysis. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 2025, № 3, vol. 143. pp. 7-27. <https://T-Science.org>
- Zhanatauov, S.U. (2018). Inverse spectral problem. *Int. Scientific Journal Theoretical*.
- Zhanatauov, S.U. (2018). Modeling eigenvectors with given the values of their indicated components. *Int.Scientific Journal Theoretical&Applied Science*. 2018, №11 (57), pp.107-119. www.t-science.org
- Zhanatauov. S.U.(2018).Inverse spectral problem. *Int. Scientific Journal Theoretical &Applied Science*.2018, №12 (58),101-112. www.t-science.org
- Zhanatauov, S.U. (2017). Theorem on the Λ -samples. *International scientific journal «Theoretical &Applied Science»*. №9. vol.53. pp.177-192. www.T-Science.org
- Zhanatauov, S.U. (1988). *Funkcional'noe napolnenie PPP "Spektr"*. Sistemnoe modelirovanie-10. Novosibirsk, 1988, pp.3-11.
- Zhanatauov, S.U. (2024). Technology HBIK - «launching the future». *ISJ Theoretical&Applied Science*. №5, vol.133, pp.148-154. <https://T-Science.org>