

<https://doi.org/10.31649/1997-9266-2019-146-5-35-41>

УДК [303.732.4+51-7]: 37.015.31 (045)

О. О. Войцеховська¹**Б. І. Мокін¹****Д. О. Шалагай¹****МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОЦІНЮВАННЯ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО СТАНУ СУСПІЛЬСТВА**¹Вінницький національний технічний університет

В результаті критичного аналізу математичної моделі інтелектуального стану суспільства, запропонованої Людмилою Прісняковою в її російськомовній монографії «Системний аналіз поведінки людини», опублікованій у 2007 році, з'ясовано, що ця математична модель є хибною, оскільки вона створена з використанням неправильно складеної балансної передумови, і доведено, що її використання приводить до хибного оцінювання інтелекту суспільства. Показано, що функція приросту інтелекту суспільства, яка не містить у своїй структурі відрізок часу, за який оцінюється цей приріст, не може дати коректну оцінку приросту інтелекту суспільства. З використанням правильно вписаного рівняння балансу, в якому враховано і відрізок часу, протягом якого зберігається цей баланс, запропонована нова математична модель інтелектуального стану суспільства з прив'язкою до введених Л. Прісняковою змінних і параметрів, завдяки чому є можливість зіставляти між собою результати, отримані з використанням обох моделей, і доводити хибність оцінок, що визначаються з використанням математичної моделі Л. Пріснякової.

Доведено, що функція приросту відносного інтелекту суспільства, аргументом якої є відносна кількість членів суспільства, що вносять вклад в цей приріст, не може мати екстремумів в області значень, допустимої для цього аргументу, наявність яких має місце в разі використання математичної моделі, створеної Людмилою Прісняковою, але існування яких входить в протиріччя з логікою приросту інтелекту суспільства, в якому спостерігається збільшення кількості його членів, що вносять свій вклад в цей приріст. Визначено, як впливають на приріст інтелекту суспільства зміни в кількості викладачів і наставників, а також в параметрах, що характеризують науковий та викладацький професіоналізм викладачів і наставників та корупційну складову, що супроводжує навчальний процес.

Ключові слова: інтелект суспільства, критичний аналіз відомої математичної моделі оцінки інтелекту суспільства, нова математична модель оцінки інтелекту суспільства.

Вступ

Моделювання суспільних процесів з використанням математичних моделей для їх аналізу і оцінювання визначальних параметрів поступово, але невідворотно з кожним роком охоплює усе більшу кількість проблем. При цьому, оскільки синтез цих математичних моделей часто здійснюється ученими-гуманітаріями, які в університетах практично не вивчали прикладну математику та її застосування для розроблення і застосування математичних моделей, то синтезовані ними і опубліковані у наукових виданнях математичні моделі не завжди витримують перевірку на адекватність процесам, що моделюються. Одну з таких моделей ми проаналізуємо і покажемо, по-перше, що вона синтезована з використанням хибного використання математичної передумови, покладеної в основу, а по-друге, покажемо, як її можна привести у відповідність до вимог математики та адекватності процесу, що моделюється.

Мова піде про математичну «модель інтелектуального стану суспільства», запропоновану в роботі [1], для синтезу якої її авторка використала ідеологію, викладену в роботі [2], автор якої, у свою чергу, використав ідеї, викладені в роботі [3], та в деяких інших роботах ідентичного наукового спрямування, наприклад, [4], [5].

Критичний аналіз математичної моделі інтелектуального стану суспільства, запропонованої в роботі [1]

Аналізуючи математичну модель інтелектуального стану суспільства, запропоновану в роботі [1], будемо використовувати ті ж трактування змінних та ту ж систему позначень, які використані у цій роботі, згідно з якими ця модель має вигляд

$$\left(\overline{E}_I + \alpha \overline{N}_{st}^2\right) \left(\frac{1}{\overline{N}_{st}} - 1\right) = q, \quad (1)$$

в якому всі змінні \overline{E}_I , \overline{N}_{st} , q є безрозмірними згідно з виразами

$$\overline{E}_I = \frac{E_I}{E_I^*}; \quad \overline{N}_{st} = \frac{N_{st}}{N_{\Sigma}}; \quad q = R \frac{k_{pr} W_{th}}{q_{th} k_{cr}}, \quad (2)$$

де E_I — потенціал інтелекту суспільства, який є сумарною інформацією про досягнення науки, культури і технологій, що припадає на душу населення країни, E_I^* — стандарт (базова величина) інтелекту суспільства, за який можна взяти потенціал інтелекту суспільства найрозвиненішої країни світу, N_{Σ} — кількість населення країни, N_{st} — кількість населення країни, яка навчається в навчальних закладах або підвищує свій запас знань за рахунок самоосвіти, α , R — коефіцієнти пропорційності, виражені в долях від стандарту E_I^* за співвідношеннями

$$\alpha = \frac{\alpha^*}{E_I^*}; \quad R = \frac{R^*}{E_I^*}, \quad (3)$$

а інші параметри: k_{pr} ; W_{th} ; q_{th} ; k_{cr} , — що входять у вираз для змінної q , якою характеризується добротність освіти та самоосвіти, у свою чергу задаються виразами

$$k_{pr} = \frac{E_{kn}^*}{E_{pl}}; \quad W_{th} = \frac{E_{kn}^*}{E_{kn}}; \quad q_{th} = \frac{N_{st}}{N_{th}}; \quad k_{cr} = \frac{d^*}{d}, \quad (4)$$

де k_{pr} — коефіцієнт наукового професіоналізму викладача, E_{kn}^* — кількість знань з навчальної дисципліни, які дає викладач на заняттях, E_{pl} — кількість знань з навчальної дисципліни, набуття яких обумовлене її навчальним планом; W_{th} — коефіцієнт передачі знань, E_{kn} — усереднена кількість знань з навчальної дисципліни, які дає на заняттях «усереднений» викладач; q_{th} — коефіцієнт забезпечення якості викладання навчальної дисципліни, N_{th} — кількість викладачів в країні, задіяних в процесі передачі знань; k_{cr} — коефіцієнт криміналізації освіти, d — кількість людей, відрахованих з навчальних закладів в цілому по країні, d^* — кількість людей, відрахованих з навчальних закладів в найрозвиненішій країні, з якої взято стандарт (базову величину) E_I^* інтелекту суспільства.

Якщо переписати рівняння (1) у вигляді параметричної функціональної залежності $\overline{E}_I = f_I(\overline{N}_{st})$ і побудувати графік цієї функції, то він матиме вигляд, поданий в роботі [1] і відтворений нами на нашому рис. 1, на якому крива 1 вказує на наявність у цієї функції екстремумів, крива 2 вказує на наявність точки перегину, а крива 3 вказує на стабільний підйом інтелекту суспільства

Як видно з рис. 1, за певних значень параметрів функція $\overline{E}_I = f_I(\overline{N}_{st})$ може мати екстремуми і при зростанні відносної кількості \overline{N}_{st} членів суспільства, причетних до формування відносного інтелекту цього суспільства, може навіть зменшуватись, що суперечить логіці.

І, на наш погляд, ця логічна суперечливість виникла у першу чергу тому, що для синтезу математичної моделі (1) авторка роботи [1] склала і використала таке рівняння балансу для інтелекту суспільства:

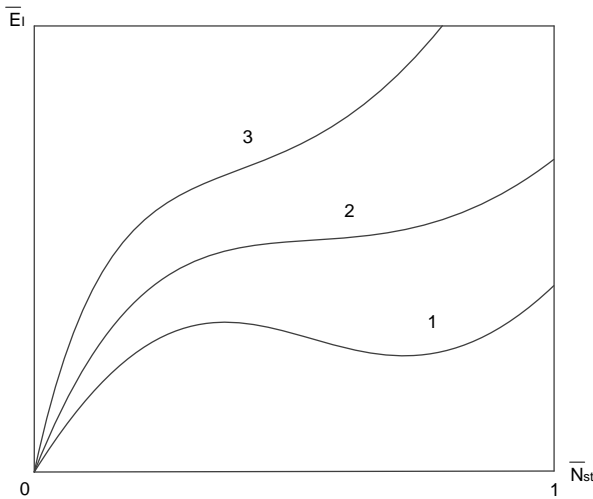


Рис. 1. Орієнтовний графік залежності відносного інтелекту суспільства \bar{E}_I від відносної кількості \bar{N}_{st} членів, що його створюють, породженої моделлю (1) авторки роботи [1]

$$E_I + E_{se} = \frac{R^* Q N_{st}}{N_{\Sigma} - N_{st}}, \quad (5)$$

в якому R^* — коефіцієнт пропорційності, E_{se} — приріст інтелекту суспільства за рахунок освіти і самоосвіти населення, який авторка цього балансного рівняння пропонує задавати у вигляді

$$E_{se} = \alpha^* \bar{N}_{st}^2, \quad (6)$$

де α^* — коефіцієнт пропорційності, а Q — функція якості освіти, що задається виразом

$$Q = \frac{k_{pr} W_{th}}{q_{th} k_{cr}}. \quad (7)$$

параметри якого вже визначені вище.

Використовуючи співвідношення (2)—(7), здійснимо оцінювання коректності синтезованої авторкою роботи [1] математичної моделі (1).

І розпочнемо ми наш аналіз з розгляду балансного рівняння (5), шляхом різноманітних перетворень якого авторкою роботи [1] і була синтезована математична модель (1).

В чисельнику правій частини виразу (5) задано приріст знань, створених населенням N_{st} країни, яке навчається в навчальних закладах або підвищує свій запас знань за рахунок самоосвіти. І тут ми зустрічаємось уже з першою передумовною похибкою, яка полягає у відсутності у чисельнику цієї правій частини множника

$$\Delta t = t - t_0, \quad (8)$$

яким потрібно визначати приріст часу, протягом якого створюється приріст знань. І в лівій частині виразу (5) цьому приросту знань, створеному населенням у кількості N_{st} , відповідає лише складова E_{se} , бо складова E_I створена попередниками, яких невідомо скільки було в усі попередні роки існування країни, тож прирівнювати суму $E_I + E_{se}$ до чисельника правій частини виразу (5), навіть помноживши його на Δt , задане виразом (8), є дією некоректною і такою, що суперечить рівнянню балансу — і це є другою передумовною похибкою. А третя передумовна похибка при складенні балансу в рівнянні (5) полягає в тому, що в лівій частині цього рівняння визначені кількості знань на душу населення країни, тобто, віднесені до N_{Σ} , причому, як показано в співвідношенні (6), приріст знань створюється лише тією частиною населення, яка навчається або займається самоосвітою, а в правій частині рівняння (5) в знаменнику стоїть різниця $N_{\Sigma} - N_{st}$, яка дорівнює кількості населення країни, яка не вносить в приріст знань жодного нового біту інформації, тобто ліва частина рівняння балансу задає знання, створені розумними, в перерахунку на кожну душу населення, а права частина цього рівняння задає знання, створені розумними, в перерахунку на душу нерозумних. А це вже ніякий не баланс. І, хоч ми розуміємо, що такий дріб у правій частині необхідний був авторці для того, щоб отримати кубічне рівняння катастрофи типу «збірки», ми не можемо погодитись з адекватністю синтезованої нею моделі (1) з причин, наведених нами вище. А далі ми покажемо, як побудувати кубічне рівняння, не порушуючи балансних передумов.

Синтез адекватної математичної моделі інтелектуального стану суспільства в класі катастроф з використанням параметрів, введених в роботі [1]

Нехай $\bar{E}_I(t_0) = \bar{E}_{I0}$ — відносний потенціал інтелекту суспільства, який являє собою сумарну інформацію про досягнення науки, культури і технологій, що припадає на душу населення країни, визначений в початковий момент часу t_0 відрізка Δt , заданого виразом (8), з використанням E_I^* — стандарту (базової величини) інтелекту суспільства, за який ми теж візьмемо потенціал інте-

лекту суспільства найрозвиненішої країни світу, згідно з формулою (2), а $\bar{E}_I(t) = \bar{E}_{It}$ — той самий відносний потенціал інтелекту суспільства, але визначений в момент часу t цього ж відрізка Δt .

Тоді для приросту

$$\Delta \bar{E}_{It} = \bar{E}_{It} - \bar{E}_{I0} \quad (9)$$

відносного потенціалу інтелекту суспільства за відрізок часу Δt буде справедливим таке рівняння балансу

$$\bar{E}_{It} - \bar{E}_{I0} = R Q \left(\bar{N}_{st} + \alpha_2 \bar{N}_{st}^2 + \alpha_3 \bar{N}_{st}^3 \right) \Delta t, \quad (10)$$

в якому параметр \bar{N}_{st} задається виразом (2), параметр R — виразом (3), параметр Q — виразом (7), а параметр Δt — виразом (8). Звертаємо увагу на те, що членом $RQ\bar{N}_{st}\Delta t$ ми враховуємо приріст відносного інтелекту суспільства за рахунок внеску членів суспільства з середнім рівнем інтелекту, членом $RQ\alpha_2\bar{N}_{st}^2\Delta t$ ми враховуємо приріст відносного інтелекту суспільства за рахунок талановитих членів суспільства, а членом $RQ\alpha_3\bar{N}_{st}^3\Delta t$ ми враховуємо приріст відносного інтелекту суспільства за рахунок надзвичайно талановитих членів суспільства, яких прийнято називати геніями.

З використанням співвідношення (7) вираз (10) можна подати у вигляді

$$\bar{E}_{It} = \bar{E}_{I0} + R \frac{k_{pr} W_{th}}{q_{th} k_{cr}} \left(\bar{N}_{st} + \alpha_2 \bar{N}_{st}^2 + \alpha_3 \bar{N}_{st}^3 \right) \Delta t, \quad (11)$$

в якому параметри $k_{pr}, W_{th}, q_{th}, k_{cr}$ визначаються виразами (4), і який являє собою параметричну функцію $\bar{E}_{It} = f(\bar{N}_{st})$, похідна якої $\frac{d\bar{E}_{It}}{d\bar{N}_{st}}$ матиме вигляд

$$\frac{d\bar{E}_{It}}{d\bar{N}_{st}} = R \frac{k_{pr} W_{th}}{q_{th} k_{cr}} \left(1 + 2\alpha_2 \bar{N}_{st} + 3\alpha_3 \bar{N}_{st}^2 \right) \Delta t, \quad (12)$$

а, як відомо [6], екстремум функції може мати місце лише у тій точці, в якій її похідна дорівнює нулю. Тож прирівнюючи нулю вираз (12), матимемо квадратне рівняння

$$1 + 2\alpha_2 \bar{N}_{st} + 3\alpha_3 \bar{N}_{st}^2 = 0, \quad (13)$$

яке, маючи додатні коефіцієнти, згідно з теоремою Вієтта, не може мати дійсних додатних коренів, котрі могли б стати абсцисами точок екстремуму функції (11) на множині $[0,1]$, до якої відносяться значення \bar{N}_{st} , адже $\bar{N}_{st} \in [0,1]$.

Перевіримо, чи має функція (11) точку перегину на відрізку значень $\bar{N}_{st} \in [0,1]$. Знову ж таки, як відомо [6], у точці перегину нулеві повинні дорівнювати друга похідна цієї функції, яка матиме вигляд

$$\frac{d^2 \bar{E}_{It}}{d(\bar{N}_{st})^2} = R \frac{k_{pr} W_{th}}{q_{th} k_{cr}} \left(2\alpha_2 + 6\alpha_3 \bar{N}_{st} \right) \Delta t, \quad (14)$$

тож рівняння для знаходження цієї точки, як випливає з виразу (14), матиме вигляд

$$2\alpha_2 + 6\alpha_3 \bar{N}_{st} = 0. \quad (15)$$

Корінь цього рівняння є від'ємним числом, яке не належить до множини $[0,1]$, отже можна констатувати, що на множині значень $\bar{N}_{st} \in [0,1]$ функція, що задається виразом (11) не має і точки перегину, тобто вона на цій множині значень аргументу лише зростає, наближаючись до прямої (1) (рис. 2) у разі, якщо в суспільстві практично відсутні талановиті члени та генії, набуваючи вигляд наростаючої квадратичної параболи (2) на рис. 2 в разі, якщо серед членів суспільства є помітна кількість талановитих людей, або набуваючи вигляд кубічної параболи (3) (рис. 2) в разі, якщо

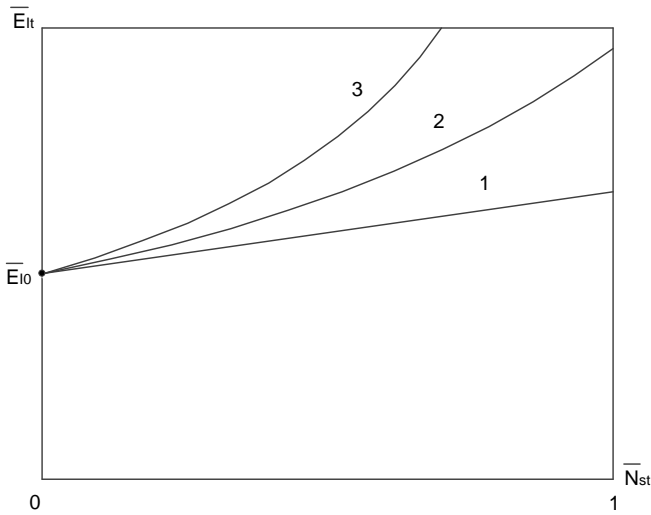


Рис. 2. Орієнтовний графік залежності приросту відносного інтелекту суспільства \bar{E}_I від відносної кількості \bar{N}_{st} членів, що його створюють, породженої моделлю, синтезованою авторами цієї роботи

серед членів суспільства, приріст інтелекту якого оцінюється на відрізку часу Δt , є певна кількість геніїв.

З виразу (11) легко бачити, що підйом цих графіків буде більш крутим для суспільства з меншим рівнем корупції, який характеризується параметром k_{cr} , та більшою кількістю викладачів і наставників, яка характеризується параметром q_{th} , а також з більшим науковим професіоналізмом викладачів і наставників, який характеризується параметром k_{pr} , та більшою майстерністю передачі знань, яка характеризується параметром W_{th} . І цей підйом буде менш крутим, якщо вищевказані параметри змінюються у протилежному напрямку.

Як бачимо, графіки, показані на рис. 2, не суперечать логіці процесу наростання відно-

сного інтелекту суспільства навіть у випадку зростання в ньому корупційної складової і зменшення кількості викладачів та наставників.

А на завершення цієї статті її автори висловлюють подяку Людмилі Пріснякової, яка у своїй роботі [1] запропонувала створити математичну модель, за допомогою якої можна було б здійснювати оцінку інтелекту суспільства, і створила перший варіант такої моделі, яка хоч і виявилася некоректною, але надихнула авторів цієї статті на створення досконалішої моделі, за допомогою якої розв'язується сформульована проблема.

Висновки

1. В результаті критичного аналізу математичної моделі інтелектуального стану суспільства, запропонованої Людмилою Прісняковою в її роботі [1] з'ясовано, що ця математична модель є хибною, оскільки вона створена з використанням хибної початкової передумови, а тому її використання приводить до невірної оцінки інтелекту суспільства, яка до того ж не прив'язана до відрізка часу, протягом якого визначається приріст інтелекту.

2. З використанням правильно виписаного рівняння балансу, в якому враховано і відрізок часу, протягом якого зберігається цей баланс, авторами цієї роботи розроблену нову математичну модель інтелектуального стану суспільства з прив'язкою до введених Л. Прісняковою змінних і параметрів, щоби була можливість зіставляти між собою результати, отримані з використанням обох моделей.

3. Доведено, що функція приросту відносного інтелекту суспільства, аргументом якої є відносна кількість членів суспільства, що вносять вклад в цей приріст, не може мати екстремумів в області значень, допустимої для цього аргументу, наявність яких має місце при використанні математичної моделі, створеної Людмилою Прісняковою, але існування яких входить в протиріччя з логікою приросту інтелекту суспільства, в якому спостерігається приріст кількості його членів, що вносять свій вклад у цей приріст.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Л. М. Пріснякова, *Системный анализ поведения личности*, монографія. Днепропетровск, Украина: издатель Овсянников Ю. С., 2007, 218 с.
- [2] В. Ф. Прісняков, *Виклики сучасності. Математичні моделі. Оптимальні вирішення*. Дніпропетровськ, Украина, 2007, 211 с.
- [3] T. Poston, and I. Stewart, *Catastrophe Theory and its Applications*. PITMAN. London – San Francisco – Melbourne, 1978, 608 p.
- [4] Дж. Касти, *Большие системы. Связность, сложность и катастрофы*. Пер. с англ. Москва: Мир, 1982, 216 с.
- [5] В. И. Арнольд, *Теория катастроф*. Москва: Наука, 1990, 128 с.
- [6] И. Н. Бронштейн, и А. К. Семендяев, *Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов*. Москва: Наука, 1967, 608 с.

Рекомендована кафедрою системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 11.10.2019

Войцеховська Ольга Олександрівна — аспірантка, асистент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, e-mail: olgav1085@gmail.com ;

Мокін Борис Іванович — академік НАПН України, д-р техн. наук, професор, професор кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті; професор кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, e-mail: borys.mokin@gmail.com ;

Шалагай Дмитро Олександрович — студент факультету електроенергетики та електромеханіки, e-mail: 380968085709d@gmail.com .

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

O. O. Voitsekhovska¹
B. I. Mokin¹
D. O. Shalagai¹

Modeling the Process of Assessing the Intellectual State of Society

¹Vinnitsia National Technical University

As a result of a critical analysis of the mathematical model of the intellectual state of society, proposed by Liudmyla Prisniakova in her Russian-language monograph System Analysis of Personality Behavior, published in 2007, it was found out that this mathematical model is flawed because it was created using an incorrectly constructed balance sheet, and it is proved that its use leads to incorrect assessment of the intelligence of society. It is shown that the function of the growth of the intelligence of a society which does not contain in its structure the period of time for which this growth is estimated, cannot give a correct estimate of the growth of the intelligence of the society. Using a well-written equation of balance, which takes into account the length of time during which this balance is stored, a new mathematical model of the intellectual state of society with a link to the variables and parameters introduced by Liudmyla is offered, which makes it possible to compare the results obtained from using both models, and to prove the errors of the estimates determined using the mathematical model of Lyudmila Prisniakova.

It has been proved that the function of growth of the relative intelligence of a society, the argument of which is the relative number of members of society contributing to this increase, cannot have extremes in the range of values allowed for this argument, the presence of which takes place when using the mathematical model created by Liudmyla Prisniakova but the existence of which contradicts the logic of the growth of the intelligence of the society, in which there is an increase in the number of its members contributing to this increase. Changes in the number of teachers and mentors, as well as in the parameters characterizing the scientific and teaching professionalism of teachers and mentors and the corruption component that accompanies the educational process, influence the growth of the society's intelligence.

Keywords: society intelligence, critical analysis of the well-known mathematical model of society's intelligence assessment, new mathematical model of society intelligence evaluating.

Voitsekhovska Olha O. — Post-Graduate Student, Assistant of the Chair of System Analysis, Computer Monitoring and Engineering Graphics, e-mail: olgav1085@gmail.com ;

Mokin Borys I. — Academician of NAPS of Ukraine, Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of Electromechanical Systems of Automation in Industry and Transport, Professor of the Chair of System Analysis, Computer Monitoring and Engineering Graphics, e-mail: borys.mokin@gmail.com ;

Shalagai Dmytro O. — Student of the Department of Power Engineering and Electromechanics, e-mail: 380968085709d@gmail.com

О. А. Войцеховская¹
 Б. И. Мокин¹
 Д. А. Шалагай¹

Моделирование процесса оценки интеллектуального состояния общества

¹Винницкий национальный технический университет

В результате критического анализа математической модели интеллектуального состояния общества, предложенной Людмилой Присняковой в ее русскоязычной монографии «Системный анализ поведения личности», опубликованной в 2007 году, установлено, что эта математическая модель ошибочна, поскольку она создана с использованием неверно составленной балансной предпосылки, и доказано, что ее использование приводит к неверной оценке интеллекта общества. Показано, что функция прироста интеллекта общества, не содержит в своей структуре отрезков времени, за который оценивается этот прирост не может давать корректную оценку прироста интеллекта общества. С использованием правильно выписанного уравнения баланса, в котором учтены и отрезок времени, в течение которого сохраняется этот баланс, предложена новая математическая модель интеллектуального состояния общества с привязкой к введенным Людмилой Присняковой переменных и параметров, благодаря чему есть возможность сопоставлять между собой результаты, полученные с использованием обеих моделей, и доказывать ошибочность оценок, определяемых с использованием математической модели Л. Присняковой.

Доказано, что функция прироста относительного интеллекта общества, аргументом которой является относительное количество членов общества, внося вклад в этот прирост не может иметь экстремумов в области значений, допустимой для этого аргумента, наличие которых имеет место при использовании математической модели, созданной Людмилой Присняковой, но существование которых входит в противоречие с логикой прироста интеллекта общества, в котором наблюдается прирост числа его членов, вносящих свой вклад в этот прирост. Определено, как влияют на прирост интеллекта общества изменения в количестве преподавателей и наставников, а также в параметрах, характеризующих научный и преподавательский профессионализм преподавателей и наставников и коррупционную составляющую, которая сопровождает учебный процесс.

Ключевые слова: интеллект общества, критический анализ известной математической модели оценки интеллекта общества, новая математическая модель оценки интеллекта общества.

Войцеховская Ольга Александровна — аспирант, ассистент кафедры системного анализа, компьютерного мониторинга и инженерной графики, e-mail: olgav1085@gmail.com ;

Мокин Борис Иванович — академик НАПН Украины, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры электромеханических систем автоматизации в промышленности и на транспорте, профессор кафедры системного анализа, компьютерного мониторинга и инженерной графики, e-mail: borys.mokin@gmail.com ;

Шалагай Дмитрий Александрович — студент факультета электроэнергетики и электромеханики, e-mail: 380968085709d@gmail.com