

Національна академія мистецтв України

Болгарська академія наук і мистецтв

Громадська організація «Національна академія наук вищої освіти України»

МОВА ТА ІСТОРІЯ

Збірник наукових праць

Випуск 460

Спеціальний випуск

**на пошану
почесного громадянина міста Києва,
академіка і віцепрезидента
Національної академії мистецтв України
доктора філософських наук, професора**

Валерія Анатолійовича

БІТАЄВА

Виходить з 1993 року

Київ – 2021

Ігор Роптанов,

*Володимир Кучерук, доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри метрології та промислової автоматики
Вінницького національного технічного університету*

*Марина Кучерук, студентка 2-го курсу
філологічного факультету Донецького національного
університету імені Василя Стуса,
спеціальність «Прикладна лінгвістика»*

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ В ЕТИМОЛОГІЇ

Виникнення й еволюція мови – це найцікавіша загадка історії людства. Загадка, яку намагалися розгадати філософи античності; загадка, яку намагаються розгадати сучасні філософи і лінгвісти. Перші теорії походження мови з'явилися у середині першого тисячоліття до нової ери (Геракліт, Демокрит, Платон та ін.). Давньогрецьких філософів переважно цікавило питання виникнення первісних слів. Усі їх теорії мали гіпотетичний характер і отримали принизливі прізвиська: "гав-гав", "дінг-донг" тощо. Аналізуючи писемні пам'ятки, не можна не звернути увагу на те, що усі прадавні мови за формою письма були не алфавітними, а складовими. Письмо – це відображення мови на матеріальних носіях у графічній формі. Існування складового і консонантного письма привело дослідників до думки про складову структуру слова. Першим поділяти слова на склади і будувати слова із складів (на зразок хімічних формул) почав Теофраст Парацельс. Свою версію складової прамови у 1823 р. висловив Олександр Мюррей, на початку ХХ ст. М.Я. Марр.

У 2005 р. Ігор Роптанов оприлюднив свій варіант теорії складової прамови. Теорія зазнала конструктивної критики. Наприклад, проф. Ю. Л. Мосенкіс зазначив декілька вдалих етимологій, але він не побачив у новій методиці логічної системи (якої там не було). Причина в тому, що автор нової теорії намагався усі слова представити як суму складів, проте сумою складів є навіть не усі слова, які складаються з двох складів. Переважну більшість слів (зокрема й двоскладових) утворено в інший спосіб, і на окремі склади вони не поділяються.

Нова сторінка в етимології Ігоря Роптанова почалася тоді, коли д.т.н. В. Ю. Кучерук розгледів в етимологіях вінницького аматора присутність у неявному вияві елементів нечіткої логіки. Він же розробив алгоритм методики "Застосування нечіткої логіки в етимології".

Нечітка логіка

Нечітка логіка (англ. *fuzzy logic*) – розділ математики, який є узагальненням класичної логіки і теорії множин. Уперше термін "нечітка логіка" був введений Лотфі Заде в 1965 році.

Основними поняттями нечіткої логіки є нечітка безліч і лінгвістична змінна. Лінгвістична змінна в теорії нечітких множин являє собою конструкцію виду (β, T, U, G, M) , де β – найменування лінгвістичної змінної; T – множина її значень (терм-множина), що являють собою найменування нечітких змінних, область визначення кожної з яких є множина U ; U – універсальна множина нечіткої змінної; G – синтаксична процедура, що описує процес утворення із елементів множини T нових, осмислених для даної задачі значень лінгвістичної змінної (терм); M – семантична процедура, що дозволяє конвертувати кожне нове значення лінгвістичної

змінної, утворене процедурою Φ , в нечітку змінну, тобто сформувати відповідну нечітку множину.

Основними задачами штучного інтелекту при цьому є розпізнавання образів та класифікація, кластеризація, прогнозування. Особливу цікавість при аналізі мовних комплексів викликає кластеризація, яка дозволяє об'єднувати об'єкти в групи (кластери) на основі схожості ознак для об'єктів одної групи і відмінностей між об'єктами з різних груп (навчання без учителя). Кластер (англ. Cluster – пучок, концентрація) – це група об'єктів, яка виділена за допомогою одного з методів кластеризації. Кластеризація включає в себе такі етапи: виділення ознак; визначення метрики; розбиття об'єктів на групи; представлення результатів. Задачі кластерного аналізу можна об'єднати в такі групи:

1. Розроблення типології або класифікації;
2. Дослідження корисних схем групування об'єктів;
3. Представлення гіпотез на основі дослідження даних;
4. Перевірка гіпотез для визначення того, чи справді групи, виділені тим чи іншим способом, присутні в наявних даних.

Для вирішення лінгвістичних задач найбільш придатним є ієрархічний кластерний аналіз, суть якого полягає в аналізі множин (складів) та об'єднанні менших кластерів у великі. Правилами при цьому є критерії "схожості" об'єктів при їх об'єднанні в групу (агломеративні методи) або розділення на групи (дивизимні методи). Вхідними даними для кластерного аналізу є кількість об'єктів дослідження (слів) та кількість ознак.

Еволюція мови

Перетворення мови Номо у мову Homo sapiens є еволюційним стрибком. Ця теза не вимагає доказів. Кожна людина спостерігала перетворення белькотіння немовляти на мову людини, яка первісно складалася з двох-трьох десятків слів. Подальший розвиток мови як конкретної людини, так і мови Homo sapiens, відбувається за основним законом загальної теорії еволюції, сформульованим В. А. Широковим [Широков, 2017: 6]:

складність системи, що еволюціонує, росте

Виникає питання: чи можна вимірити або порахувати складність? І взагалі: що є "складність"? [Широков, 2017: 6]. Поняття складності є не абсолютною, а відносною величиною. Мірою складності для інформаційних систем є кількість інформації, але міра складності обирається індивідуально для кожного механізму еволюції.

Конечні (чіткі) системи мають мінімум і максимум. Сучасні (живі) мови постійно розвиваються, тому вони ще не досягли свого максимуму. Мінімізувати кількість елементів системи "мова Homo sapiens" (тобто визначити кількість слів, коли мова Номо вже перетворилася на мову Homo sapiens), можна. Ідея В. А. Широкова щодо постійного зростання будь-якої системи, що еволюціонує, знайшла підтвердження на практиці задовго до її оприлюднення. Наприклад, Август Потт дійшов висновку, що кожна сучасна мова налічує приблизно тисячу корінних слів; Ернест Ренан визначив для семітських мов близько п'ятисот загальних корінних слів; Макс Мюллер, аналізуючи санскрит, нарахував для нього лише сто двадцять одне корінне слово [Донских, 1984: 97]. Простежується прямий зв'язок між рівнем розвитку людства і кількістю корінних слів, яка використовується

людиною на певному етапі розвитку. Таким чином, документально підтверджена мінімальна кількість слів "мови Homo sapiens" – сто двадцять одне корінне слово. Мінімальний набір найважливішої ("стрижневої") лексики, запропонований американським лінгвістом Морісом Сводешем як інструмент для оцінки ступеня споріднення між різними мовами (Список Сводеша), має такий же кількісний показник: він містить сто слів.

Зростання складності комунікаційної системи супроводжується не лише зростанням словникового запасу, а й ускладненням форм слова, тобто кількості складів, із яких склалися слова в процесі еволюції також зростала. У книзі "Колиска Європи: походження мови в контексті української історії" Ігор Роптанов оприлюднив гіпотетичну теорію про існування мови, яка складалася лише з односкладових слів. Хоча така мова не зафіксована у жодній писемній пам'ятці, проте існувала мова, слова якої склалися максимум із двох складів – це мова шумерів [Лоукотка, 1950: 39]. Ураховуючи те, що прадавні мови за формою письма були не алфавітними, а складовими, можна зробити такий висновок: слова шумерської мови були утворені лише двома приголосними.

Підґрунтя методу "застосування елементів нечіткої логіки в етимології"

1. Універсальний закон еволюції, акад. В. А. Широкова: **складність системи, що еволюціонує, завжди росте.**

2. Мінімальні початкові параметри системи "мова Homo sapiens": **за кількістю коренів слів – сто – двісті; за кількістю повноголосних складів у слові – два.**

3. Основний закон словотворення (закон Платона): Спочатку між формою слова і його поняттям існували внутрішні природні зв'язки... Згодом слова змінили форму або значення. У новоутворених словах вже не можна побачити внутрішній зв'язок між звуком і значенням.

4. **Теорія мовних родин з уточненням** Дж. П. Мелорі та Л. Л. Залізняка: на початку словотворення існувала група споріднених індоєвропейських діалектів.

5. Перша аксіома академіка Г. П. Півторака: "І українська мова, і санскрит, і латина, і давньогрецька мова – усі вони індоєвропейські, тобто члени одної мовної сім'ї з багатьма спільними або подібними лексичними, фонетичними і граматичними особливостями. Тому з не меншим успіхом можна знайти цілий лексикон відповідностей з санскритом, наприклад у болгарській, німецькій, англійській, румунській чи в будь-якій іншій індоєвропейській мові" [Півторак, 1993: 4].

6. Друга аксіома академіка Г. П. Півторака: на початку словотворення всі слова мали складову структуру.

Приголосний звук не існує без голосного, але у первісних словах голосний звук був лише "носієм", а сутність слова визначалася приголосними звуками, при цьому приголосний звук "наносився" на голосний або на початку складу, або наприкінці. Навіть слова, які нині складаються з новоутворених закритих складів, тобто із складів, що утворені на основі двох приголосних (наприклад, *кінь*, *сіль*, *піч* тощо) до XII ст. склалися з двох відкритих складів, що забезпечували зредуковані голосні звуки (Ъ – коротке О та Ъ – коротке Е). Наприклад, "КІНЬ – К¹Н^b, СІЛЬ – С¹Л^b, ПІЧ – П¹Ч^b тощо" [Півторак, 1993: 123].

7. **Принцип нестабільності орфографії:** при переході слова із одної мови в іншу його письмова форма дещо змінюється.

Алгоритм нового методу

Ураховуючи нестабільність орфографії голосних під час трансформації слів, голосні звуки будемо відображати у вигляді індексів, наприклад, БІО = Б^{ІО}.

1. Перший етап: Вибір елементів конструкції.

Слова морфи "БР" складені з двох складів: складу, побудованого на основі приголосного "Б", який разом із змінними голосними "х" утворюють терм-множину Т1 (Б^х) і складу, побудованого на основі приголосного "Р", який разом із змінними голосними "у" утворюють терм-множину Т2 (Р^у).

2. Другий етап: вибір синтаксичної процедури G.

Сума двох складів може утворювати мінімальні композитні утворення згенерованої терм-множини G(Т1Т2), тобто:

$$T1_1 + T2_2 = G(T1T2) \equiv B^X + P^Y = G(B^ZP^C)$$

3. Третій етап: формування терм-множин Т1 і Т2.

Вибираючи із словників різних мов різні значення змінної "X", формуємо терм-множину Т1 (Б^х):

1) При X₁ = ІО Т1₁ = Б^{ІО} (від грецького βίος – життя) – приставка, що означає ставлення до;

2) При X₂ = ІЙ Т1₂ = Б^{ІЙ} – у військовій справі – це основна форма бойових дій; у спорті – схватка у силовому єдиноборстві;

3) При X₃ = ОЙ Т1₃ = Б^{ОЙ} – boy (англійське) – хлопець;

N) При $X_N = \text{АЙ } T1_N = \text{Б}^{\text{АЙ}}$ бай (тюркське) – пан, багатий.

Вибираючи із словників різних мов різні значення змінної "У", формуємо терм-множину $T2 (R^y)$:

1) При $Y_1 = \text{ОЙ } T2_1 = R^{\text{ОЙ}}$ – гоі (французьке), геу (іспанське) та ге (італійське) – цар або володар;

2) При $Y_2 =$ приставної Я $T2_2 = \text{'}^{\text{Я}}\text{Р}$ – суфікс назви особи, як носія певної процесуальної ознаки;

3) При $Y_3 = \text{О } T2_3 = \text{-R}^{\text{О}}$ – суфікс володіння (наприклад, володар ранчо – ранчеро);

N) При $Y_N = \text{ОЙ } T2_N = R^{\text{ОЙ}}$ – сім'я бджіл.

4. Четвертий етап: формування морфи слів, побудованих на основі приголосних "Б" та "Р" – морфи $\text{B}^{\text{Z}}\text{P}^{\zeta}$.

Вибираючи із словників різних мов різні значення змінних "Z" та "ζ", формуємо морфу слів, побудованих на основі приголосних "Б" та "Р" – морфу $\text{B}^{\text{Z}}\text{P}^{\zeta}$:

1) При $Z_1 = \text{У}$ та $\zeta_1 = \text{І } \text{B}^{\text{Z}_1}\text{P}^{\zeta_1} = \text{Б}^{\text{У}}\text{Р}^{\text{І}} = \text{БУРІ}$ – "РОДИТЕЛЬ", стосовно імені бога, – "ТВОРЕЦЬ".

2) При $Z_2 = \text{А}$ та $\zeta_2 = \text{О } \text{B}^{\text{Z}_2}\text{P}^{\zeta_2} = \text{Б}^{\text{А}}\text{Р}^{\text{О}} = \text{БАРО}$ (іспанське, barro) – "глина", "болото";

3) При $Z_3 = \text{ОЯ}$ та $\zeta_3 = \text{И } \text{B}^{\text{Z}_3}\text{P}^{\zeta_3} = \text{Б}^{\text{ОЯ}}\text{Р}^{\text{И}} = \text{БОЯРИ}$ – збірна назва представників правлячого класу середньовічній Україні.

4) При $Z_4 = \text{А}$ та $\zeta_4 = \text{Ъ } \text{B}^{\text{Z}_4}\text{P}^{\zeta_4} = \text{Б}^{\text{А}}\text{Р}^{\text{Ъ}} = \text{БАР}$ (англійське bar). Англійське слово "bar" має більш, ніж п'ятдесят значень: "застава", "штик", "пивна" тощо.

N) При $Z_N = \text{ЕЕ}$ та $\zeta_N = \text{Ъ } \text{B}^{\text{Z}_N}\text{P}^{\zeta_N} = \text{Б}^{\text{ЕЕ}}\text{Р}^{\text{Ъ}} = \text{БІР}$ (англійське beer) – пиво.

Подальший аналіз слів морфи B^ZP^c покаже те, що одна частина слів є мінімальними композитними утвореннями згенерованої терм-множини $G(B^ZP^c)$, а друга – їх дериватами.

5. П'ятий етап: Формування за процедурою М мінімальних композитних утворень згенерованої терм-множини $G(T1T2)$ та порівняння їх із словами морфи (B^ZP^c) .

1) Сума термів $T1_1 (B^{IO})$ – життя, із врахуванням поправки $(IO \stackrel{=}{=} Y)$, і $T2_2 (-^ЯP)$ – суфікс назви особи, як носія певної процесуальної ознаки, у значенні "Творець", із врахуванням поправки (приставної $-Я \clubsuit \clubsuit I$), утворять:

$$G(T1T2)_1 = T1_1 + T2_2 \stackrel{=}{=} \text{ЖИТТЯ} + \text{ТВОРЕЦЬ} \stackrel{=}{=} \\ B^{IO} + \text{-}^ЯP \stackrel{=}{=} B^Y + P^I = \text{БУРИ} = \text{РОДИТЕЛЬ}$$

2) Для створення нового життя необхідна пара: Творець/батько і Творець/мати. В давнину первісні слова мали більш широкі значення. Наприклад, Гесіод називав Скіфію матір'ю заліза. Бог – Творець/Батько першої людини за різними версіями створив людину з різних "матеріалів". Наприклад, за Біблією Бог сотворив перших людей чоловіка (Адама) і жінку (Ліліт) з землі (глиняного розчину або болота). Тобто, глина/земля є матір'ю перших людей, звідки, із врахуванням лінгвістичних поправок $(IO \clubsuit \clubsuit A)$ і (приставної $-Я \clubsuit \clubsuit O$):

$$G(T1T2)_2 = T1_1 + T2_2 \stackrel{=}{=} \text{ЖИТТЯ} + \text{МАТЕР/ТВОРЕЦЬ} \stackrel{=}{=} \\ B^{IO} + \text{-}^ЯP \stackrel{=}{=} B^A + P^O = \text{БАРО (BARRO/ГЛИНА)}$$

Друга літера "R" у слові "barro" не несе змістового навантаження – це форма запису.

3) Сума термів $T1_1 (B^{IO})$ – життя, із врахуванням лінгвістичної поправки $(IO \stackrel{=}{=} BO)$, і $T2_3 (-P^O)$ – суфікс

володіння – "той, хто володіє" із врахуванням лінгвістичної поправки ($O \stackrel{=}{{}} \stackrel{=}{{}} T$) утворюють:

$G(T_1T_2)_3 = T_1 + T_2 \stackrel{=}{{}} \stackrel{=}{{}} \text{ЖИТТЯ} + \text{ТОЙ, ХТО ВОЛОДІЄ} =$
 $\text{ВОЛОДАР ЖИТТЯ} \stackrel{=}{{}} \stackrel{=}{{}} \text{ЖИВИЙ} \stackrel{=}{{}} \stackrel{=}{{}} B^{IO} + \cdot \text{ЯР} \stackrel{=}{{}} \stackrel{=}{{}} B^{bO} + P^b =$
 ББОР

За скандинавськими міфами, ім'я Ббор означає "народжений", тобто "син".

4) Сума термів $T_2 (B^{II})$ і $T_3 (-P^O)$ – суфікс володіння – "ті, хто володіють прийомами", із врахуванням лінгвістичних поправок ($I\dot{I} \stackrel{=}{{}} \stackrel{=}{{}} O\dot{A}$) та ($O \stackrel{=}{{}} \stackrel{=}{{}} I$), утворюють:

$G(T_1T_2)_4 = T_1 + T_2 \stackrel{=}{{}} \stackrel{=}{{}} \text{БИЙ} + \text{ТИ, ХТО ВОЛОДІЮТЬ}$
 $\text{ПРИЙОМАМИ БОЮ} \stackrel{=}{{}} \stackrel{=}{{}} B^{II} + P^{O\dot{A}} \stackrel{=}{{}} \stackrel{=}{{}} B^{O\dot{A}} + P^{II} =$
 БОЯРИ=ВОЇНИ

Це лише невелика частка термів T_1 і T_2 , слів морфи B^ZP^c та слів згенерованої терм-множини $G(T_1T_2)$, але на їх основі можна зробити головні висновки.

Висновок перший: не всяка сума двох терм-множин утворює мінімальне композитне утворення. Наприклад, сума терм-множини $T_{1N} (B^{A\dot{I}I})$ і терм-множини $T_{2N} (P^{O\dot{I}I} II)$ не утворює нового слова, тобто не має логічного еквівалента в словниках.

Висновок другий: не всяке слово морфи B^ZP^c є мінімальним композитним утворенням. Наприклад, жоден з омонімів слова "БАР" не можна утворити з суми терм-множин T_1 і T_2 при будь-яких значеннях змінних "X" та "Y", тобто: $B^X + P^Y \neq \text{БАР}$

Отже, слово БАР не є мінімальним композитним утворенням, воно створене за іншою методикою компаративістики.

Місце нової методики серед традиційних методик компаративістики

Метод "Застосування нечіткої логіки в етимології" не відкидає традиційних методів компаративістики, а доповнює їх. Елементи нечіткої логіки застосовуються при з'ясуванні походження таких слів, значення яких неможливо визначити традиційними методами компаративістики та етимологізування.

Розглянемо сумісність методів "Застосування нечіткої логіки в етимології" і "Деривації" на прикладі утворення дериватів мінімальних композитних утворень $G(B^Z P^c)$. Сума термів $T1 (B^x)$ і $T2 (P^y)$ утворює мінімальні композитні утворення морфи $B^Z P^c$.

1) На початку творіння "...земля була пуста і порожня, і темрява на безоднею, і Дух Божий ширяв над поверхнею води" [Буття, 1.2]. Друге значення слова ширяти [СУМ-11] "стрімко пролітати або проноситися". Бурі у германській міфології – Деміург, або Бог Отець. Форма його існування – повітря/вітер. Буря – швидкий і потужний вітер, який також "ширяє над поверхнею", в тому числі і поверхнею води, звідки:

БУРИ/РОДИТЕЛЬ $\equiv \equiv$ БУРЯ/ВІТЕР (ПОТІК ПОВІТРЯ)

2) За походженням слово "бояри" означало – "воїни", адже в країнах, де формою правління була воєнна демократія, правителями були воїни, звідки:

БОЯРИ/ВОЇНИ $\equiv \equiv$ БОЯРИ/УПРАВИТЕЛІ

3) Головна задача бояр – охорона/захист, звідки:

БОЯРИ/ВОЇНИ $\equiv \equiv$ БОЯРИ/ЗАХИСНИКИ

Слово "бояри" не зберіглося в значенні "захисники", але воно перетворилося на корінь слів, які пов'язані із поняттями "охорона" та "оборона":

БОЯРИ/ВОЇНИ $\equiv \equiv$ ТІ, ХТО БОРОНЯТЬ

4) В'їзди до міст (застави) охоронялися (боронилися), звідки:

БОЯРИ/ОХОРОНЦІ $\equiv \equiv$ БАР/ЗАСТАВА (МІСЦЕ, ЯКЕ ОХОРОНЯЄТЬСЯ)

5) Назви деяких напоїв пов'язані із назвами тих, хто їх вживає, наприклад, молоко – це напій малюків, вино – напій воїнів. Звідки "напиток бояр":

НАПІЙ БОЯР \equiv НАПІЙ ВІЕР/ПИВО

Слов'янська форма назви напою "bier" – "брага".

6) Місце, де торгують БІР/ПИВОМ – пивна, тобто:

ВІЕР/ПИВО \equiv БАР/ПИВНА

Деривація первісних слів, реконструйованих за новою методикою шляхом афіксації і словоскладання, нічим не відрізняється від деривації будь-яких слів.

1) Ім'я Бьор, разом із сукупністю апострофа і літери "S" ('S), перетворюють іменник Бьор на присвійний прикметник:

БЬОР + 'S \equiv БОР'С/ВОР'С $\equiv \equiv$ БЬОРІВ (ПРИНАЛЕЖНИЙ БЬОРУ)

2) У давнину всі воїни були рівні, але вони обирали собі ватага – першого воїна. Однина від слова бояри – боро (боро, пізно-латинське слово франкського походження) разом із словом айн (ein, німецьке – один) утворюють:

ПЕРШИЙ ВОЇН $\equiv \equiv$ БОРО (BORO) + АЙН (EIN) = БАРОН

Згодом, коли баронства перетворилися на прикордонні землі держав/уній, баронів призначували монархи, функція захисників за баронами залишалася.

Визначення первісного значення імені Бурі і слова "бояри" є наявним доказом можливості застосування елементів нечіткої логіки в етимології. Ім'я Бурі і слово "бояри" (мінімальні композитні утворення) – представники великої множини слів, первісне значення яких неможливо визначити із застосуванням традиційної методики компаративістики та етимологізування. Застосування елементів нечіткої логіки в етимології разом із традиційними методиками компаративістики та етимологізування дозволяє визначити первісне значення майже усіх мінімальних композитних утворень (слів, які створені з двох слів-складів) та з'ясувати, які двоскладові слова є мінімальними композитними утвореннями, а які є їх дериватами.

Отже, застосування нечіткої логіки в етимології разом із традиційними методиками компаративістики та етимологізування дозволяє визначити первісне значення прадавніх слів, а також простежити деякі паралелі між словами, які є однаковими за значенням, але внаслідок чергування голосних мають дещо різні форми в різних мовах.

Література

1. [Донских, 1984]. Донских О.А. Происхождение языка как философская проблема. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1984. 128 с.
2. [Лоукотка, 1950]. Лоукотка Ч. Развитие письма. Москва: изд-во Ин. литературы, 1950. 320 с.

3. [Мэллори, 1997]. Мэллори Дж. П. Индоевропейские прародины. (Перевод Л. С. Баюн). *Вестник древней истории*. 1997. №1. С. 61–82.
4. [Півторак, 1993]. Півторак Г. Українці: звідки ми і наша мова. Київ: Наукова думка, 1993. 200 с.
5. [Роптанов, 2005]. Роптанов І. І. Колиска Європи: походження мови в контексті української історії. Вінниця: б.в., 2005. 336 с.
6. [СУМ–11]. СУМ–11: Словник української мови: в 11 тт. (За ред. І. К. Білодіда). Київ: Наукова думка, 1970–1980.
7. [Широков, 2017]. Широков В. А. Эволюция как универсальный естественный закон (пролегомены к общей теории эволюции). *Бионика интеллекта. Информация, язык, интеллект. Н-Т журнал*. Харьков: Харьковський нац. ун-ет електроніки, 2017. №1 (88). С. 3–14.