

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА**

**ХІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2019**

Збірник доповідей

Частина I

Одеса,
17-18 жовтня 2019

Секція 1

Наукові напрямки:

**Комп'ютерні
телекомунікаційні мережі та
технології**

**Математичне моделювання
та інформаційні технології**

**Список
скорочень організацій, представники яких взяли участь у конференції**

Таблиця 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
BNTU	Belarusian National Technical University	Minsk	Belarus
CAFU	CRIAME of Armed Forces of Ukraine	Kyiv	Ukraine
DMTSAU	Dmutro Motorny Tavria State Agrotechnological University	Melitopol	Україна
DNU	Vasyl' Stus Donetsk National University	Вінниця	Україна
EKSTU	East Kazakhstan State Technical University D. Serikbayev	Ust-Kamenogorsk	Kazakhstan
IAEI SB RAS	Institute of Automation and Electrometry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences	Novosibirsk	Russia
IRTC IT&S NAS AND MES	International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine and Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine	Kyiv	Ukraine
KGES	Kharkiv general education school	Kharkov	Україна
LPNUU	Lviv Polytechnic National University	Lviv	Ukraine
NTU "КхPI"	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"	Kharkov	Україна
NTU «KPI»	National Technical University "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"	Kyiv	Ukraine
NU «ОМА»	Національний університет «Одеська морська академія»	Одеса	Україна
NULESU	National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	Kyiv	Ukraine
NUOS	NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDIN NAMED BY ADM. MAKAROV	Nikolaev	Ukraine
ONAFТ	Odessa National Academy of Food Technologies	Odessa	Ukraine
ONU	Odessa I.I.Mechnikov National University	Odessa	Ukraine
SSU	Sukhumi State University	Sukhumi	Georgia
VNTU	Vinnitsia National Technical University	Vinnitsia	Ukraine
БНТУ	Белорусский национальный технический университет	Минск	Белоруссия
ВНТУ	Вінницький національний технічний університет	Вінниця	Україна
ДВНЗ «КНУ»	Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»	Кривий Ріг	Україна
ДонНТУ	Донецький національний технічний університет	Покровськ	Україна
ІК НАН України	Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Київ	Україна
НТУ «ХПІ»	Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"	Харків	Україна
НТУУ "КПІ"	Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського"	Київ	Україна
НУ «ЛПІ»	Національний університет «Львівська політехніка»	Львів	Україна
ОДАТРЯ	Одеська державна академія технічного регулювання та якості	Одеса	Україна

Продовження таблиці 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
ОНАЗ	Одеська національна Академія зв'язку ім. О.С. Попова	Одеса	Україна
ОНАПТ	Одесская национальная академия пищевых технологий	Одесса	Украина
ОНАХТ	Одеська національна академія піщевих технологій	Одеса	Україна
ОНПУ	Одеський національний політехнічний університет	Одеса	Україна
ОНУ	Одеський національний університет імені І. І. Мечникова	Одеса	Україна
ОТК ОНАХТ	Одеський технічний коледж Одеської національної академії харчових технологій	Одеса	Україна
ПНПУ	Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського	Одеса	Україна
ХНУРЕ	Харківський національний університет радіоелектроніки	Харків	Україна
ХРТК	Харківський радіотехнічний технікум	Харків	Україна
ЦНДІ ОВТ ЗС України	Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України	Київ	Україна
ЮНПУ	Южноукраинский национальный педагогический университет им. К.Д.Ушинского	Одесса	Украина

ЗМІСТ

ROMANYUK S.O., ROMANYUK O.N., PAVLOV S.V., PYVOVAR M.A. USAGE OF 3D IMAGES FOR GENETIC DISEASES DIAGNOSIS (<i>VNTU, Ukraine</i>)	7
KUPRIYANOV A.B., XU SHANSHAN. CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND LIDAR IMAGES IN FOREST INVENTORY (<i>BNTU, Belarus</i>)	9
СЕМЕНЮК В.О. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ФУТБОЛЬНИХ МАТЧІВ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	10
KERESELIDZE N.G. MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELS OF INFORMATION WARFARE (<i>SSU, Georgia</i>)	13
КОМЛЕВА Н.О., НЕКНТ Н.І. WEB SERVICE FOR AUTOMATED BUILDING OF THE SEMANTIC CORE OF A SITE (<i>ONPU, Ukraine</i>)	16
КУЛЬЧИЦЬКИЙ О.С., ЛАДИГІНА О.А. ОСОБЛИВОСТІ НАДІЙНОСТІ ТА ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ (<i>ЦНТУ, Україна</i>)	19
ШВЕЦЬ В.Т. ІНФОРМАЦІЙНА ЕНТРОПІЯ І СВОБОДА ВИБОРУ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	22
VYATKIN S.I., ROMANYUK A.N., NECHYPORUK M.L. A NUMERICAL METHOD FOR ANIMATING THREE-DIMENSIONAL OBJECTS (<i>VNTU, Ukraine, IAEI SB RAS, Russia</i>)	26
ЧАПЛІНСЬКИЙ Ю.П., СУББОТІНА О.В. ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГО-КЕРОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ БЕПЕЧНІСТЮ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ (<i>ІК НАН України</i>)	29
FAINZILBERG L.S. INTELLECTUAL INFORMATION TECHNOLOGIES ON SMARTPHONE (<i>IRTC IT&S NAS AND MES, Ukraine</i>)	31
ВОЛОШИНА В.А., ЖУКОВ С.О. БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ КОРИСТУВАЧІВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	34
НАЗАРОВА І.А. МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ БАГАТОВИМІРНИХ ЖОРСТКИХ ЗАДАЧ КОШІ (<i>ДонНТУ, Україна</i>)	36
СИРЕНКО А.І. АНАЛІЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТІ ВІРТУАЛЬНИХ МАШИН В СИСТЕМЕ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ CITRIX XENSERVEN (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	38
ПУЙДЕНКО В.О. СИНТЕЗ МОДУЛЯ ДОСТОВІРНОСТІ/LRU КЕШ-ПАМ'ЯТІ ТА АСОЦІАТИВНОГО КЕШ – БУФЕРУ СТОРІНКОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРОЦЕСОРНОГО ЯДРА АРХІТЕКТУРИ IA-32 (<i>ХРТК, Україна</i>)	39
LEVINSKYI M.V., LEVINSKYI V.M. AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS STEADY STATE PROCESSES ANALYSIS IMPLEMENTATIONS IN MATLAB (<i>NU «ОМА», ОНАФТ, Україна</i>)	42
МОРОЗОВ Д.О., ЗІНОВАТНА С.Л. АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ЗАЛИШКІВ ТОВАРІВ З УРАХУВАННЯМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОСНОВНОГО ПРОДУКТУ У НОВИЙ ВИД ПРОДУКТУ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	43
МАЗУРОК Т.Л. НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ (<i>ПНПУ, Україна</i>)	46
КРИВЧЕНКО Ю.В., КРИВЧЕНКО А.А. КОМП'ЮТЕРНА РЕАЛІЗАЦІЯ АТРАКТОРНИХ СИСТЕМ У БАГАТОВИМІРНИХ ФАЗОВИХ ПРОСТОРАХ (<i>ОНАХТ, ОТК ОНАХТ, Україна</i>)	49
КОЗАК І.Р. КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ЗБОРУ БІОМЕДИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	51
НАЙДЬОНОВ О.Ю., ЗІНОВАТНА С.Л. АЛГОРИТМ КОНТРОЛЮ ОПЛАТИ З УРАХУВАННЯМ ФІКСОВАНОГО ПАКЕТУ СЕРВІСІВ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	53
ГУСЯТИН В.М., ЛЕБЕДЕВ В.О. АРХІТЕКТУРА НАПІВПАРАЛЕЛЬНОЇ ГЛИБОКОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ (<i>ХНУРЕ, Україна</i>)	55
КОТЛИК С.В., СОКОЛОВА О.П., КОРНІЄНКО Ю.К. ОГЛЯД ЗАСТОСОВУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	58
OTNOSHENNYI I.O. DESIGNING THE SOFTWARE SYSTEM FOR RECOGNITION OF A HANDWRITTEN TEXT USING A NEURAL NETWORK (<i>ONPU, Ukraine</i>)	61
СЛУШНА Н.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ І ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ООБД (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	64
КОМЛЕВА Н.О., SHYDER M.O. OUTSOURCING PLANNING PROGRAM OF	65

ІНФОРМАЦІЙНА ЕНТРОПІЯ І СВОБОДА ВИБОРУ

У статті запропонована формула оцінки свободи вибору людини, аналогічна формулі для ентропії у статистичній фізиці і інформаційній ентропії у теорії інформації. Формула застосована для порівняння свободи виборів на президентських і парламентських виборах в Україні, Сполучених штатах і Російській федерації.

Глибоке та здавалось би неосяжне, ірраціональне слово свобода. Чи можна виміряти сутність цього прагнення, його реалізацію у повсякденному житті. Думаю можна, якщо звзвити поняття свободи до таких її проявів, які, хоча і не вичерпують всіх її іпостасей, проте передають її дуже характерні і визначальні риси. Людина у чистому полі: у її волі рухатись в одному з безлічі можливих напрямків. Її свобода вибору нескінчена. Людина у вузькому коридорі: у неї є лише мінімальний вибір напрямку руху: або вперед, або назад. Її свобода мінімально можлива. Людина у в'язниці, у маленькій тісній камері. У неї відсутня свобода. Отже на питання, чи можна формалізувати таку сутність як свобода, моя відповідь ствердна. Можна, якщо свободу розглядати лише як можливість вибору. Немає вибору – немає свободи. Є вибір – є свобода. Чим більший вибір, тим більша свобода. В різних ситуаціях можливість вибору, а отже і свобода вибору, у нас різна. Різна для різних людей, різна для різних народів, різна для різних країн. Будь-який вибір базується на порівнянні.

Математика стверджує, що порівнювати можна лише дійсні числа. Тільки для пари дійсних чисел мають сенс операції порівняння «більше» або «менше». Про всі інші об'єкти математики звичайно можна сказати, що вони або рівні, або не рівні. Сказане стосується колосальної кількості різноманітних математичних об'єктів, інколи надзвичайно складної структури. Насправді і для таких об'єктів існує механізм повноцінного порівняння, але не стосовно об'єктів у цілому, а стосовно їх різноманітних числових (маються на увазі дійсні числа) характеристик.

На наше глибоке переконання все в світі можна охарактеризувати дійсними числами. Тільки завдяки існуванню таких характеристик і можна щось виміряти. Ми або це вже зробили, або це робимо, або це обов'язково зробимо. Тепер ми вміємо вимірювати не тільки геометричні параметри різних конкретних об'єктів, але й такі абстрактні об'єкти, як інформація, точніше її кількість у повідомленні, або у сукупності повідомлень, її невизначеність. Досі ми не вміли вимірювати інші абстрактні характеристики типу свободи, авторитаризму, демократії тощо. Проте приклад теорії інформації надихає на такі спроби. При цьому слід зазначити, що сама теорія інформації у своїх засадничих формулах не є оригінальною. Вона, фактично, базується на досягненнях статистичної фізики, на ключовому для неї понятті «ентропія». Так само вона використовує всі базові концепції і поняття теорії ймовірностей. Знаменита в теорії інформації формула Клода Шеннона для обчислення кількості інформації – це, фактично, один із варіантів відомої формули для знаходження ентропії в статистичній фізиці.

Найпростіша ситуація, де можна оцінити рівень свободи суспільства – це вибори в країні. Будемо вважати, що вибори відбулися чесно й з усіх N виборців за першого кандидата проголосували n_1 виборців, за другого – n_2 виборців, ..., а за останнього n_m виборців ($N = n_1 + n_2 + \dots + n_m$). Якщо взяти довільного виборця щодо якого ми не знаємо як він проголосував, то цілком можна зробити припущення, що з ймовірністю $p_1 = n_1 / N$ він проголосує за першого кандидата, з ймовірністю $p_2 = n_2 / N$ - за другого, ..., а з ймовірністю $p_m = n_m / N$ - за останнього. Свободу прийняття рішення, яку він реалізовував би при кожному можливому акті голосування, доцільно виразити за допомогою логарифму від ймовірності, як це робиться в статистичній фізиці та теорії інформації. Логарифм – це єдина елементарна функція, що забезпечує властивість адитивності даної характеристики. Адитивність означає, що якщо голосування відбувається відразу з двох незалежних питань, то свобода прийняття рішення по сукупності цих двох питань дорівнює сумі свобод з кожного окремого питання. Отже у нашому випадку в кожному можливому акті голосування свобода визначатиметься так: $-\log_2(p_1)$, $-\log_2(p_2)$, ..., $-\log_2(p_m)$. Мінус перед знаком логарифму береться для того, щоб свобода вимірювалась додатним числом, оскільки кожна з ймовірностей є числом меншим за одиницю, а логарифми таких чисел від'ємний. Логарифм береться

за основою 2 лише для того, щоб мінімальний акт свободи вибору характеризувався числом 1. Такому мініальному акту відповідає ситуація, коли ми обраємо одну з двох рівноправних кандидатур. Тоді $p = 1/2$, а $-\log_2(p) = -\log_2(1/2) = 1$. У теорії інформації така одиниця інформації називається бітом. У нашому випадку доцільнішим було б узяти за основу слово «свобода», або «freedom» англійською мовою. Початок останнього слова «freed» цілком міг би дати назву одиниці свободи. Кількісно оцінити все голосування в цілому, за всіма кандидатурами, можна було б взявши математичне очікування свободи, тобто всіх окремих актів свободи, виявлених при голосуванні за кожною окремою кандидатурою

$$S = -\sum_{i=1}^m p_i \log_2(p_i).$$

Така величина в статистичній фізиці називається ентропією. Її базова назва в теорії інформації – інформаційна ентропія. Зрештою це і є знаменита формула Клода Шеннона. В перекладі на побутову мову цей термін в теорії інформації інтерпретують як кількість інформації, а часто як невизначеність інформації. До речі, згадка про статистичну фізику тут цілком доречна, оскільки ентропія є мірою неупорядкованості або хаотичності фізичної системи, фактично, взаємної незалежності рухів її окремих структурних складових. Яку базову назву слід було б запропонувати для цієї величини у задачі про вибори. Думаю, що – ентропія виборів. А в перекладі на побутову мову, як рівень свободи виборів. Далі ми побачимо, що числові значення рівня свободи виборів цілком відповідають нашим уявленням про різноманітні варіанти результатів виборів. Це свідчитиме на користь нашого тлумачення строгого терміну «ентропія виборів».

Одночасно, як відомо з теорії інформації, інформаційна ентропія є мірою невизначеності або неочікуваності, фактично, мірою непередбачуваності стану системи чи події. У нашому випадку виборів в країні, ентропія свободи фактично визначає свободу прийняття рішення, яку довільний, знеособлений виборець реалізував би при кожному можливому акті його особистого голосування.

А тепер спробуємо застосувати запропоновану формулу до останніх президентських виборів в Україні. Тут ми мали 39 кандидатів на посаду президента. Ймовірності голосувань за кожного з кандидатів є долями голосів, поданих за них. Загалом проголосували, не зіпсувавши бюлетень 18670254 виборців. За окремих кандидатів голосувала наступна кількість виборців (прізвища кандидатів не мають жодного сенсу): 38872; 27182; 33968; 2206216; 22564; 5503; 784274; 5433; 1306450; 4648; 19542; 8453; 5714034; 15965; 14532; 5869; 4494; 307244; 9243; 4508; 20014; 1036002; 13139; 43239; 2579; 5587; 3114; 15589; 3014609; 5230; 15118; 1141332; 5331; 2532452; 117693; 18918; 18667; 109078; 18482. Скажімо ймовірність голосування за першого кандидата буде такою: $p_1 = 38872/18670254$. Свобода голосування, обчислена за поданою вище формулою, дорівнюватиме: $S = 3.045 \text{ фріда}$. Для порівняння підрахуємо свободу вибору виборця на останніх президентських виборах у Російській федерації. Там кандидатів було вісім. Вони отримали наступні відсотки голосів: 0.65%; 11.77%; 5.65%; 1.68%; 0.68%; 0.76%; 1.05%; 76.59%. Щоб перейти від відсотків до ймовірностей, відсотки просто слід поділити на сто. Використання попередньої формули у цьому разі дає наступний результат: $S = 1.210 \text{ фріда}$. Тепер ми можемо порівняти свободу вибору на президентських виборах в Україні і Російській федерації. Видно, що свобода виборів в Україні у два з половиною рази вище, ніж у Російській федерації. Цей результат цілком очікуваний. Неочікуваним буде результат порівняння свободи президентських виборів в Україні і Сполучених штатах. На останніх виборах там, як і майже завжди, було лише два кандидати. Колегія виборщиків складалась з 306 осіб на користь одного кандидата і 232 осіб на користь іншого. Тут кожна з ймовірностей можна визначити, поділивши відповідну кількість виборщиків на їх загальну кількість. У цьому разі $S = 0.986 \text{ фріда}$, тобто свобода виборів у Сполучених штатах здається навіть дещо меншою, ніж у Росії. Якщо врахувати, що в Сполучених штатах виборам передують праймеріз в кожній з провідних партій і в кожному з провідних штатів, то останній результат, як ми побачимо далі, зміниться при порівнянні з Російською федерацією на користь Сполучених штатів, але точні розрахунки тут виконати важко через брак детальної інформації.

Спробуємо зрозуміти отримані результати з точки зору математики. Припустимо, що ми маємо m рівноправних кандидатів. Рівноправність означає, що ймовірність довільного виборця проголосувати за довільного кандидата та сама для кожного кандидата. Тоді всі ймовірності рівні і кожна з них дорівнює $1/m$. У цьому разі формула свободи матиме вигляд

$$S = \log_2(m).$$

Ця формула також добре відома в теорії інформації і називається формулою Хартлі. Тобто свобода вибору прямує до нескінченості, якщо кількість рівноправних кандидатів також прямує до нескінченості. Ясно, що за інших рівних умов, на тих виборах більше свободи, де більша кількість претендентів однієї політичної вагової категорії. Україна тут поза конкуренцією в позитивному сенсі. Сполучені штати поза конкуренцією в негативному сенсі.

Другий фактор, який слід взяти до уваги, це нерівномірність голосів, поданих за різних кандидатів. Чим більшою є ця нерівномірність, тим меншою є, реально, свобода вибору. В Україні на останніх виборах нерівномірність подання голосів була меншою, ніж в Росії, і більшою, ніж в Сполучених штатах. В Сполучених штатах нерівномірність була найменшою, там майже завжди все відбувається у варіанті п'ятдесят на п'ятдесят. Проте остання обставина не здатна компенсувати ефект від малої кількості претендентів. У Російській федерації ж нерівномірність присутня в найбільшій мірі і є настільки великою, що вже не здатна компенсувати доволі значну кількість претендентів.

Максимальна можлива нерівномірність вибору – це, коли одна з ймовірностей дорівнює 1, а інші нулю. Це відповідає ситуації в колишньому Радянському Союзі. Там завжди на виборах був лише один кандидат. У цьому разі кожна з двох наведених вище формул дає один єдиний результат – нуль. Тобто свобода виборів у Радянському Союзі завжди дорівнювала нулю. Але країни, де кількість кандидатів на виборах дорівнює двом, в принципі не можуть мати рівень свободи виборів, що перевищує одиницю, і навряд можуть вважатися еталоном свободи. Подібний аналіз виборів можна провести в будь-якій країні, що дозволить всі країни розташувати у певній послідовності щодо свободи вибору в них.

Для перевірки, наскільки випадковими є отримані результати для України і Російської федерації, проаналізуємо також останні парламентські вибори в цих країнах. За методикою, викладеною вище, свобода парламентських виборів в Україні дорівнює $S = 2.922 \text{ фріда}$. Свобода парламентських виборів у Російській федерації - $S = 1.180 \text{ фріда}$. Звертає на себе увагу дивовижна близькість результатів парламентських і президентських виборів в Україні. Це свідчить про невідповідність отриманих результатів. Так само майже збігаються результати парламентських і президентських виборів у Російській федерації.

Цікаво також порівняти результати президентських і парламентських виборів в Україні у 2019 і 2014 роках. У 2014 році рівень свободи президентських виборів становив $S = 2.408 \text{ фріда}$, тобто дещо нижче, ніж у 2019 році. При цьому кількість кандидатів була значно меншою – лише 20. Політична ситуація в країні тоді була вкрай напруженою. Вибори у два тури були неприйнятною розкішшю. На Україну насувалась війна з Російською федерацією. Виборці це розуміли і переможець виборів тоді набрав голосів суттєво більше, ніж переможець виборів у 2019 році у першому турі. Тобто і фактор нерівномірності розподілу голосів спрацював на зменшення рівня свободи виборів. Але навіть попри дію цих двох факторів рівень свободи виборів у 2014 році був значно вищим, ніж, наприклад, на виборах 2004 року. Там він склав приблизно 2 фріда. Рівень свободи парламентських виборів у 2014 році становив $S = 3.286 \text{ фріда}$. Це дещо більше, ніж у 2019 році. Після успішних президентських виборів напруження в країні зменшилось. Виборці змогли дозволити собі більшу свободу і це матеріалізувалось у найвищому рівні свободи парламентських виборів у новітній історії України. Рівень же свободи виборів президента був найвищим саме у 2019 році.

Взагалі видається, що саме для українців, характерний безпрецедентно високий рівень свободи виборів. Таким є їх національний характер.

Разом з тим, результати проаналізованих виборів в Україні і Російській федерації радикально відрізняються. Як б сказав, що вони полярні. Така полярність результатів голосувань є яскравим свідченням глибинної відмінності менталітету українців і росіян.

Полярність результатів президентських виборів в Україні і Російській федерації стає ще очевиднішою, якщо врахувати, що в Україні останні президентські вибори відбувались у два тури (це доволі часто траплялось і у попередній історії незалежної України. У разі двох турів для рівня свободи виборів матимемо таку формулу

$$S = S_1 + S_2,$$

де S_1 - рівень свободи виборів у першому турі, S_2 - рівень свободи виборів у другому турі. Вище вже наведена формула свободи виборів для першого туру. Аналогічно

$$S_2 = -\sum_{i=1}^2 P_i \log_2(P_i).$$

Сума рівнів свободи виборів виникає як наслідок адитивності ентропії для двох незалежних підсистем, якими можна вважати перший і другий тур виборів, або як наслідок властивості логарифму і відповідної властивості математичного очікування. Так для другого туру президентських виборів в Україні у 2019 році $P_1 = 0.7322$, $P_2 = 0.2445$. Тоді $S_2 = 0.826$. Відповідно, ми отримаємо безпрецедентно високий результат для свободи виборів в Україні $S = 3.871$ *фріда*.

Якщо праймеріз у Сполучених штатах вважати за перший тур президентських виборів, навіть у разі двох рівноправних кандидатів на них, насправді їх завжди більше, ми матимемо там в якості нижньої межі приблизно 2 *фріда*, що значно більше, ніж у Російській федерації. Нагадаємо, що у Російській федерації рівень свободи виборів на останніх президентських виборах становив лише 1.210 *фріда*.

Запропонований підхід до визначення свободи виборів є універсальним. Його можна застосувати у багатьох окремих сферах життя суспільства. На нашу думку, цей підхід можна застосувати і для оцінки свободи суспільства в цілому.

НТТБ ОНАХТ

XII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019****INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2019**

ОДЕСА
17– 18 ЖОВТНЯ, 2019

Збірник включає доповіді учасників XII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2019»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А., Плотніков В.М.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.