

В даному прикладі групування обране за роками, тому загальний рейтинг кожної з обраних областей за період з 2013 по 2015 рр. деталізований окремо по кожному року періоду, що на діаграмі відображено різними кольорами.

### **4.3. Інструментальний засіб «Технічне обслуговування»**

При експлуатації складних систем (територіально-розподілених систем, мереж зв'язку, інформаційно-обчислювальних мереж та ін.) для продовження термінів їхньої працездатності, враховуючи неминучі процеси «старіння» систем та зносу їхніх підсистем, застосовуються гнучкі стратегії технічного обслуговування (ТО) [16]. При використанні гнучких стратегій терміни проведення та обсяги ТО визначаються фактичним технічним станом елементів, що обслуговуються. За рахунок цього зменшується надмірність операцій ТО, знижуються експлуатаційні витрати і поліпшуються значення показників надійності та ефективності систем. Впровадження гнучких стратегій ТО пов'язано з необхідністю розв'язку оптимізаційних задач для визначення періодів та обсягів ТО елементів систем. Однак при функціонуванні елементів у складі системи оптимальні для кожного з них терміни ТО не завжди можуть бути реалізовані через взаємозв'язки елементів при виконанні цільових задач і обмеженості загальносистемних ресурсів, що виділяються на ТО. Цю проблему може бути вирішено тільки при системному розгляді задачі планування ТО [16]. Відмінною особливістю задачі планування ТО системи при використанні гнучких стратегій є необхідність аналізу великих об'ємів інформації про технічний стан елементів, функціональну завантаженість системи, наявні ресурси на проведення ТО та ін. При цьому планування ТО може здійснюватися в межах дворівневої ієрархічної системи. На нижньому рівні в окремих елементах проводиться збір і аналіз інформації про технічний стан та за необхідності формуються заявки на ТО. На верхньому рівні, наприклад, в центрі ТО здійснюється визначення конкретних дат обслуговування елементів з урахуванням загальносистемних ресурсів.

### 4.2.3. Постановка задачі планування технічного обслуговування

Розглянемо територіально-розподілену систему, що складається з  $n$  елементів (вузлів)  $j$ ,  $j \in J = \{1, 2, \dots, n\}$ . Нехай  $T$  – інтервал планування (місяць, квартал та ін.) ТО системи. Перед початком інтервалу планування в центр ТО надходять заявки на обслуговування елементів. При формуванні заявок на ТО враховується, що показники якості функціонування елементів (наприклад, коефіцієнт готовності чи коефіцієнт оперативної готовності) є функціями від дати початку обслуговування. Функціями від дат початку обслуговування є також величини витрат ресурсів різного виду (обсяг витратних матеріалів, вартість ТО, трудовитрати та ін.). Позначимо через  $x_j$  дискретну змінну, що вказує на дату початку обслуговування  $j$ -го елемента,  $x_j \in X_j = \{1, 2, \dots, T\}$ . Заявкою на ТО є набір:

$$Z_j = \langle \tau_j, f_j(x_j), g_{ij}(x_j), x_j \in X_j, j \in J, i \in I = \{1, 2, \dots, m\} \rangle,$$

де  $\tau_j$  – тривалість ТО елемента (величина  $\tau_j$  залежить від виду ТО, яке необхідно проводити на інтервалі планування і може бути різною, наприклад, для річного та щомісячного ТО);

$f_j(x_j)$  – значення показника якості функціонування  $j$ -го елемента у випадку, якщо його ТО починається в  $x_j$ -й день інтервалу планування (таким показником може виступати коефіцієнт готовності елемента, коефіцієнт оперативної готовності та ін.);

$g_{ij}(x_j)$  – витрати ресурсу  $i$ -го виду на обслуговування  $j$ -го елемента, якщо його ТО починається в  $x_j$ -й день періоду ТО;

$m$  – число видів ресурсів.

Для кожного елемента якість планування ТО оцінюється показником

$$h_j(x_j) = |f_{0j} - f_j(x_j)|, \quad (4.1)$$

де  $f_{0j} = \max_{x \in X_j} f_j(x)$ ,  $j \in J$ .

Показник (4.1) характеризує зниження якості функціонування елемента при відхиленні строків його обслуговування від оптимальних. Складаючи план ТО,

необхідно враховувати умови, що визначаються взаємодією різних елементів при вирішенні цільових задач. Ця взаємодія призводить до того, що в складі системи існує множина елементів  $J_\rho = \{j_1, j_2, \dots, j_{k_\rho}\} \subseteq J$ , об'єднаних, наприклад, за ознакою неможливості одночасного ТО більш ніж  $u_\rho$  будь-яких елементів із їх складу для всього періоду планування, де  $j_1, j_2, \dots, j_{k_\rho}$  – номери елементів;  $\rho = 1, 2, \dots, r$ ;  $r$  – число таких множин. Так, наприклад, якщо для елементів  $j_1 = 1, j_2 = 6, j_3 = 7, j_4 = 15$  відомо, що одночасне обслуговування будь-яких трьох з них і всіх чотирьох заборонено, то  $u_1 = 2, J_1 = \{1, 6, 7, 15\}$ . Крім цього, можуть задаватись обмеження на максимальне число  $N_l$  елементів, що обслуговуються в  $l$ -й день,  $l = 1, 2, \dots, T$ . Ці умови визначаються як функціональними особливостями систем, що обслуговуються, так і обмеженістю ресурсів на проведення ТО.

Необхідно скласти план  $x = (x_1, \dots, x_j, \dots, x_n)$  обслуговування всіх елементів, який мінімізує втрати коефіцієнта готовності і задовольняє наведеним вище обмеженням.

Математична модель сформульованої задачі має вигляд:

$$h(x) = \sum_{j \in J} h_j(x_j) \rightarrow \min \quad (4.2)$$

$$g_i(x_j) = \sum_{j \in J} g_{ij}(x_j) \leq b_i, \quad i \in I, \quad (4.3)$$

$$\sum_{j \in J} \delta_l(x_j) \leq N_l, \quad l = 1, 2, \dots, T, \quad (4.4)$$

$$\sum_{j \in J_\rho} \delta_l(x_j) \leq u_\rho, \quad \rho = 1, 2, \dots, r, \quad l = 1, 2, \dots, T, \quad (4.5)$$

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X = \prod_{j \in J} X_j, \quad X_j = \{1, 2, \dots, T\}, \quad (4.6)$$

$$\text{де } \delta_l(x_j) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x_j \leq l \leq x_j + \tau_j - 1 \\ 0, & \text{віншому випадку} \end{cases}.$$

Обмеження (4.4) відображають умови на неприпустимість планування одночасного ТО елементів, кількість яких перевищує кількість ремонтних бригад, що працюють в  $l$ -й день. Обмеження (4.5) присутні у разі, коли  $J_\rho$  елементів ідентичні за своїм функціональним призначенням, і одночасне обслуговування більш ніж  $u_\rho$  з них може помітно знизити ефективність усієї системи.

Якщо вся множина елементів системи розбивається на зони обслуговування, розташовані в різних регіонах, розглядаються обмеження  $\alpha_j < x_j < \beta_j$ ,  $j \in J$ , що задають бажані інтервали обслуговування елементів. У цьому випадку для всіх елементів з однієї зони обслуговування відводиться один і той самий інтервал ТО. У задачі (4.2)–(4.6) додатковими обмеженнями є умови неперервності обслуговування елемента  $j$  за час  $\tau_j$  із заборонаю ТО у вихідні та святкові дні. Ці умови враховуються природним чином. Так, наприклад, якщо сьомий день періоду  $T$  – вихідний, то він виключається з усіх  $X_j$ :  $X_j = \{1, 2, \dots, 6, 8, \dots, T\}$ ,  $j \in J$ .

Модель (4.2)–(4.6) представляє собою задачу дискретного сепарабельного програмування з обмеженнями комбінаторного типу. В [53] для її розв'язання використовується комбінований алгоритм, що полягає в послідовному застосуванні процедури аналізу і відсіювання варіантів [13, 52] та методу послідовної статистичної оптимізації [75]. Проте при розв'язанні реальних задач ТО існують випадки, коли алгоритм, запропонований у [53], дозволяє знаходити тільки наближені розв'язки задачі (4.2)–(4.6). Такі випадки виникають, коли вже неможливо застосувати процедури аналізу та відсіювання варіантів [13, 52, 53], а кількість усіх, що залишилися, допустимих варіантів ТО настільки велика, що не дозволяє знайти оптимальний план ТО прямим перебором. Тому виникає необхідність розробки інших, ефективніших алгоритмів для розв'язання поставленої задачі.

### 4.2.3. Алгоритм розв'язання задачі технічного планування методом динамічного програмування

Нехай  $x = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n) \in X = \prod_{j \in J} X_j$  – задає набір днів початку ТО для елементів системи,  $x_j \in \{0, 1, 2, \dots, T\}$ . Якщо  $x_j = 0$ , це означає, що для  $j$  – елемента, ще не встановлений день початку ТО. Позначимо  $x_k^d = (x_1, \dots, x_{k-1}, d, x_{k+1}, \dots, x_n)$ ,  $d \in \{0, 1, 2, \dots, T\}$  – певний (можливо, навіть недопустимий) план ТО, в якому всі елементи, крім  $k$ -го, фіксовані, а значення  $k$ -го варіюється в межах від 0 до  $T$ .

Загальний розв'язок задачі будемо знаходити ітераційно. Результатом  $k$ -ої ітерації ( $k = \overline{1, n}$ ) буде частковий розв'язок задачі, тобто розв'язок, в якому елементи з 1 по  $k$ -й утворюють оптимальний план ТО без врахування решти елементів з  $k + 1$  по  $n$ . Нехай для 1-го, 2-го, ...,  $k - 1$ -го елемента знайдений оптимальний план ТО при деяких фіксованих значеннях  $x_{k+1}, x_{k+2}, \dots, x_n$ . Такий частковий розв'язок розглядатимемо у вигляді  $x_k^0 = (x_1, \dots, x_{k-1}, 0, x_{k+1}, \dots, x_n)$ .

Позначимо  $W_1$  – множину допустимих значень  $x_k$ , які на  $k$ -ій ітерації алгоритму задовольняють обмеження (4.3)–(4.5) разом з частковим розв'язком  $x_k^0$ , а  $W_2$  – множину значень, які  $x_k$  не може приймати при фіксованих  $x_1, x_2, \dots, x_{k-1}$  часткового розв'язку задачі на  $k-1$  ітерації. При цьому план ТО  $x = (0, 0, \dots, 0, x_k, x_{k+1}, \dots, x_n)$  повинен задовольняти обмеженням (4.3)–(4.5).

Множину значень, які  $x_k$  не можуть приймати при  $x = (0, 0, \dots, 0, x_k, x_{k+1}, \dots, x_n)$  внаслідок порушення обмежень (4.3)–(4.5) позначимо  $W_3$ . Якщо  $W_3 = X_k$ , то задача не має розв'язку.

Таким чином,  $W_1 \cup W_2 \cup W_3 = \{1, 2, \dots, T\}$ .

Отже, ітераційний процес розв'язання задачі (4.2)–(4.6) описується таким рекурентним співвідношенням:

$$z(x, 0) = 0$$

$$z(x, k) = \min \left\{ z(x_k^0, k-1) + \min_{d \in W_1} h_k(d); \min_{d \in W_2} \left( z(x_k^d, k-1) + h_k(d) \right) \right\},$$

де  $z(x, k)$  – частковий розв’язок задачі на  $k$ -й ітерації,  $z(x, n)$  остаточний розв’язок задачі.

На рис. 4.23 білі клітинки  $k$ -го рядка відповідають множині  $W_1$ , сірі – множині  $W_2$ , а чорні – множині  $W_3$ .

### Процедура аналізу множини $W_1$

На  $k$ -й ітерації,  $k = \overline{1, n}$  знайдемо  $d^* = \underset{d \in W_1}{\operatorname{argmin}} h_k(d)$  та  $h^* = h_k(d^*)$ .

Тоді  $z^*(x, k) = z(x_k^0, k - 1) + h^*$ , де  $z(x_k^0, k - 1)$  – частковий розв’язок задачі для  $k - 1$  перших елементів, тобто  $z^*(x, k) \leq z(x_k^0, k - 1) + h_k(d)$ ,  $d \in W_1$ .

Таким чином, множину  $W_1$  розглянуто.

### Процедура аналізу множини $W_2$

Розглянемо множину  $W_2$ , і видалимо з неї «неперспективні» значення  $x_k$ :

$$W_2^* = W_2 \setminus \{d \mid d \in W_2: h_k(d) \geq h^*\}.$$

Якщо  $W_2^* = \emptyset$ , то значення перших  $k$  елементів в  $x_k^{d^*}$  є оптимальними. В іншому випадку знайдемо  $q = \underset{d \in W_2}{\operatorname{argmin}} h_k(d)$  і при цьому значенні обчислимо

$z(x_k^q, k - 1)$  при фіксованому  $x_k = q$ .

Дні Ітер.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	...	T-3	T-2	T-1	T
1																		*				...				
2									*													...				
3															*							...				
4											*											...				
...	...																									
k-1																	*					...				
k																						...				
k+1	+																					...				
..	+																					...				
n	+																					...				

\* – оптимальні значення  $k - 1$  перших елементів в  $x_k^0$ ,

+ – фіксовані значення для  $x_{k+1}, x_{k+2}, \dots, x_n$  в  $x_k^0$ .

Рис. 4.23. Графічна ілюстрація  $k$ -ої ітерації алгоритму

Якщо  $z^*(x, k) > z(x_k^q, k - 1) + h_k(q)$ , то покладемо  $h^* = z(x_k^q, k - 1) - z(x_k^0, k - 1) + h_k(q)$ ,  $d^* = q$ , та  $z^*(x, k) = z(x_k^q, k - 1) + h_k(q)$ . Тоді  $x_k^{d^*}$  – новий покращений варіант.

Розглянемо  $W_2^{**} = W_2^* \setminus \{q\}$ . У випадку  $W_2^{**} = \emptyset$  – частковим розв'язком задачі (2)–(6) на  $k$ -ій ітерації буде  $x_k^{d^*}$ , а  $z(x, k) = z^*(x, k)$ . При  $W_2 \neq \emptyset$  повторюємо цю процедуру.

### Алгоритм розв'язання задачі (4.2)–(4.6):

1. При  $k = 1$  будуємо множини  $W_1, W_3$  ( $W_2 = \emptyset$ ) та знаходимо розв'язок шляхом пошуку найкращого можливого мінімуму.  $z(x, 1) = \min_{d \in W_1} h_k(d)$ ,  $x = (d^*, x_2, x_3, \dots, x_n)$  і переходимо до кроку 4.
2. При значенні  $k > 1$ , використовуючи частковий розв'язок, отриманий на  $k - 1$  ітерації, будуємо множини  $W_1, W_2, W_3$ . За допомогою критерію  $h^*$  відсіюємо безперспективні варіанти і знаходимо  $d^* = \operatorname{argmin}_{d \in W_1} h_k(d)$ , тобто застосовуючи процедуру аналізу  $W_1$ , отримуємо перший допустимий варіант для  $k$ -ї ітерації.
3. Застосовуємо процедуру аналізу  $W_2$  і отримуємо частковий розв'язок задачі для  $k$ -ї ітерації:  $x = (x_1, \dots, x_{k-1}, d^*, x_{k+1}, \dots, x_n)$ .
4. Якщо  $k = n$ , то  $x$  розв'язок задачі, інакше  $k = k + 1$  і переходимо до кроку 2.

*Твердження.* Для отримання розв'язку із заданою точністю  $P$  на кроці 3 наведеного алгоритму відсіюється множина  $W_2$ , якщо виконується критерій:

$$\Delta_k = \Delta_{k-1} + h^* - \min_{d \in W_2} h_k(d) \leq P.$$

Власне, запропонований алгоритм, що базується на засадах динамічного програмування, орієнтований на знаходження точного розв'язку задачі (4.2)–(4.6) шляхом цілеспрямованого перебору. Таким чином, перевагою саме цього алгоритму є конструювання та послідовний аналіз найперспективніших варіантів, тоді як процедури аналізу та відсіву, описані у [53], витрачають час

також на генерування й відсів малоперспективних варіантів, та й ефективність цього відсіву залежить від ряду факторів. Тому для знаходження точного розв'язку та розв'язку із заданою точністю розроблений алгоритм має переваги в ефективності, що також підтверджується на експериментальних тестуваннях.

На вхідних даних, наведених в [23], задача (4.2)–(4.6) розв'язувалася системою [33] методом послідовного аналізу та відсіву варіантів [53]. На цих самих даних застосовано розроблений алгоритм у створеній комп'ютерній системі. Отримані результати засвідчили ефективність описаного алгоритму: в першому випадку було отримано наближений розв'язок, у другому – оптимальний.

#### 4.2.3. Розв'язання задачі планування технічного обслуговування на основі онтологічної моделі територіально-розподіленої системи

Розроблено інструментальний засіб «Технічне обслуговування», який на основі онтологічної моделі територіально-розподіленої системи (рис. 4.24, 4.25) формує елементи моделі задачі технічного обслуговування за допомогою інтерпретаційних функцій та процедур виокремлення інформації, деякі з яких описані у розділі 2.1.

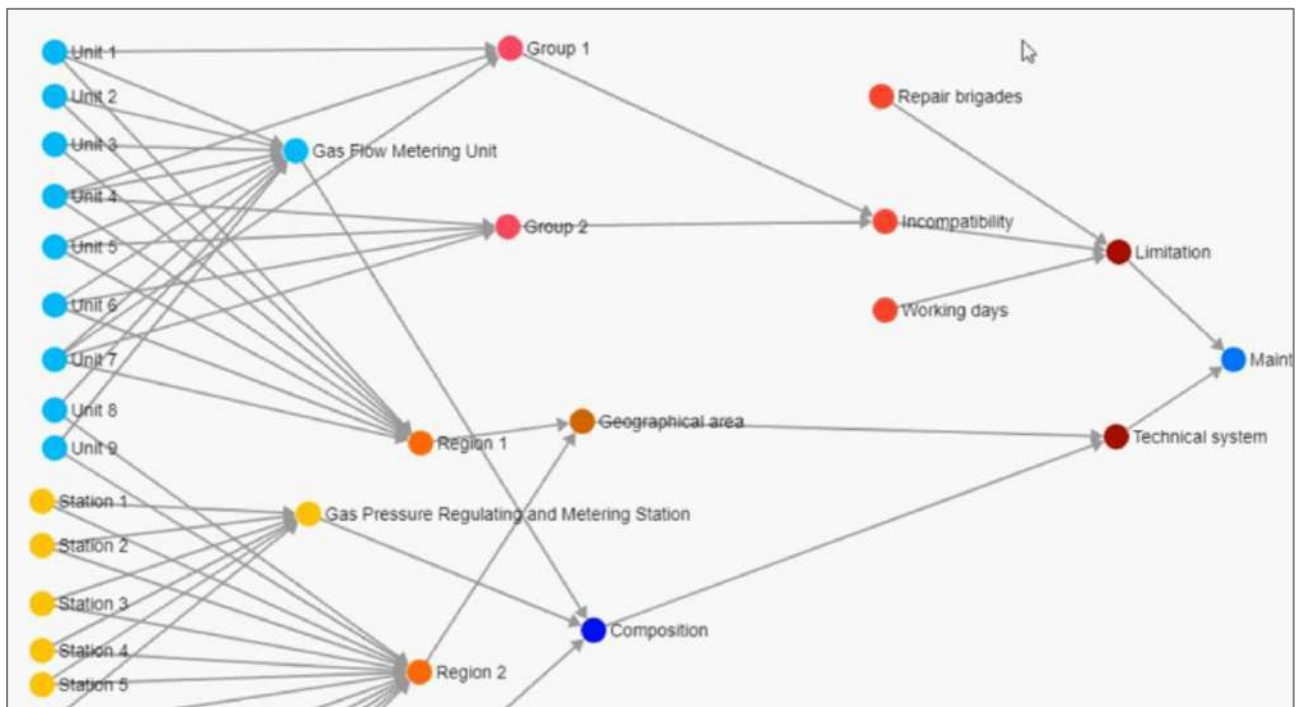


Рис. 4.24. Онтологічний граф територіально-розподіленої системи



Однак, для безпосереднього застосування розробленого інструментального засобу до онтологічної моделі накладаються певні додаткові вимоги. Іншими словами її таксономічна структура та атрибутивні властивості об'єктів мають відповідати певному шаблону та проходити валідацію на коректність.



Рис. 4.25. Об'єктне представлення онтологічної моделі

Створена онтологічна модель в середовищі ТОДОС може бути відображена на географічній карті рис. 4.26.

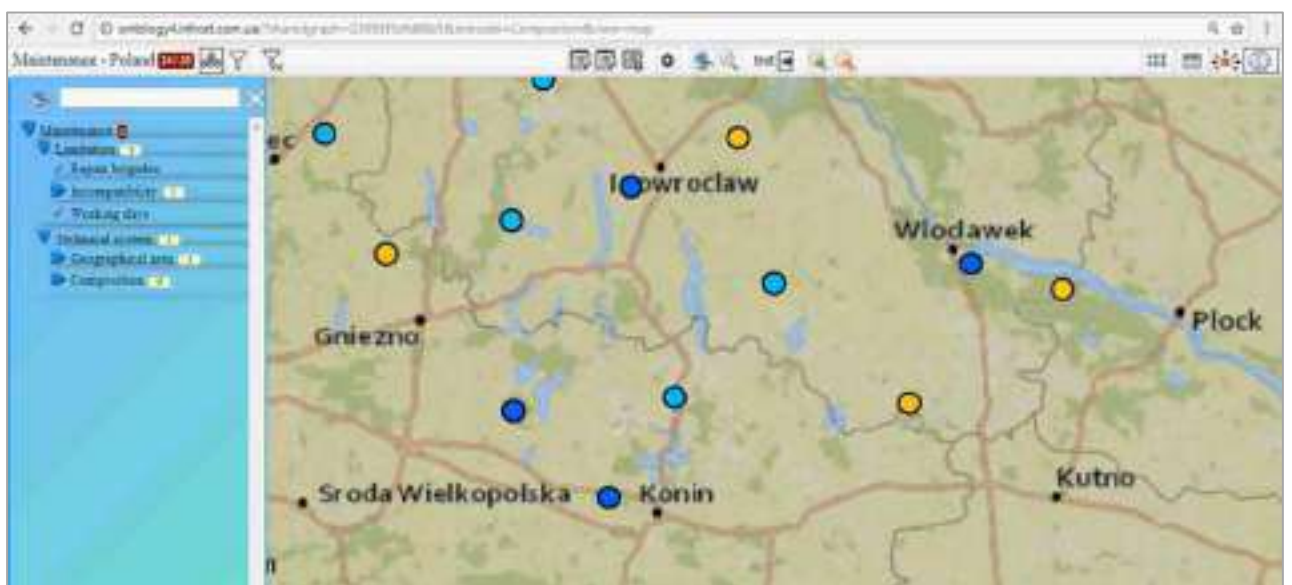


Рис. 4.26. Геоінформаційне представлення онтологічної моделі

Інструментальний засіб планування ТО (рис. 4.27) орієнтований на пошук оптимальних планів за критерієм мінімального сумарного відхилення чергової дати обслуговування кожного елемента від теоретично необхідної за експлуатаційними характеристиками системи.

Комплекс розрахований на складання щомісячного плану ТО елементів і може враховувати наступні обмеження:

- наявність вихідних та святкових днів протягом періоду планування ТО;
- задане максимально можливе число задіяних ремонтних бригад по кожному дню інтервалу планування ТО;
- тривалість (у днях) обслуговування кожного елемента;
- наявність заборон на одночасне обслуговування деяких елементів;
- часові інтервали, в межах яких бажано обслуговування кожного елемента.

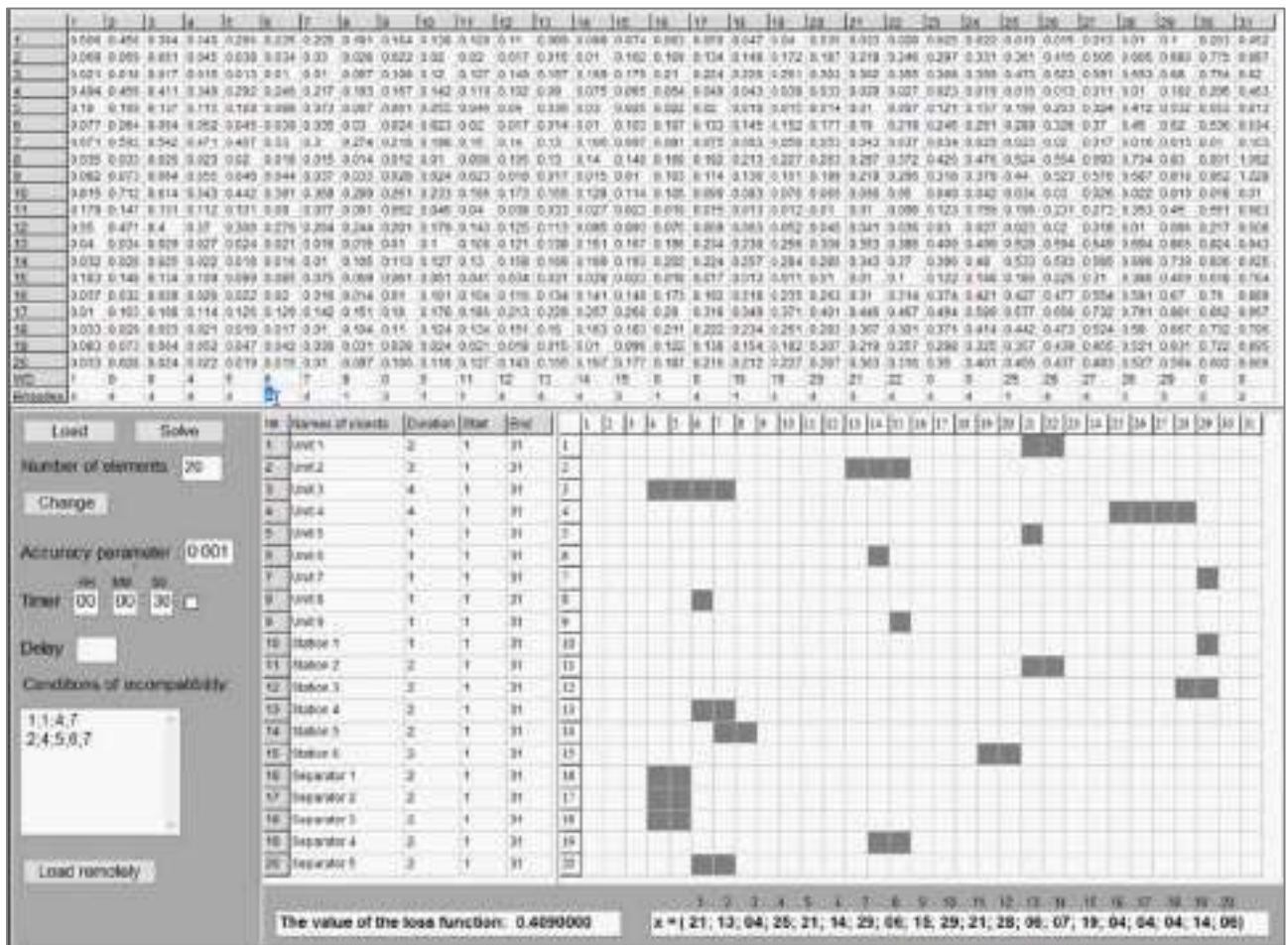


Рис. 4.27. Інструментальний засіб «Технічне обслуговування»

Після запуску програмної системи планування ТО користувач має сформулювати вхідні дані. Крім автоматичного формування на основі онтологічної моделі, у системі є можливість їх заповнення за допомогою відповідного інтерфейсу.

У таблицю для елементів заносяться деякі їх характеристики: імена, тривалості і бажані інтервали обслуговування по кожному елементу. В основній таблиці вказуються святкові та вихідні дні, протягом яких заборонене обслуговування елементів; кількості вільних бригад для кожного дня інтервалу планування; для кожного елементу задається штрафна функція, яка визначає втрату коефіцієнта готовності. Умови несумісності задаються в відповідному полі.

Перед початком розв'язку слід вказати час, за який задача має бути розв'язана, та точність розв'язку. Варто відмітити, що точність можна змінювати під час самого процесу розв'язку задачі, якщо швидкість його знаходження не влаштовує користувача.

#### **Висновки за розділом 4**

У четвертому розділі описуються інструментальні засоби, в яких програмно реалізована технологія онтологічного супроводу розв'язання задач ранжування:

- **«Альтернатива»** – інструментальний засіб для розв'язку задачі ранжування. Онтологічна модель, що створюється експертом ПдО та/або ОПР є основою на якій формується модель задачі ранжування. В математичне забезпечення цієї системи входять основні методи багатокритеріального прийняття рішення (MCDA методи), а також алгоритм для розв'язання оберненої задачі ранжування. Система дозволяє відображувати отриманий рейтинговий список об'єктів, як у табличному вигляді, так і у вигляді діаграм.

- **«Оцінка досягнень»** – інструментальний засіб, що дозволяє здійснювати міждисциплінарне рейтингування учасників конкурсних змагань, у тому числі учасників Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт

учнів – членів Малої академії наук України. Крім перегляду рейтингової таблиці учнів та можливості фільтрації даних, у користувача є потужні засоби для проведення аналітичних досліджень по регіонам, школам, секціям/предметам та інше за допомогою можливості створення різнобічних кругових і стовпчикових діаграм та графіків. При розробці засобу використаний онтологічний підхід.

- **«Технічне обслуговування»** – в інструментальному засобі реалізована технологія перетворення онтологічної моделі територіально-розподіленої системи в оптимізаційну модель пошуку оптимальних планів ТО. Виявлення критичних елементів, для яких потрібне проведення ТО здійснюється за допомогою розв'язку задачі ранжування. Для знаходження оптимальних планів ТО розроблений алгоритм, що базується на ідеології методу динамічного програмування.

У розділі наведені приклади використання розроблених інструментальних засобів на основі онтологічного супроводу.

Основні результати розділу опубліковано в [21, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 80]

## ВИСНОВКИ

У процесі виконання дисертаційного дослідження розроблений підхід до аналізу онтологічного представлення предметної області з метою виокремлення об'єктів, що є складовими для формування моделей задач ранжування та вибору. Основні результати роботи є такі:

1. Проведено аналіз існуючих програмних засобів багатокритеріального прийняття рішень. Дослідження показало, що існує потреба у створенні онтологічного супроводу розв'язання задач ранжування альтернатив та розробленні відповідної технології.
2. Для забезпечення змістовності аналізу отриманих результатів в процесі проведення вибору (ранжування) запропоновано підхід, що базується на розв'язанні оберненої задачі ранжування.
3. Запропоновано онтологічне представлення задачі ранжування альтернатив на основі модифікованої онтології задачі вибору.
4. Розроблено перетворення онтологічної моделі предметної області в інформаційне середовище моделі задачі ранжування.
5. Розроблено алгоритм конкурентної нормалізації критеріїв для обчислення рейтингових значень альтернатив.
6. Сформульовано обернену задачу ранжування та розроблено алгоритми її розв'язання, що базуються на методологіях послідовного аналізу варіантів та динамічного програмування.
7. Розроблено архітектуру системи розв'язку задач ранжування альтернатив, описано її інформаційну та функціонально-компонентну модель.
8. На основі розроблених моделей і методів реалізовано та інтегровано в систему «ТОДОС» інструментальний засіб «Альтернатива», що забезпечує онтологічний супровід розв'язання задач ранжування альтернатив за сукупністю показників.
9. На основі створеної системної компоненти «Альтернатива» ІТ-технології ТОДОС реалізовано інструментальний засіб «Оцінка досягнень», інтегрований в систему «ТМІАС».

Результати дисертаційного дослідження можуть бути використані для забезпечення онтологічного супроводу та підвищення ефективності розв'язання задач прийняття рішень, а також у процесах рейтингового оцінювання та аналізу розв'язків задач ранжування альтернатив.

Результати впровадження підтверджено відповідними актами.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Айзерман М. А. Выбор вариантов: основы теории / М. А. Айзерман, Ф. Т. Алескеров. – Москва: Наука, 1990. – 240 с.
2. Айзерман М. А. Некоторые аспекты общей теории выбора лучших вариантов / М. А. Айзерман, А. В. Малишевский. // Автоматика и телемеханика. – 1981. – № 2. – С.65–83.
3. Андон Ф. И. Semantic Web как новая модель информационного пространства интернет / Ф. И. Андон, И. Ю. Гришанова, В. А. Резниченко. // Проблемы программирования. – 2008. – №. 2-4. – С. 417–430.
4. Артемьева И. Л. Интеллектуальная система, основанная на многоуровневой онтологии химии / И. Л. Артемьева, Н. В. Рештаненко. // Программные продукты и системы. – 2008. – № 1. – С. 84-87.
5. Беллман Р. Динамическое программирование / Р. Беллман. — М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. – 400 с.
6. Бениаминов Е. М. Некоторые проблемы широкого внедрения онтологий в ИТ и направления их решений [Электронный ресурс] / Е. М. Бениаминов. – Режим доступа до ресурсу: <http://beniaminov.rsuh.ru/BeniaminovOntoNew.pdf> (дата звернення: 14.08.2017).
7. Боровикова О. И. Организация порталов знаний на основе онтологий / О. И. Боровикова, Ю. А. Загорюлько. // Труды международного семинара «Диалог'2002» по компьютерной лингвистике и интеллектуальным технологиям. – Протвино, 2002. –Том 2. – С. 76-82.
8. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: Пер. с англ. – М.: Конкорд, 1992. – 519 с.
9. Вайсфельд М. Объектно-ориентированное мышление / М. Вайсфельд. – СПб.: Питер, 2004. – 304 с.
10. Ван дер Варден Б. Л. Переписка между Паскалем и Ферма по вопросам теории вероятностей / Б. Л. Ван дер Варден // Историко-математические исследования. — М.: Наука, 1976. — № 21. — С. 228—232.

11. Величко В. Ю. Комплексные инструментальные средства инженерии онтологий / В. Ю. Величко, К. С. Малахов, В. В. Семенов, А. Е. Стрижак // International Journal «Information Models and Analyses», 2014. – vol. 3, № 4. – Р. 336-361.
12. Власкин А. В. Программное ядро ДИС2 решения задач когнитивной науки и онтологического инжиниринга / А.В. Власкин. // Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования: матер. VII Всерос. науч.-практ. конф. (с межд. участием) – Омск: СибАДИ, 2012. – С. 350-351.
13. Волкович В. Л. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования сложных систем управления / В. Л. Волкович, А. Ф. Волошин, Т. М. Горлова. – Киев: Наук. думка, 1984. – 216 с.
14. Гаврилова Т. А. Онтологический инжиниринг // Сб. докладов Восьмой науч.-практич. конфер. «Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий. Системы управления знаниями». – Москва, 2005. – С. 79-82.
15. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем [Текст] / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
16. Гагин А. А. Надежность, живучесть и техническое обслуживание сетей связи / А. А. Гагин, В. А. Зеленцов. – Министерство обороны СССР, 1991. – 169 с.
17. Гафт М. Г. О построении решающих правил в задачах принятия решений / М. Г. Гафт, В.В. Подиновский // Автоматика и телемеханика. – №6. – 1981.
18. Гладун А. Я. Онтологии в корпоративных сетях [Электронный ресурс] / А. Я. Гладун, Ю. В. Рогушина // Интернет-журнал «Корпоративные информационные системы», 2006. – № 1. – Режим доступа: <http://www.management.com.ua/ims/ims115.html> (дата звернення: 10.09.2014).



19. Гладун В. П. Процессы формирования новых знаний [Текст] / Гладун В. П. – София : СД «Педагог 6», 1994. – 192 с.
20. Гладун В. П. Тематический анализ естественно языковых текстов / В. П. Гладун, В. Ю. Величко, Л. А. Святогор. // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: Труды между-народной конференции «Диалог 2006» (Бекасово, 31 мая – 4 июня 2006 г.), под ред. Н.И. Лауфер, А. С. Нариньяни, В. П. Селегея. – М.: Изд-во РГГУ. – 2006. – С.115-118.
21. Горборуков В. В. База даних «Національний рейтинг інтелектуальних досягнень учнівської молоді» / В. В. Горборуков, О. В. Франчук // Матеріали XIII-ї Міжнародної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» – ТАAPSD'2016 (Київ, 5-9 грудня 2016 року). – Київ, 2016. – С. 57–61.
22. Горборуков В. В. Використання онтологій у системах підтримки прийняття рішень / В.В. Горборуков, О. Є. Стрижак, О.В. Франчук. – Математичне моделювання в економіці: Зб. наук. праць // НАН України Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору, Ін-т економіки та прогнозування, Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова; редкол.:С.О. Довгий (голов. ред.) [та ін.]. – К., 2013. – Вип. 3. – С. 33–40.
23. Горборуков В. В. Задача планування технічного обслуговування складних систем / В.В. Горборуков, О.В. Франчук. // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. – 2014. – т. 163. – С. 52-58.
24. Горборуков В. В. Застосування задачі вибору в онтографах для дослідження та аналізу стану здоров'я учнів на основі результатів медичної діагностики / В. В. Горборуков // Медична інформатика та інженерія. – 2015. – № 4. – С. 88-91.
25. Горборуков В. В. Застосування задачі вибору в онтографах. / В.В. Горборуков // Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Геоінформаційні технології у територіальному управлінні» (м. Одеса, 17 - 18 вересня 2015 року). – Одеса, 2015. – С. 45-49.

26. Горборуков В. В. Основні підходи до створення системи підтримки прийняття рішень для запису на вибіркові навчальні дисципліни / В.В. Горборуков, О.В. Олецький. // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. – 2017. Т. 198. - С. 54-58.
27. Горборуков В. В. Про одну задачу багатокритеріального вибору / В. В. Горборуков. // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. – 2015. – Т. 177. – С. 53-57.
28. Горборуков В. В. Розв'язок задачі ранжування альтернатив в СППР «VERUM EST» / В. В. Горборуков // Матеріали 20-го ювілейного Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь в ХХІ столітті» – (м. Харків, 19-21 квітня 2016 року) – Харків: ХНУРЕ, 2016. – С. 92-93.
29. Горборуков В. В. Сервіс автоматизованого запису на вибіркові навчальні дисципліни в НаУКМА та можливі напрямки його інтелектуалізації / В.В. Горборуков, О.В. Олецький. // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. – 2016. т. 190. – С. 52-56.
30. Горборуков В. В. Система оцінювання інтелектуальних досягнень учнівської молоді. Онтологічний підхід / В.В. Горборуков, В.В. Приходнюк, О. Є. Стрижак, О. В. Франчук // Сборник трудов XVI Международной научной конференции «Интеллектуальный анализ информации (ИАИ-2016)» им. Т.А.Таран. Сборник трудов. – К.: Просвіта, 2016. – С.36 - 42
31. Горборуков В. В. Система підтримки прийняття адміністративних та управлінських рішень "VERUM EST" / В.В. Горборуков, О.В. Франчук // Зб. наук. праць за матеріалами VIII-ї Міжнародної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» – ТАAPSD'2011 (Ялта, 19-23 вересня 2011 року). – Ялта, Україна, 2011. – С. 60-61.
32. Гуржій А. М. Онтологічні інструменти управління мережевими інформаційними ресурсами та їх використання в освітній та науковій

- діяльності // А. М. Гуржій, О. Є. Стрижак // Наукові записки Малої академії наук України : Збірник наукових праць. Серія : Педагогічні науки. – К. : Національний центр «Мала академія наук України», 2013. – Випуск 3. – С. 427-434.
33. Диалоговый комплекс планирования технического обслуживания территориально-распределенных систем / С. В. Волкович, В. А. Заславський, В. А. Зеленцов, О. В. Франчук // Сб. научных докладов и сообщений 4-й национальной школы с международным участием «Системы автоматизации инженерного труда и научных исследований – Сайтни-90». Болгария, Албена 1–6 октября 1990. – 1990. – С. 297–301.
34. Добров Б. В. Лингвистическая онтология по естественным наукам и технологиям для приложений в сфере информационного-поиска / Б. В. Добров, Н. В. Лукашевич // Ученые записки Казанского университета. – 2007. – том 149. – С. 50-72.
35. Добров Б. В. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения: учебное пособие / Б. В. Добров, В. В. Иванов, Н. В. Лукашевич, В. Д. Соловьев. – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 173 с.
36. Довгялло А. М. Диалог пользователя и ЭВМ: основы проектирования и реализации [Текст] / А. М. Довгялло; АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова. – К. : Наукова думка, 1981. – 232 с.
37. Емельянов С. В. Многокритериальные методы принятия решений / С. В. Емельянов, О. И. Ларичев. – М.: Знание, 1985. – 32 с.
38. Загорулько Ю. А. Автоматизация сбора онтологической информации об интернет-ресурсах для портала научных знаний [Текст] // Известия Томского политехнического университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2008. – Т. 312, № 5. – С. 114–119.
39. Збірник завдань з української мови з використанням електронних ресурсів Корпусу МАН України : навчальний посібник / упоряд. М. С. Гальченко, С. А. Гальченко, Е. Я. Клімова, О. Б. Комова, О. В. Лісовий,

- М. В. Надутенко, О. Є. Стрижак, Д. В. Стус, В. А. Широков. – К. : ТОВ «СІТІПРІНТ», 2013. – 120 с.
40. Идиатуллин А. В. Инструментарий проектирования информационно-аналитических систем управления на основе онтологических моделей и методов формализованного представления предметной области организации: дис. канд. техн. наук. / А. В. Идиатуллин. – М., 2011. – 138 с.
41. Кини Р. Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р.Л. Кини, Х. Райфа. – М.: Радио и связь, 1981– 560 с.
42. Князева Е. Н. Трансдисциплинарные стратегии исследований / Е. Н. Князева. // Вестник ТГПУ. – 2011. №10. – С. 193-201.
43. Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика: Монографія / С. О. Довгий, В. Ю. Величко, Л. С. Глоба, О. Є. Стрижак., Т. І. Андрущенко, С. А. Гальченко, А. В. Гончар, К. Д. Гуляєв, В. М. Кудряк, К. В. Ляшук, О. В. Палагін, М. Г. Петренко, М. А. Попова, В. І. Сидоренко, О. О. Слюсаренко, Д. В. Стус, М. Ю. Терновой. – К. : Інститут обдарованої дитини, 2013. – 310 с.
44. Кондратьев В. В. Методология системного исследования: учебное пособие / В. В. Кондратьев. – Казань, РИЦ «Школа», 2007. – 34-89 с.
45. Константайл Л. Разработка программного обеспечения / Л. Константайл, Л. Локвуд. – СПб.: Питер, 2004. – 592 с.
46. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений / О. И. Ларичев. – М.: Логос, 2003. –392 с.
47. Ломов П. А. Интеграция семантически связанных информационных ресурсов на основе онтологий для эффективного информационного обеспечения рационального природопользования / П. А. Ломов, М. Г. Шишаев. // Глубокая переработка минеральных ресурсов: Сб. материалов IV школы молодых ученых и специалистов «Сбалансированное природопользование» (6-8 ноября 2007 г.). – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2008. – С. 243—247.

48. Лотов А. В. Многокритериальные задачи принятия решений: Учебное пособие / А. В. Лотов, И. И. Поспелова. – М.: Издательский отдел ф-та ВМиК МГУ, МАКС Пресс, 2008. – 198 с.
49. Малишевский А. В. Качественные модели в теории сложных систем. – М.: Наука. Физматлит, 1998. – 528 с.
50. Мартынов В. В. Применение методов и средств онтологического анализа для управления образовательной деятельностью [Текст] / В. В. Мартынов, В. И. Рыков, Е. И. Филосова, Ю. В. Шаронова // Вестник УГАТУ. Управление в социальных и экономических системах. – Уфа : УГАТУ, 2012. – Т. 16. – № 3 (48). – С. 230–234.
51. Микони С. Д. Теория и практика рационального выбора: Монография. – М.: Маршрут, 2014. – 463 с.
52. Михалевич В. С. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем / В. С. Михалевич, В. Л. Волкович. – М.: Наука, 1982. – 286 с.
53. Модели и методы оптимизации надежности сложных систем / В. Л. Волкович, А. Ф. Волошин, В. А. Заславский, А. И. Ушаков. – К.: Наукова думка, 1992. – 312 с.
54. Найханова Л. В. Основные аспекты построения онтологий верхнего уровня и предметной области // Сборник научных статей “Интернет-порталы: содержание и технологии” / Редкол.: А.Н. Тихонов (пред.) и др.; ФГУ ГНИИ ИТТ “Информатика”. – М.: Просвещение, 2005. – Выпуск 3. – С. 452-479.
55. Ногин В. Д. Линейная свертка критериев в многокритериальной оптимизации / В.Д. Ногин. // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2014. – № 4. – С. 73-82.
56. Ногин В. Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход / В.Д. Ногин (2-е изд., испр. и доп.). – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005, 176 с.

57. Овдей О. М. Обзор инструментов инженерии онтологий / О. М. Овдей, Г. Ю. Проскудина. – Российский научный электронный журнал «Электронные библиотеки», 2004. – т. 7, Вып. 4.
58. Палагин А. В. К анализу естественно-языковых объектов / А. В. Палагин, С. Л. Крытый, В. Ю. Величко, Н. Г. Петренко. // «Intelligent Processing» International Book Series “Information Science & Computing”. – FOI ITNEA Sofia, Bulgaria, 2009. – № 9. – pp. 36–43.
59. Палагин А. В. К вопросу системно-онтологической интеграции знаний предметной области / А.В. Палагин, Н.Г. Петренко. – Математические машины и системы, 2007. – №3. – С. 63–75.
60. Палагин А. В. К проектированию онтологоуправляемой информационной системы с обработкой естественно-языковых объектов / А. В. Палагин, Н. Г. Петренко // Математические машины и системы, 2008. – №2. – С.14-23.
61. Палагин А. В. Концептуализация и проблематика онтологий / А. В. Палагин, С. П. Риппа, А. А. Саченко. // «Искусственный интеллект». – 2008. – № 3. – 374с.
62. Палагин А. В. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний / А. В. Палагин, С. Л. Крытый, Н. Г. Петренко. – [монография] – Луганск : изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. – 323 с
63. Палагин А. В. Системная интеграция средств компьютерной техники / А. В. Палагин, Ю. С. Яковлев. – Винница: УНІВЕРСУМ, 2005. – 680 с.
64. Палагін А. В. Системно-онтологічний аналіз предметної області / А. В. Палагін, Н. Г. Петренко. // УСiМ. – 2009. – № 4. – С. мар.14
65. Палагін О. В. Про один підхід до аналізу та розуміння природномовних об'єктів / О. В. Палагін, С. Ю. Світла, М. Г. Петренко, В. Ю. Величко. // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2008, №7. – С. 128-137.
66. Подиновский В.В. Метод взвешенной суммы критериев в анализе многокритериальных решений. PRO ET CONTRA / В.В. Подиновский, М.А. Потапов. // Бизнес-Информатика, 2013. – Т. 3. № 25. – С. 41-48.

67. Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. – М.: Наука, 1982. – 256 с.
68. Попова М. А. Методика формування та використання комп'ютерних онтологій в галузі екологічної освіти : [монографія] / М. А. Попова. – К. : «СІТІПРІНТ», 2013. – 200 с.
69. Приходнюк В. В. Методика ідентифікації структури слабоструктурованих документів з допомогою правил, побудованих на основі ?-виразів / В. В. Приходнюк, В.В. Горборуков. // тези III Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами» (м. Київ, 23 листопада 2016 року). – К.: НУХТ, 2016. – С. 256.
70. Россеева О. И. Организация эффективного поиска на основе онтологий / О. И. Россеева, Ю. А. Загоруйко. // Труды международного семинара «Диалог'2001» по компьютерной лингвистике и ее приложениям. – Аксаково, 2001. – Том 2. – С. 333-342.
71. Рубашкин В. Ш. Онтологическая инженерия: проблемы и методы [Электронный ресурс] / В. Ш. Рубашкин – Режим доступа до ресурсу: <http://www.myshared.ru/slide/216449/> (дата звернення: 21.02.2018).
72. Рубашкин, В.Ш. Онтологии: от информационно-поисковых тезаурусов к инженерии знаний / В.Ш. Рубашкин // Труды XX национальной 179 конференции по Искусственному Интеллекту с международным участием – КИИ-2006, Т. 2. – М.: Физматлит, 2006.
73. Рыженко Л. И. Интеллектуальные системы в когнитивной науке / Л. И. Рыженко. // Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования: матер. VII Всерос. науч.-практ. конф. – Омск: СибАДИ, 2012. – С. 360 – 363.
74. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

75. Стоян Ю. Г. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования / Ю. Г. Стоян, С. В. Яковлев. – К. : Наукова думка, 1986. – 266 с.
76. Стрижак А. Е. Таксономические характеристики онтологических систем / А. Е. Стрижак // Бионика интеллекта, 2014. – № 2(83). – С. 24-29.
77. Стрижак О. Є. Засоби онтологічної інтеграції і супроводу розподілених просторових та семантичних інформаційних ресурсів // Екологічна безпека та природокористування: Збірник наукових праць. / М-во освіти і науки України, Київ, Нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору; редкол.: О.С. Волошкіна, О.М. Трофимчук (голов. ред.) [та ін.]. – К., 2013. – Вип. 12. – С. 166–178.
78. Стрижак О. Є. Комп'ютерна програма “Трансдисциплінарна мережецентрична Інформаційно-аналітична система – (ТМІАС)” (“ТМІАС”) / О.Є. Стрижак, В.Ю. Величко, В.В. Приходнюк, С.О. Довгий, О.В. Лісовий, В.В. Горборуков // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 80835. – Рішення від 08.08.2018 р.
79. Стрижак О. Є. Комп'ютерна програма “Трансдисциплінарні Онтологічні Діалоги Об'єктно-орієнтованих Систем (ТОДОС)” (“ІТ ТОДОС”) / О.Є. Стрижак, В.Ю. Величко, В.В. Приходнюк, С.О. Довгий, О.М. Трофимчук, О.В. Франчук, В.В. Горборуков, М.А. Попова, Л.С. Глоба // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 79827. – Рішення від 15.06.2018 р .
80. Стрижак О. Є. Онтологія задачі вибору та її застосування при аналізі лімнологічних систем / О. Є. Стрижак, В. В. Горборуков, О. В. Франчук, М. А. Попова // Екологічна безпека та природокористування. – 2014. – Вип. 15. – С. 172-183.
81. Стрижак О. Є. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів: дис. д-ра техн. наук / О. Є. Стрижак. – К., 2014. – 470 с.
82. Теория выбора и принятия решений / И. М. Макаров, Т. М. Виноградская, А. А. Рубчинский, В. В. Соколов. – М.: Наука, 1982. –328 с.



83. ТОДОС – IT-платформа формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ / В. Ю. Величко, М. А. Попова, В. В. Приходнюк, О. Є. Стрижак. // Системи озброєння і військова техніка. – 2017. – № 1(49). – С. 10–19.
84. Тузовский А. Ф. Работа с онтологической моделью организации на основе дескриптивной логики / А. Ф. Тузовский. // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309, № 7. – 134–137с.
85. Филатов В. А. Разработка высокоэффективных средств создания и обработки онтологических баз знаний / Филатов В. А., Щербак С. С., Хайрова А. А. // Системи обробки інформації. – 2007. – випуск 8 (66). – С. 120–124.
86. Франчук О. В. Параметрична оптимізація в задачі ранжування альтернатив / О. В. Франчук, В. В. Горборуков // Зб. наук. праць за матеріали Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми математичного моделювання, обчислювальних методів та інформаційних технологій» (м. Рівне, 2-4 березня 2018 року). – Рівне, 2018. – С. 97–99.
87. Черноруцкий И. Г. Методы принятия решений / И. Г. Черноруцкий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
88. Шалфеева Е. А. Классификация структурных свойств онтологий / Е. А. Шалфеева // Искусств. интеллект. – 2005. – № 3. – С. 67-77.
89. Шкундина Р. А. Интеллектуальная система поддержки принятия решений на основе онтологии (на примере управления очисткой сточных вод): автореф. дисс. канд. техн. наук. / Р.А Шкундина. – Уфа, 2006. – 16 с.
90. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления, и приложения / Р. Штойер. – М.: Радио и связь, 1992. – 504 с.
91. Элдоус М. Методы принятия решения: Перевод с английского под редакцией член-корр. РАН И.И. Елисеевой / М. Элдоус, Р. Стэнсфилл. – М.: ЮНИТИ, 1997. – 587 с.
92. Analytical Hierarchy Process (AHP) for Analysis: Selection of Passenger Airlines for Gulf Country / A. Yadav, M. Anis, M. Ali, S. Tuladhar. //

- International Journal of Scientific & Engineering Research. – 2015, vol. 6. No 3. – pp. 379-389.
93. Baby S. AHP Modeling for Multicriteria Decision-Making and to Optimise Strategies for Protecting Coastal Landscape Resources // S. Baby. // International Journal of Innovation, Management and Technology. – 2013. – vol. 4, № 2. – pp. 218-227.
  94. Belton V. Problem Structuring and Multiple Criteria Decision Analysis / V. Belton, T. Stewart // Trends in Multiple Criteria Decision Analysis. – New York: Springer, 2010. – pp. 209-239.
  95. Bernoulli D. Specimen theoriae novae de mensura sortis / D. Bernoulli. – Gregg Press Limited, 1967. – 74 p.
  96. Booch G. The Unified Modeling Language User Guide / G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson. – Reading, MA : Addison-Wesley, 1999. – 482 p.
  97. Bottani E. (2006). A fuzzy TOPSIS methodology to support outsourcing of logistics services / E. Bottani, A. Rizzi. // Supply Chain Management: An International Journal. – 2006. – vol. 11(4). – pp. 294-308.
  98. Brans J. P. PROMETHE methods / J. P. Brans, B. Mareschal // Multiple Criteria Decision Analysis: State of the art Surveys. – New York: Springer Science and Business Media, 2005. – pp. 163-195.
  99. Brans J. P. Promethee V: Mcdm Problems With Segmentation Constraints / J. P. Brans, B. Mareschal // INFOR: Information Systems and Operational Research. – 1992. – № 30(2). – pp. 85-96.
  100. Brans J. P. PROMETHEE: a new family of outranking methods in multicriteria analysis / J. P. Brans, B. Mareschal, P. Vincke. // Operational Research. – North Holland, 1984. – № 84. – pp. 477-490.
  101. Brestovac G. Applying Multi-Criteria Decision Analysis Methods in Embedded Systems Design / G. Brestovac, R. Grgurina. – School of Innovation, Design and Engineering, Malardalen University, 2013. – 120 p.

102. Broy M. Mathematical Methods in System and Software Engineering. NATO ASI SERIES F COMPUTER AND SYSTEMS SCIENCES / M. Broy. – Berlin: Springer, 1997. – № 158. – C. 271–312.
103. Broy M. Mathematical System Models as a Basis of Software Engineering / M. Broy. – Berlin : Springer, 1995. – 292 c.
104. Chadwick J. Programming ASP.NET MVC 4 / J. Chadwick, T. Snyder, H. Panda. – O'Reilly Media, 2012. – 492 c.
105. Chauhan A. comparative study on material selection for micro-electromechanical systems / A. Chauhan, R. A. Vaish. // Materials and Design. – 2012. – № 41. – pp. 177-181.
106. Chen C. T. A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management / C. T. Chen, C. T. Lin, S. F Huang. // International Journal of Production Economics. – 2006. – vol. 102(2). – pp. 289-301.
107. Chou S. Y. A fuzzy simple additive weighting system under group decision-making for facility location selection with objective/subjective attributes / S. Y. Chou, Y. H. Chang, C. Y. Shen. // European Journal of Operational Research. – 2008. – № 189(1). – pp. 132-146.
108. Corner J. Dynamic decision problem structuring / J. Corner, J. Buchanan, M. Henig. // Journal of Multi-Criteria Decision Analysis. – 2001. – № 10. – pp. 129-141.
109. Dias L. C. A parallel implementation of the PROMETHEE method / L. C. Dias, J. P. Costa, J. N. Cllmaco. // European Journal of Operational Research, 1998. – № 104. – pp. 521-531.
110. Dyer J. S. Multiple Criteria Decision Making, Multiattribute Utility Theory: The Next Ten Years / J. S. Dyer. // Management Science. – 1992. – № 3(5). – pp. 645-654.
111. Eckerson W. Three Tier Client/Server Architectures: Achieving Scalability, Performance, and Efficiency in Client Server Applications / W. Eckerson. // Open Information Systems. – 1995. – №. 3. – pp. 46–50.

112. Figueira J. Multiple Criteria Decision Analysis: State of the art Surveys / J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott. – Boston: Springer Science and Business Media, Inc, 2005. – 1045 p.
113. Fowler M. Patterns of Enterprise Application Architecture / M. Fowler. – Addison Wesley, 2003. – 560 c.
114. Franco A. Problem Structuring for Multi-Criteria Decision Analysis Interventions / A. Franco., G. Montibeller // Cochran J. Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science. – Wiley: New York, 2011. – pp. 1-14.
115. Gavade Rohan K. Multi-Criteria Decision Making: an Overview of Different Selection Problems and Methods / Rohan K. Gavade // International Journal of Computer Science and Information Technologies. – 2014. – vol. 5(4). – pp. 5643-5646.
116. Gomez-Perez A. Ontological Engineering: With Examples from the Areas of Knowledge Management, E-commerce and the Semantic Web / A. Gomez-Perez, M. Fernandez-Lopez, O. Corcho. – Springer, 2004. – 403 p.
117. Gonzales-Castillo J. Description logics for matchmaking of services / J. Gonzales-Castillo, D. Trastour, C. Bartolini. // Proc. of Workshop on Application of Description Logics. – 2001. – vol. 44.
118. Gorborukov V. Researching semistructured problems of multicriteria optimization using the software system / R. Trygub, O. Trygub, V. Gorborukov. // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. – 2013. – т. 151. – С. 79-88.
119. Gorborukov V. The inverse ranking problem and the algorithm for solving it / V. Gorborukov, O. Franchuk // Information Models and Analyses, 2018. – vol. 7. №. 2. – С. 52–62.
120. Gruber T. R. A translation approach to portable ontology specifications / T.R. Gruber // Knowledge Acquisition. – 1993. – Vol. 5. – P. 199 – 220.
121. Guarino N. Understanding, Building, and Using Ontologies / N. Guarino // Human-Computer Studies. – 1997. – vol. 46(2-3). – pp. 293-310.

122. Hermann H. Knowledge Representation and the Semantics of Natural Language / Helbig Hermann. – Springer Science & Business Media, 2006. – 647 p.
123. Hodgett R. Multi-Criteria Decision-Making in Whole Process Design / R. Hodgett. – School of Chemical Engineering and Advanced Materials, Newcastle University, 2013. – 217 p.
124. Hwang C. L. Multiple Attribute Decision Making and Introduction / C. L. Hwang, K. Yoon. – London: Sage Publication, 1995. – 75 c.
125. Hwang C. L. Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications: a state of the art survey / C. L. Hwang, K. Yoon. – Springer-Verlag, 1981. – 259 p.
126. Keeney R. L. Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs. / R. L. Keeney, H. Raiffa. – New York: Wiley, 1976. – 569 c.
127. Keeney R. L. Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decision Making / R. L. Keeney. – Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press., 1992. – 416 c.
128. Marshall C. Enterprise Modelling with UML / C. Marshall. – Reading, MA : Addison-Wesley, 2000. – 288 p.
129. Maystre L. Methodes multicriteres ELECTRE / L. Maystre, J. Pictet, J. Simos. – Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 1994. – 323 p.
130. Montmort P. R. Essay d'analyse sur les jeux de hazard (in French) (2nd ed.) / Pierre Remond Montmort. – Paris: Quillau, 1713. – 416 p.
131. Noy N. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology / N. Noy, D. L. McGuinness // Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880, March 2001. – URL: <https://protegewiki.stanford.edu/wiki/Ontology101> (last access: 22.11.2017)
132. Noy N. SMART: Automated Support for Ontology Merging and Alignment / N. Noy, M. Musen. – Stanford Medical Informatics, Stanford Univ. – 1999. – 24 p. Режим доступа: <https://www.cs.ubc.ca/~rap/teaching/534a/readings/Noy-other-99.pdf> (last access: 22.11.2017).

133. Odu G. O. Review of Multi-criteria Optimization Methods – Theory and Applications / G. O. Odu, O. E. Charles-Owaba // IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN). – 2013. – vol. 3, № 10. – pp. 1-14.
134. Ontologies: Expert Systems all over again? / C. Welty, D. McGuinness, M. Uschold, M. Gruninger, F. Lehmann // AAAI-1999 Invited Panel Presentation : The National Conference on Artificial Intelligence, Austin, Texas. – Austin, 1999.
135. Opricovic S. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS / S. Opricovic, G. H. Tzeng. // European Journal of Operational Research. – 2004. – № 156(2). – pp. 445-455.
136. Opricovic S. Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems / S. Opricovic. // PhD Thesis, Faculty of Civil Engineering, Belgrade, 1998. – 302 p.
137. OWLWebOntologyLanguage [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/owl-guide/> (last access: 14.09.2014).
138. Pohekar S. Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning – A review / S. Pohekar, M. Ramachandran. // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2004. – № 8(4) – pp. 365-381.
139. Project Management Software Selection Using Analytic Hierarchy Process Method / B. Kutlu, A. Bozanta , E. Ates , S. Erdogan , O. Gokay , N. Kan. // International Journal of Applied Science and Technology. – 2014. – vol. 4, № 6. – pp. 113-119.
140. Quatrani T. Visual Modeling with Rational Rose and UML / T. Quatrani. – Reading, MA : AddisonWesley, 1998. – 222 p.
141. Roy B. Classement et choix en presence de points de vue multiples (la methode ELECTRE) / B. Roy. // La Revue d'Informatique et de Recherche Operationelle. – 1968. – № 8. – pp. 57-75.
142. Roy B. ELECTRE III: Un algorithme de classements fonde sur une representation floue des preferences en presence de criteres multiples / B. Roy. //

- Cahiers du Centre d'Etudes de Recherche Operationnelle. – 1978. – № 20. – pp. 3-24.
143. Roy B. ELECTRE IS : Aspects methodologiques et guide d'utilisation / B. Roy . Document du LAMSADE, Universit?e Paris Dauphine, 1987. – 119 p.
144. Roy B. La Methode ELECTRE II - Une Application au MediaPlanning / B. Roy, P. Bertier. – M.Ross. North-Holland Pub. Company, 1973. – № 72. – pp. 291-302.
145. Roy B. Ranking of suburban line extension projects on the Paris metro system by a multicriteria method / B. Roy, J. C. Hugonnard // Transportation Research. – 1982. – № 16(4) – pp. 301-312.
146. Saaty T. L. Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process / T. L. Saaty. – Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications, 2001. – 370.c
147. Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process / T. L. Saaty. – McGraw Hill International, 1980. – 287 p.
148. Sayyadi M. K. A new view to uncertainty in Electre III method by introducing interval numbers / M. K. Sayyadi, A. Makui. // Decision Science Letters. – 2012. – № 1. – pp. 33-38.
149. Software Tools for Ontology Design and Maintenance [Электронный ресурс] / D. Calvanese, P. Dongilli, G. De Giacomo, A. Kaplunova, D. Lembo, M. Lenzerini, R. Moller, R. Rosati, S. Tessaris, M. Wessel, I. Zorzi. – Project Deliverable D21, TONES. – 2007. – URL: [http://www.researchgate.net/publication/240754938\\_Software\\_Tools\\_for\\_Ontology\\_Design\\_and\\_Maintenance](http://www.researchgate.net/publication/240754938_Software_Tools_for_Ontology_Design_and_Maintenance) (last access: 23.09.2015)
150. Tzeng G. H. Multi-criteria analysis of alternative-fuel buses for public transportation / G. H. Tzeng, C. W. Lin, S. Opricovic. // Energy Policy. – 2005. – № 33. – pp. 1373-1383.
151. Tzeng G. H. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications / G. H. Tzeng, J.J. Huang. – CRC Press, 2011. – 352 p.

152. Von Neumann J. Theory of games and economic behavior / J.Von Neumann, O.Morgenstern. – Princeton, N.J: Princeton University Press, 1947. – 641 p.
153. Williams L. Nanotechnology demystified. A self-teaching guide / L. Williams, W. Adams. – McGraw-Hill, 2007. – 343 c.
154. Wu C. S. Optimal marketing strategy: A decision-making with ANP and TOPSIS / C. S. Wu, C. T. Lin, C. Lee. // International Journal of Production Economics. – 2010. – vol. 127(1). – pp. 190-196.
155. Zadeh L. A. Fuzzy Sets. // Information and Control, 1965. – № 8(3). – pp. 338-353.
156. Zadeh L. Optimality and Non-Scalar-Valued Performance / L. Zadeh. // IEEE Trans Autom Control, 1963. – № 8(1). – pp. 59-60.



# ДОДАТКИ

## Додаток А. Акти впровадження

НАЦІОНАЛЬНА  
АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ  
ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ  
ім. Є.О. ПАТОНА

вул. Казимира Малевича, 11, м. Київ, 03150,  
тел.: +38 (044) 200 4779, +38 (044) 200 4783;  
факс: +38 (044) 528 0486  
e-mail: office@paton.kiev.ua  
Код ЄДРПОУ 05416923



THE NATIONAL ACADEMY  
OF SCIENCES OF UKRAINE  
E.O. PATON  
ELECTRIC WELDING  
INSTITUTE

11, Kazymyr Malevych St., Kyiv, 03150, Ukraine  
tel.: +38 (044) 200 4779, +38 (044) 200 4783;  
fax: +38 (044) 528 0486, +38 (044) 200 4787  
e-mail: office@paton.kiev.ua  
web: http://www.paton.kiev.ua

« 22 » 12 20 18 р. № 10/1029  
На № \_\_\_\_\_ під « \_\_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_\_ р.

## ДОВІДКА

про впровадження наукових результатів  
дисертаційного дослідження Горборукова Вячеслава Вікторовича  
на тему «Технологічні засоби онтологічного супроводу  
розв'язання задач ранжування»

Наукові результати дослідження проведених в ході підготовки дисертаційної роботи були застосовані в 2017-2018 рр. в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона при обробці бази даних науково-технологічної та економіко-статистичної інформації з метою створення прототипу мережевої інформаційно-аналітичної системи в області електрозварювання.

Результати роботи показали перспективність вибраного підходу щодо застосування когнітивних засобів IT-технології ТОДОС. Результат роботи був представлений на науковому семінарі в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона за участі керівництва НАН України 26 лютого 2018 р.

На нараді, що проходила після демонстрації, у президента НАН України академіка Б.С. Патона результати роботи отримали високу оцінку і було прийнято рішення про необхідність подальшої роботи в цьому напрямку (протокол наради додається). В числі інших рішень відділенням інформатики, фізико-технічних проблем матеріалознавства, фізико-технічних проблем енергетики, економіки НАН України було запропоновано організувати дослідження IT-платформи ТОДОС для аналізу стану та перспектив розвитку відповідних науково-технічних напрямків і галузей виробництва.

Інституту досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва було доручено розглянути питання дослідження IT-платформи ТОДОС для аналізу стану науково-технічної сфери України та інноваційної діяльності НАН України. Пропозиції «ДНТПН» ім. Г.М. Доброва доведені до відома Б.С. Патона, які також додаються.

Додаток: 1. Протокол наради у президента НАН України академіка Б.С. Патона від 26 лютого 2018 р.

Додаток: 2. Лист від директора «ДНТПН» ім. Г.М. Доброва Б.А. Маліцького (04.06.2018)

Заступник директора

академік



Л. М. Лобинюк

## ПРОТОКОЛ

наради у президента НАН України академіка НАН України Б.Є.Патона  
від 26 лютого 2018 р.

Головує: президент НАН України академік НАН України Б.Є.Патон.

Присутні: перший віце-президент НАН України академік НАН України А.Г.Наумовець, головний учений секретар НАН України академік НАН України В.Л.Богданов, академік-секретар Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України академік НАН України Л.М.Лобанов, академік НАН України І.В.Кривцун, академік НАН України С.І.Кучук-Яценко, академік НАН України К.А.Ющенко, член-кореспондент НАН України В.Д.Позняков, О.А.Мазур, О.Є.Стрижак.

Слухали: Про результати апробації в Інституті електрозварювання ім.С.О.Патона НАН України та можливості подальшого використання інформаційної ІТ-платформи «ТОДОС».

Доповідач: головний науковий співробітник Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України д.е.н О.Є.Стрижак.

Вирішили:

1. Вважати доцільним подальше використання в Інституті електрозварювання ім.С.О.Патона НАН України ІТ-платформи формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ «ТОДОС» у галузі зварювальних і споріднених технологій та зварювального виробництва.

2. Рекомендувати відділенням інформатики, фізико-технічних проблем матеріалознавства, фізико-технічних проблем енергетики, економіки НАН України організувати використання ІТ-платформи «ТОДОС» при аналізі стану та перспектив розвитку відповідних науково-технічних напрямів і галузей виробництва та підготовку на основі цього аналізу інформаційно-аналітичних матеріалів.

3. Інституту досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім.Г.М.Доброва НАН України (д.е.н. Б.А.Маліцький) опрацювати питання щодо використання ІТ-платформи «ТОДОС» для аналізу стану науково-технічної сфери України та інноваційної діяльності НАН України.

4. Постійній комісії НАН України з оцінювання ефективності діяльності установ ( академік НАН України Л.П.Яценко), Офісу оцінювання діяльності наукових установ НАН України (д.е.н. І.Ю.Єгоров) розглянути можливість і доцільність використання ІТ-платформи «ТОДОС» при оцінюванні діяльності наукових установ.

Президент НАН України  
академік НАН України



Б.Є.Патон



3404  
22.12.2018

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**  
 Державна установа «Інститут досліджень  
 науково-технічного потенціалу  
 та історії науки ім.Г.М.Доброва НАН України»  
 (ДУ «ІДНТПН ім.Г.М.Доброва НАН України»)

Бульвар Т.Шевченка, 60, м. Київ-32, 01032 тел./факс (044) 486-95-91

<http://www.stepscenter.org.ua>

E-mail: [steps@nas.gov.ua](mailto:steps@nas.gov.ua)

С.Х.С.С. № Кс-128  
 На №            від           

Президенту НАН України,  
 академіку НАН України  
 Б.Є. Патону

*ак. В.М. Глушкова*

*Група дослідників*  
*всвітловий інформаційний*  
 шановний Борисе Євгенович!

Процеси формування світових ринків знань та високих технологій потребують від установ Національної академії наук повномасштабного аналітичного дослідження цих ринків та представлення в цьому контексті результатів своїх науково-технічних досліджень та розробок, специфікації науково-технічної продукції та попередній перевірки її можливих споживачів. Вирішення вказаної проблеми можливо лише шляхом автоматизації інформаційно-аналітичного та науково-методичного супроводження на системній основі усіх складових науково-технічної та економічної діяльності установ НАН України.

Інститут електрозварювання імені Є.О.Патона спільно з Інститутом телекомунікацій і глобального інформаційного простору, за участі Інституту кібернетики імені В.М.Глушкова та Українського мовно-інформаційного фонду НАН України, на прикладі обробки бази даних науково-технологічної та економіко-статистичної інформації щодо розробок в галузі електрозварювання на Україні, з врахуванням світових тенденцій в цій галузі, створили прототип відповідної мережевої інформаційно-аналітичної системи, яка показала перспективність вибраного підходу щодо інформаційно-аналітичного супроводу досліджень і розробок Інституту на засадах застосування когнітивних засобів ІТ-технології ГОДОС, яку створено установами НАН України. Результати роботи було представлено на семінарі в Інституті електрозварювання імені Є.О.Патона за участі керівництва НАН України (Протокол рішення семінару додається). Це відкриває можливість, за умов належного науково-методичного супроводження, повномасштабного ринково орієнтованого представлення усім зацікавленим споживачам інформації про результати науково-технічних досліджень та розробок усіх установ НАН України. Вказаний прототип був розроблений на безкоштовній основі, ініціативно.

На основі проведеного дослідження та аналізу отриманих результатів можна зробити висновок про необхідність започаткування окремої для НАН України Цільової Комплексної Програми (ЦКП) «Створення та науко-методичне супроводження функціонування комплексної автоматизованої інформаційно-аналітичної системи підтримки процесів трансферу результатів науково-технічних досліджень установ НАН України у ринкове середовище» на 5 років, починаючи з третього кварталу 2018 року.

В зв'язку з вищенаведеним доцільно передбачити фінансування початкової наукової теми – «Створення комплексної інформаційно-аналітичної автоматизованої системи «Високі технології України» за бюджетною програмою КПКВК 6541230 «Підтримка розвитку пріоритетних напрямків наукових досліджень». Орієнтовний обсяг фінансування – 2 500 000 грн. Виконавці теми:

*Організація-виконавець:*

Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М.Доброва,

*Організації-співвиконавці:*

Інститут електрозварювання імені Є.О. Патона,

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору,

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова,

Український мовно-інформаційний фонд,

Центр практичної інформатики

Директор Інституту  
д.е.н., проф.



Б.А.Маліцький



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР «МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»**

вул. Дегтярівська 38-44, м. Київ, 04119, тел./факс 489-55-99, <http://man.gov.ua>, e-mail: [man@man.gov.ua](mailto:man@man.gov.ua)

від 17.12.2018 р. № 172/1.1/7-961

*Про впровадження  
науково-технічної продукції*

Направляємо Вам акт впровадження на базі Національного центру «Мала академія наук України» технологічних та методичних засобів: «ІТ-технології ТОДОС, щодо онтологічного супроводу розв'язання задач ранжування альтернатив, у середовищі онтологічних інформаційних додатків у сфері освіти»; «Створення знансво-орієнтованих систем підтримки прийняття рішень та методології системно-онтологічного аналізу навчальних досягнень на основі інформаційних, лінгвістичних та алгоритмічних моделей формалізації та представлення змісту діяльності та наукових здобутків учнівської молоді», які запропоновані відділом онтологічних систем та прикладної алгебраїчної комбінаторики Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України (виконавець: ГОРБОРУКОВ В'ячеслав Вікторович).

**Додаток:** «Акт впровадження технологічних та методичних засобів: «Науково-технологічні та методичні засоби ІТ-технології ТОДОС, щодо онтологічного супроводу розв'язання задач ранжування альтернатив, у середовищі онтологічних інформаційних додатків у сфері освіти»; «Створення знансво-орієнтованих систем підтримки прийняття рішень та методології системно-онтологічного аналізу навчальних досягнень на основі інформаційних, лінгвістичних та алгоритмічних моделей формалізації та представлення змісту діяльності та наукових здобутків учнівської молоді» на 1 стор. в 1 прим.

Директор



О.В. Лісовий



Додаток 1

**ЗАТВЕРДЖУЄ:**  
 Директор Інформаційного центру  
 «Мала академія наук України»  
 О. В. Лісовий

АКТ

### впровадженні науково-технічної продукції

1. **Найменування пропозиції для впровадження:** Науково-технологічні та методичні засоби ІТ-технології ТОДОС, щодо онтологічного супроводу розв'язання задач ранжування альтернатив, у середовищі онтологічних інформаційних додатків у сфері освіти. Створення знаннєво-орієнтованих систем підтримки прийняття рішень та методології системно-онтологічного аналізу навчальних досягнень на основі інформаційних, лінгвістичних та алгоритмічних моделей формалізації та представлення змісту діяльності та наукових здобутків учнівської молоді.

2. **Ким запропоновано, адреса:** відділ онтологічних систем та прикладної алгебраїчної комбінаторики Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України; адреса: Чоколівський б-р, 13, 03186, м. Київ.

3. **Виконавець:** ГОРБОРУКОВ Вячеслав Вікторович.

4. **Джерело інформації:**

- Використання онтологій у системах підтримки прийняття рішень / В.В. Горбурюков, О. С. Стрижак, О.В. Фрагчук – Математичне моделювання в економіці: Зб. наук. праць // НАН України Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору, Ін-т економіки та прогнозування, Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова; редкол.:С.О. Довгий (голов. ред.) [та ін.]. – К., 2013. – Вип. 3. – С. 33–40;

- Система оцінювання інтелектуальних досягнень учнівської молоді. Онтологічний підхід / В.В. Горбурюков, В.В. Прихадюк, О. С. Стрижак, О. В. Фрагчук // Сборник трудов XVI Международной научной конференции «Интеллектуальный анализ информации (ИАИ-2016)» им. Т.А.Таран. Сборник трудов. - К.: Просвіта, 2016. - С. 36 - 42.

5. **Портал мережних онтологічних інструментів:** <http://editor4.inhost.com.ua>

6. **Реєстр онтологій:** <http://ontology4.inbest.com.ua/>

7. **Терміни впровадження:** 2016 – 2018 рр.

8. **Ефективність впровадження:** Підвищення якості й ефективності інформаційно-аналітичного процесу на основі онтологічного супроводу розв'язання задач ранжування альтернатив. Підвищення якості й ефективності прийняття рішень в процесі оцінювання наукових досягнень учнівської молоді на основі онтологічних засобів розв'язання задач ранжування альтернатив та генерації на їх основі аналітичних звітів. Створення знаннєво-орієнтованих систем у мережевому освітньому просторі.

9. **Зауваження, пропозиції:** Розповсюдження отриманих позитивних результатів впровадження шляхом застосування технологічних засобів онтологічного супроводу розв'язання задач ранжування альтернатив у середовищі онтологічних інформаційних додатків освітнього профілю для створення мережних баз знань з метою забезпечення інформаційно-аналітичної діяльності і запровадження системи моніторингу та оцінювання навчальних досягнень учнівської молоді, проведення педагогічних досліджень (вимірювань), використання експертами в освітньо-науковому просторі.

Відповідальний за впровадження,  
 завідувач відділу інформаційно-  
 дидактичного моделювання, к.п.н.

В. Б. Дем'яненко

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Президент  
 Національного університету  
 «Києво-Могиллянська академія»

*А. А. Мелешевич*  
 А. А. Мелешевич

«18» грудня 2018 р.

**АКТ**

про впровадження науково-технічної продукції  
 у навчальний процес за результатами кандидатської дисертації  
 старшого викладача кафедри мультимедійних систем НАУКМА,  
 молодшого наукового співробітника  
 Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ  
 ГОРБОРУКОВА ВЯЧЕСЛАВА ВІКТОРОВИЧА  
 "Технологічні засоби онтологічного супроводу розв'язання задач ранжування альтернатив"

Комісія у складі декана факультету інформатики Глибовця М.М., доцента кафедри інформатики Тригуба О.С. та доцента кафедри мультимедійних систем Жежеруна О. П. склала цей акт про те, що результати, викладені у дисертаційній роботі ГОРБОРУКОВА В. В., а саме

- науково-технологічні та методичні засоби онтологічного супроводу розв'язання прямої та оберненої задачі ранжування альтернатив

впроваджені у навчальний процес на факультеті інформатики Національного університету "Києво-Могиллянська академія" і використовуються в навчальних курсах "Моделювання інформаційних процесів" та "Інноваційні моделі і технології: теорія і практика" магістерської програми "Інженерія програмного забезпечення".

Голова комісії,

декан факультету інформатики,  
 доктор фіз.-мат. наук, професор

М.М. Глибовець

Члени комісії:

кандидат фіз.-мат. наук, доцент

О.П. Жежерун

кандидат фіз.-мат. наук, доцент

О.С. Тригуб



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Президент  
Національного університету  
«Києво-Могиллянська академія»

  
\_\_\_\_\_ А. А. Мелешевич  
«18» \_\_\_\_\_ 2018 р.



**АКТ**

про впровадження науково-технічної продукції  
у навчальний процес за результатами кандидатської дисертації  
старшого викладача кафедри мультимедійних систем НаУКМА,  
молодшого наукового співробітника  
Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАНУ  
**ГОРБОРУКОВА ВЯЧЕСЛАВА ВІКТОРОВИЧА**  
“Технологічні засоби онтологічного супроводу розв’язання задач ранжування альтернатив”

Комісія у складі начальника навчально-методичного відділу Корольової О. О.,  
доцента кафедри мультимедійних систем Олецького О. В., керівника відділу АСУ  
Інформаційно-обчислювального центру НаУКМА Вовк Н. С., склала цей акт про те,  
що Система автоматизованого запису студентів НаУКМА, членом колективу  
розробників якої є Горбурков В. В., використовується в навчальному процесі  
університету для обрання студентами вибіркових дисциплін. В системі реалізована  
математична модель багатокритеріального вибору на основі онтології тем  
предметів, що базується на результатах дисертаційної роботи Горбуркова В.В.

Голова комісії,

начальник  
навчально-методичного відділу

 О. О. Корольова

Члени комісії:

кандидат технічних наук, доцент

 О. В. Олецький

керівник відділу АСУ  
ІОЦ НаУКМА

 Н.С. Вовк



## ВЕРХОВНА РАДА УКРАЇНИ

Комітет з питань будівництва,  
містобудування і житлово-комунального господарства

01008, м. Київ-8, вул. М. Грушевського, 5, тел.: 255-46-15, факс: 255-41-11

№ 04-12/14-476

"27" квітня 2015 р.

Інститут телекомунікацій і глобального  
інформаційного простору НАНУ

На виконання доручень Голови Верховної Ради України В.Б.Гройсмана від 07.04.2015 р. та 10.04.2015 р. створено Робочу групу з розгляду питання щодо обґрунтованості підвищення цін/тарифів на енергоносії та комунальні послуги.

Зважаючи на великий обсяг первинної інформації, наданої Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг та короткі строки її обробки Комітет звертається з проханням надати консультації щодо можливості науково-технічної допомоги в обробці та проведенні змістовного аналізу документів, які надійшли до робочої групи на основі ІТ-технології ТОДОС, яка розроблена фахівцями Вашого інституту.

Голова Комітету

С.І. Скуратовський

42 100



ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи

НМАПО імені П. Л. Шупика

д.мед.н., професор

Н. О. Савичук

2018 р.

## АКТ

## впровадженні науково-технічної продукції

1. **Найменування пропозиції для впровадження:**
2. **Науково-технологічні та методичні засоби IT-технології ТОДОС**, щодо онтологічного супроводу розв'язання задач ранжування альтернатив у середовищі онтологічних інформаційних додатків медичного профілю. Створення знансво-орієнтованих систем підтримки прийняття рішень, онтологічних інформаційно-аналітичних систем та середовищ щодо моделювання компонентів інформаційної системи управління інфраструктурними проектами в галузі охорони здоров'я населення. Портал мережних онтологічних інструментів: <http://editor4.inhost.com.ua>. Реєстр онтологій: <http://ontology4.inhost.com.ua/>
3. **Заклад-розробник, його поштова адреса, автори:**  
Відділ онтологічних систем та прикладної алгебраїчної комбінаторики Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, Чоколівський б-р, 13, 03186, м. Київ, Горбурков Вячеслав Вікторович,
4. **Джерело інформації:** Стаття: Використання онтологій у системах підтримки прийняття рішень / В.В. Горбурков, О. С. Стряжак, О.В. Франчук – Математичне моделювання в економіці: Зб. наук. праць // НАН України Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору, Ін-т економіки та прогнозування, Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова; редкол.: С.О. Довгий (голов. ред.) [та ін.]. – К., 2013. – Вип. 3. – С. 33–40. Стаття: Застосування задачі вибору в онтографах для дослідження та аналізу стану здоров'я учнів на основі результатів медичної діагностики / В. В. Горбурков // Медицина інформатика та інженерія. – 2015. – № 4. – С. 88–91.
5. **Установа, в якій здійснено впровадження:** НМАПО імені П. Л. Шупика МОЗ України (кафедра медичної інформатики).
6. **Терміни впровадження:** 2018р.
7. **Ефективність впровадження:** Підвищення якості й ефективності інформаційно-аналітичного процесу на основі онтологічного супроводу розв'язання задач ранжування альтернатив. Підвищення якості й ефективності прийняття рішень в процесі управління інфраструктурними медичними проектами на основі онтологічних засобів розв'язання задач ранжування альтернатив та генерації на їх основі тематичних категорій. Створення знансво-орієнтованих систем у мережевому медичному середовищі.
8. **Зауваження, пропозиції:** Розповсюдження отриманих позитивних результатів впровадження шляхом застосування технологічних засобів онтологічного супроводу розв'язання задач ранжування альтернатив у середовищі онтологічних інформаційних додатків медичного профілю для створення трансдисциплінарних медичних та фармацевтичних онтологій і мережних баз знань з метою надання інформаційно-консультаційних послуг лікарям і широким колам населення на основі онтологічно-консультаційних мережних площадок та використанні у навчальному процесі закладів вищої освіти України медичного, фармацевтичного профілю та закладах медичної післядипломної освіти та ефективності управління інфраструктурними проектами в галузі охорони здоров'я населення.

Відповідальний за впровадження:  
завідувач кафедри медичної інформатики,  
НМАПО імені П.Л.Шупика  
д.мед.н., професор  
«20» 2018/04 2018р.

О. П. Мінцер

Додаток Б. Свідоцтва про реєстрацію авторського права на твори





**МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ  
(Мінекономрозвитку України)**

вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, тел. 253-93-94, факс 226-31-81  
Web: <http://www.me.gov.ua>, e-mail: [meconomy@me.gov.ua](mailto:meconomy@me.gov.ua), код ЄДРПОУ 37508596

**Р І Ш Е Н Н Я**

**ПРО РЕЄСТРАЦІЮ АВТОРСЬКОГО ПРАВА НА ТВІР**

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України розглянуло заяву  
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії  
наук України, б-р Чоколівський, 13, м. Київ, 03186

(повне ім'я фізичної або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

заявка від 29.05.2018 № 80808

про реєстрацію авторського права на твір і прийняло рішення зареєструвати авторське право на службовий твір Комп'ютерна програма "Трансдисциплінарні Онтологічні Діалоги Об'єктно-Орієнтованих Систем (ТОДОС)" ("ІТ-ТОДОС"); Стрижак Олександр Євгенійович, Величко Віталій Юрійович, Приходнюк Віталій Валерійович, Довгий Станіслав Олексійович, Трофимчук Олександр Миколайович, Франчук Олег Васильович, Горборуков В'ячеслав Вікторович, Попова Марина Андріївна, Глоба Лариса Сергіївна; Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України

(вид, повна, скорочена (за наявності) назва твору, повне ім'я, псевдонім (за наявності) автора (ів), повна офіційна назва роботодавця)

Внесення відомостей до Державного реєстру свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір та видача свідоцтва будуть здійснені за умови сплати збору за оформлення і видачу свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір відповідно до п.3 постанови Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2001 року № 1756 "Про державну реєстрацію авторського права і договорів, які стосуються права на твір".

Якщо протягом трьох місяців від дати одержання заявником рішення про реєстрацію авторського права на твір Управління державних реєстрацій Департаменту інтелектуальної власності Міністерства економічного розвитку і торгівлі України не одержало документ про сплату збору за оформлення і видачу свідоцтва у розмірі та порядку, визначених законодавством, або копію документа, що підтверджує право на звільнення від сплати зазначеного збору, заявка вважається відхиленою і реєстрація авторського права та публікація відомостей про реєстрацію Управлінням державних реєстрацій Департаменту інтелектуальної власності Міністерства економічного розвитку і торгівлі України не проводиться.

Державний секретар  
Міністерства економічного розвитку  
і торгівлі України



О. Ю. Перевезенцев

УКРАЇНА



**СВІДОЦТВО**  
про реєстрацію авторського права на твір

№ 80835

Комп'ютерна програма "Трансдисциплінарна мережецентрична Інформаційно-Аналітична Система - (ТМІАС)" ("ТМІАС")  
(вид, назва службового твору)

Автор(и) Стрижак Олександр Євгенійович, Величко Віталій Юрійович, Приходнюк Віталій Валерійович, Довгий Станіслав Олексійович, Лісовий Оксен Васильович, Горборуков В'ячеслав Вікторович  
(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать Національний центр "Мала академія наук України", вул. Кловський узвіз, 8, м. Київ, 01021  
(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

Дата реєстрації 08.08.2018

**Державний секретар Міністерства економічного розвитку і торгівлі України О. Ю. Перевезенцев**



ДК - Україна - Ізм. 18-2011, 2018 р. 1 стр.



**МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ**  
(Мінекономрозвитку України)

вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, тел. 253-93-94, факс 226-31-81  
Web: <http://www.me.gov.ua>, e-mail: [me@me.gov.ua](mailto:me@me.gov.ua), код ЄДРПОУ 37504596

**Р І Ш Е Н Н Я**

**ПРО РЕЄСТРАЦІЮ АВТОРСЬКОГО ПРАВА НА ТВІР**

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України розглянуло заяву  
Національний центр "Мала академія наук України", вул. Кловський узвіз, 8, м. Київ,  
01021

(повне ім'я фізичної або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

заявка від 04.06.2018 № 80940

про реєстрацію авторського права на твір і прийняло рішення зареєструвати авторське  
право на службовий твір Комп'ютерна програма "Трансдисциплінарна  
Мережецентрична Інформаційно-Аналітична Система - (ТМІАС)" ("ТМІАС");  
Стрижак Олександр Євгенійович, Величко Віталій Юрійович, Приходько Віталій  
Валерійович, Довгий Станіслав Олексійович, Лісовий Оксент Васильович, Горбурков  
В'ячеслав Вікторович; Національний центр "Мала академія наук України"

(ім'я, повне скорочена (за наявності) назва твору, повне ім'я, поведом (за наявності) автора (ів), повне офіційне найменування роботодавця)

Внесення відомостей до Державного реєстру свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір та  
видача свідоцтва будуть здійснені за умови сплати збору за оформлення і видачу свідоцтва про  
реєстрацію авторського права на твір відповідно до п.3 постанови Кабінету Міністрів України від 27  
грудня 2001 року № 1736 "Про державну реєстрацію авторського права і договорів, які стосуються права  
на твір".

Якщо протягом трьох місяців від дати одержання заявником рішення про реєстрацію авторського  
права на твір Управління державних реєстрацій Департаменту інтелектуальної власності Міністерства  
економічного розвитку і торгівлі України не одержало документ про сплату збору за оформлення і видачу  
свідоцтва у розмірі та порядку, визначених законодавством, або копію документа, що підтверджує право  
на звільнення від сплати зазначеного збору, заявка вважається відхиленою і реєстрація авторського  
права та публікація відомостей про реєстрацію Управлінням державних реєстрацій Департаменту  
інтелектуальної власності Міністерства економічного розвитку і торгівлі України не проводиться.

Державний секретар  
Міністерства економічного розвитку  
і торгівлі України



О. Ю. Перевезенцев

**Додаток В. Список опублікованих праць за темою дисертації**

*Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:*

1. Gorborukov V. Researching semistructured problems of multicriteria optimization using the software system / R. Trygub, O. Trygub, V. Gorborukov. // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. – 2013. – т. 151. – С. 79-88.

2. Gorborukov V. The inverse ranking problem and the algorithm for solving it / V. Gorborukov, O. Franchuk // Information Models and Analyses. – 2018. – Vol. 7, №. 2. – P. 52–62.

3. Горборуков В.В. Використання онтологій у системах підтримки прийняття рішень / В.В. Горборуков, О.Є. Стрижак, О.В. Франчук – Математичне моделювання в економіці: Зб. наук. праць // НАН України Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору, Ін-т економіки та прогнозування, Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова; редкол.: С.О. Довгий (голов. ред.) [та ін.]. – К., 2013. – Вип. 3. – С. 33–40.

4. Горборуков В. В. Задача планування технічного обслуговування складних систем / В. В. Горборуков, О. В. Франчук. // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. – 2014. – т. 163. – С. 52-58.

5. Горборуков В. В. Застосування задачі вибору в онтографах для дослідження та аналізу стану здоров'я учнів на основі результатів медичної діагностики / В. В. Горборуков // Медична інформатика та інженерія. – 2015. – № 4. – С. 88-91.

6. Горборуков В. В. Основні підходи до створення системи підтримки прийняття рішень для запису на вибіркові навчальні дисципліни / В. В. Горборуков, О. В. Олецкий. // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. – 2017. – Т. 198. – С. 54-58.

7. Горборуков В. В. Про одну задачу багатокритеріального вибору / В. В. Горборуков. // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. – 2015. – Т. 177. – С. 53-57.

8. Горборуков В.В. Сервіс автоматизованого запису на вибіркові навчальні дисципліни в НаУКМА та можливі напрямки його інтелектуалізації / В.В.



Горборуков, О.В. Олецкий. // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. – 2016. т. 190. – С. 52-56.

9. Стрижак О. Є. Онтологія задачі вибору та її застосування при аналізі лімнологічних систем / О. Є. Стрижак, В. В. Горборуков, О. В. Франчук, М. А. Попова // Екологічна безпека та природокористування. – 2014. – Вип. 15. – С. 172-183.

*Праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації:*

10. Горборуков В.В. Застосування задачі вибору в онтографах. / В.В. Горборуков // Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Геоінформаційні технології у територіальному управлінні» (м. Одеса, 17 - 18 вересня 2015 року). – Одеса, 2015. – С. 45-49.

11. Горборуков В.В. Система підтримки прийняття адміністративних та управлінських рішень "VERUM EST" / В.В. Горборуков, О.В. Франчук // Зб. наук. праць за матеріалами VIII-ї Міжнародної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» – ТАAPSD'2011 (Ялта, 19-23 вересня 2011 року). – Ялта, Україна, 2011. – С. 60-61.

12. Горборуков В. В. База даних «Національний рейтинг інтелектуальних досягнень учнівської молоді» / В. В. Горборуков, О. В. Франчук // Матеріали XIII-ї Міжнародної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» – ТАAPSD'2016 (Київ, 5-9 грудня 2016 року). – Київ, 2016. – С. 57–61.

13. Горборуков В. В. Розв'язок задачі ранжування альтернатив в СППР «VERUM EST» / В. В. Горборуков // Матеріали 20-го ювілейного Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь в XXI столітті» (м. Харків, 19-21 квітня 2016 року) – Харків: ХНУРЕ, 2016. – С. 92-93.

14. Горборуков В. В. Система оцінювання інтелектуальних досягнень учнівської молоді. Онтологічний підхід / В.В. Горборуков, В.В. Приходнюк, О. Є. Стрижак, О. В. Франчук // Сборник трудов XVI Международной научной конференции «Интеллектуальный анализ информации (ИАИ-2016)» им. Т.А.Таран. Сборник трудов. – К.: Просвіта, 2016. – С.36 - 42

15. Приходнюк В. В. Методика ідентифікації структури слабоструктурованих документів з допомогою правил, побудованих на основі  $\lambda$ -виразів / В. В. Приходнюк, В. В. Горборуков // тези III Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами» (м. Київ, 23 листопада 2016 року). – К.: НУХТ, 2016. – С. 256.

16. Франчук О. В. Параметрична оптимізація в задачі ранжування альтернатив / О. В. Франчук, В. В. Горборуков // Зб. наук. праць за матеріали Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми математичного моделювання, обчислювальних методів та інформаційних технологій» (м. Рівне, 2-4 березня 2018 року). – Рівне, 2018. – С. 97–99.

*Авторські свідоцтва:*

17. Стрижак О. Є. Комп'ютерна програма “Трансдисциплінарні Онтологічні Діалоги Об'єктно-орієнтованих Систем (ТОДОС)” (“ІТ ТОДОС”) / О.Є. Стрижак, В.Ю. Величко, В.В. Приходнюк, С.О. Довгий, О.М. Трофимчук, О.В. Франчук, В.В. Горборуков, М.А. Попова, Л.С. Глоба // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 79827. – Рішення від 15.06.2018 р.

18. Стрижак О. Є. Комп'ютерна програма “Трансдисциплінарна мережецентрична Інформаційно-аналітична система – (ТМІАС)” (“ТМІАС ”) / О.Є. Стрижак, В.Ю. Величко, В.В. Приходнюк, С.О. Довгий, О.В. Лісовий, В.В. Горборуков // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 80835. – Рішення від 08.08.2018 р.

### Додаток Г. Відомості про апробацію результатів дисертації

№ п/п	Назва заходу, конференції, конгресу, симпозіуму, семінару, школи	Місце проведення	Дата проведення	Форма участі
1.	VIII Міжнародна конференція «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» – TAAPSD'2011	м. Ялта	19-23.09. 2011	Заочна
2.	XII міжнародна науково-практична конференція «Розробка і впровадження сучасних інформаційних технологій підтримки рішень по забезпеченню екологічної безпеки регіонів та ефективному використанню їх відновлюваних природних ресурсів»	Кацівелі	7-13.09.2013	Очна
3.	II міжнародна науково-практична конференція «Геоінформаційні технології у територіальному управлінні»	м. Одеса	17-18.09.2015	Очна
4.	I Міжнародний науково-практичний форум «Наука і бізнес»	м. Чернівці	29-30.06.2015	Заочна
5.	II Всеукраїнський з'їзд «Медична та біологічна інформатика і кібернетика» з міжнародною участю.	м. Київ	12-14.11.2015	Очна
6.	XX-й міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті»	м. Харків	19-21.04.2016	Заочна
7.	XVI Міжнародна наукова конференція «Інтелектуальний аналіз інформації» ім. Т. А. Таран	м. Київ	23.11.2016	Очна
8.	XIII Міжнародна конференція «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» – TAAPSD'2016,	м. Київ	5-9.12.2016	Заочна
9.	Міжнародна наукова конференція «Сучасні проблеми математичного моделювання, обчислювальних методів та інформаційних технологій	м. Рівне	2-4.03.2018	Заочна
10.	нарада у президента НАН України академіка НАН України Б. Є. Патона щодо результатів апробації в Інституті електрозварювання ім. Є. О. Патона та можливості подальшого використання інформаційної IT-платформи «ТОДОС»	м. Київ	26.02.2018	Очна
11.	спільна нарада представників ДП «КБ «Південне» і Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України щодо використання когнітивної IT-платформи «ТОДОС» у розробці ракетно-космічної техніки	м. Дніпро	05.10.2018	Очна

### Додаток Д. Методичні рекомендації до формування даних для задачі ранжування альтернатив за сукупністю показників

При дослідженні та аналізу більшості процесів, що відбуваються практично у будь-якій сфері людської діяльності, виникають прикладні задачі, які фактично належать до теорії прийняття рішень. Найбільш типовою з таких задач є побудова рейтингового списку певних об'єктів, серед яких треба обрати найкращі (найгірші), беручи до уваги значення певних характеристик цих об'єктів. Складність подібних задач полягає в тому, що як правило не буває таких випадків, коли один або декілька об'єктів мають найкращі (найгірші) показники серед всіх існуючих. Саме тому виникає необхідність в застосуванні методів та алгоритмів теорії прийняття рішень, які дозволяють математично враховувати специфіку задач.

Зупинимось детальніше на тих елементах, які формально присутні у математичній постановці класичної задачі прийняття рішень – ранжування *альтернатив* за сукупністю показників. Отже, об'єкти, що розглядаються у кожному конкретному випадку, називаються альтернативами. Позначимо їх, як  $A_1, A_2, \dots, A_n$ . Показники, за якими необхідно провести впорядкування, називаються *критеріями*:  $K_1, K_2, \dots, K_m$ . В загальному випадку критерії характеризуються різними важливостями, які в теорії прийняття рішень задаються деякими дійсними числами – *ваговими коефіцієнтами*. Перед розв'язком задачі для кожного критерія необхідно сформулювати його значення по кожній альтернативі. На практиці це робиться у вигляді звичайної таблиці:

У кожному  $i$ -му рядку таблиці задаються значення критеріїв для  $i$ -ї альтернативи, тобто  $a_{i1}$  – значення першого,  $a_{i2}$  – другого,  $a_{ij}$  –  $j$ -го,  $a_{im}$  –  $m$ -го критерія. Відповідно, у кожному  $j$ -му стовпчику розміщені значення  $j$ -го критерія для кожної альтернативи:  $a_{1j}$  – для першої,  $a_{2j}$  – для другої,  $a_{ij}$  – для  $i$ -ї,  $a_{nj}$  – для  $n$ -ї альтернативи. Таким чином, таблиця складається з  $n \times m$  значень, де  $n$  – кількість альтернатив,  $m$  – кількість критеріїв. На практиці в якості  $a_{ij}$  можуть виступати, як конкретні значення деяких показників (вартість, часовий термін, фізичні характеристики і т.п.) у певних одиницях

виміру (гривні, дні, місяці, тонни, літри, кілометри і т.п.), так і значення інших показників, виражені за певною бальною шкалою.

**Табл. 1. Значення критеріїв в задачі ранжування альтернатив за сукупністю показників.**

АЛЬТЕРНАТИВИ	КРИТЕРІЇ					
	$K_1$	$K_2$	...	$K_j$	...	$K_m$
$A_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1j}$	...	$a_{1m}$
$A_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2j}$	...	$a_{2m}$
⋮	⋮	⋮	...	⋮	...	⋮
$A_i$	$a_{i1}$	$a_{i2}$	...	$a_{ij}$	...	$a_{im}$
⋮	⋮	⋮	...	⋮	...	⋮
$A_n$	$a_{n1}$	$a_{n2}$	...	$a_{nj}$	...	$a_{nm}$

Так, наприклад, в задачі вибору керівника підрозділу певної організації серед числа наявних претендентів можна враховувати такий критерій, як авторитет конкретної людини. Звичайно, не існує фізичного приладу, який би зміг виміряти таке значення. Тому в подібних випадках використовують бальну шкалу, за якою і оцінюється показник. Чим більший бал певного критерія, тим кращим вважається його значення. Слід зауважити, що існують реальні задачі прийняття рішень, в яких кращим вважається не найбільше, а найменше значення критерія, наприклад – витрати пального, вартість та термін виконання певних робіт і т.п. Тому при формуванні математичної моделі задачі необхідно це враховувати, що практично робиться введенням такої характеристики показника, як *напря́м оптимізації* (максимізація / мінімізація).

На практиці у процесі формування конкретної задачі прийняття рішень (визначення множин альтернатив та критеріїв, задання важливостей критеріїв та встановлення їх значень для кожної альтернативи) беруть участь або експерти тієї прикладної області, якій відповідає задача, або безпосередньо особа, що приймає рішення (*ОПР*). Тому у будь-якому випадку, беручи до уваги присутність людського фактору, говорити про єдиний оптимальний розв'язок багатокритеріальної задачі (а саме такою і є задача ранжування

альтернатив) буде не завжди коректно, адже навіть серед експертів можуть існувати розбіжності як в оцінці того чи іншого фактору, що впливає на важливість конкретного критерія, так і в тих значеннях, які він приймає.

Зупинимось детальніше на найбільш поширених способах задання важливостей критеріїв: бальне оцінювання, використання лінгвістичної шкали, ранжування критеріїв.

При бальному оцінюванні експерти або ОПР спочатку визначають числову шкалу, потім дають конкретну оцінку за цією шкалою кожному критерію. Наприклад, у 20-бальній шкалі такими оцінками можуть бути бали від 1 до 20.

Якщо зручніше словесно оцінювати важливість критеріїв, використовують лінгвістичну шкалу, за якою значеннями, що характеризують вагомість критерія, можуть бути, наприклад, такі словосполучення: “слабка важливість”, “помірна важливість”, “середня важливість”, “суттєва важливість”, “абсолютна важливість”.

Іноді в деяких випадках критерії, що розглядаються в задачі, доцільніше впорядковувати за ступенем своєї важливості (рейтингом). Цей процес, зрозуміло, відбувається за участі експертів або ОПР. Такий метод встановлення важливостей називається ранжуванням критеріїв. В загальному випадку слід зазначити, що декілька критеріїв можуть ділити між собою одне й те саме місце.

Безпосередні значення вагових коефіцієнтів критеріїв незалежно від того, в який спосіб задавалась важливість, встановлюються за відповідними математичними правилами, які є складовими частинами методів (алгоритмів) ранжування альтернатив. Зауважимо, що експертам або ОПР зовсім не обов’язково цими методами володіти, адже в СППР відповідні обчислення виконуються автоматично.

Таким чином, задача ранжування альтернатив за сукупністю показників може формуватись, як групою фахівців-експертів відповідної предметної області, так і ОПР, якою в загальному випадку може виступати певний колегіальний орган (рада, правління, директорат, комісія і т.п.).

Всі значення, які необхідні для отримання розв’язку задачі (математично встановленого за своєю перевагою порядку альтернатив), оформлюються у вигляді табл. 1, до якої додаються рядки, що характеризують критерії (табл. 2). В цій таблиці у рядок з назвою “Напрямок оптимізації” в залежності від типу найкращого значення критерія (максимальний / мінімальний) вноситься відповідна відмітка (*max/min*). Допускається використання (якщо це зручніше) відміток іншого вигляду: “+” / “-”, “↑” / “↓” і т.п. У наступній частині таблиці достатньо присутності хоча б одного рядку значень по будь-якому з трьох способів задання важливості критеріїв.

**Табл. 2. Додаткова інформація по критеріям**

	КРИТЕРІЇ					
	$K_1$	$K_2$	...	$K_j$	...	$K_m$
<b>Напрямок оптимізації</b>	<i>max/min</i>	<i>max/min</i>	...	<i>max/min</i>	...	<i>max/min</i>
Бальна шкала (макс. бал)	$b_1$	$b_2$	...	$b_j$	...	$b_m$
Лінгвістична шкала	$l_1$	$l_2$	...	$l_j$	...	$l_m$
Ранжування	$r_1$	$r_2$	...	$r_j$	...	$r_m$

Якщо обирається бальна шкала, необхідно вказати конкретний максимальний бал (*макс. бал*). Відповідно, значення  $b_1, b_2, \dots, b_m$  повинні обмежуватись цим балом. У випадку використання експертами лінгвістичної шкали в табл. 2 в якості  $l_1, l_2, \dots, l_m$  можуть виступати як самі словосполучення, що характеризують важливість критерія, так і умовний бал, що відповідає даному значенню. Так у випадку лінгвістичної шкали, що розглядалась вище, значенню “помірна важливість” відповідатиме 2, а “абсолютній важливості” – 5. Якщо в залежності від своєї вагомості критерії були впорядковані (починаючи з найважливішого), у рядку з назвою “Ранжування” числа  $r_1, r_2, \dots, r_m$  будуть задавати відповідне рейтингове місце критерія.

На практиці розглянуті таблиці можна об’єднати в одну, а їх заповнення реальними даними здійснювати у середовищі Microsoft Excel.

**Додаток Е. Трансдисциплінарна Мережецентрична Інформаційно-  
Аналітична Система (ТМІАС)**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР «МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»

**ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНА  
МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНА ІНФОРМАЦІЙНО-  
АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА  
(ТМІАС)**



## 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

### 1.1. Призначення, принципи, функції ТМІАС

Основна мета створення мережевої інформаційно-аналітичної системи оцінювання досягнень учнів – учасників та переможців Міжнародних і фінальних етапів Всеукраїнських предметних олімпіад, переможців конкурсів-захистів науково-дослідних робіт – членів Національного центру «Мала академія наук України» – виявлення інтелектуального потенціалу України, який своїми визначними досягненнями заслуговує на увагу та підтримку з боку держави, а також формування інформаційного ресурсу щодо забезпечення органів управління освітою, навчальних закладів, наукових установ, громадськість інформацією про стан і тенденції розвитку інтелектуального потенціалу держави та зосередження уваги на проблемі якості освіти в Україні.

Головні принципи забезпечення відкритості ТМІАС:

Науковості та якості: функціонування ТМІАС ґрунтується на існуючих здобутках науки і техніки; інформація має бути актуальною, без внутрішніх суперечностей і протиріч між різними періодами, спів ставною; дані мають бути класифіковані таким чином, щоб джерела формування результатів давали змогу для здійснення міжнародних, всеукраїнських та міжрегіональних співставлень, а також дозволяли б рейтингувати досягнення учнів;

Доступності: аналітичні дані є загальнодоступними і прозорими, якщо їх гарантовано можна знайти і ознайомитися з їх змістом в будь-який час, витрачаючи на це відомі (невеликі) ресурси; в якості каналу розкриття інформації розглядається мережевий інформаційно-аналітичний ресурс, розміщений у середовищі Інтернет (передбачено Законом України «Про інформацію»);

Повноти (цілісності): загальнодоступні дані мають надавати всебічну картину досягнень учнів;

Об'єктивності і єдності: інформація представляється консолідовано на одному порталі (сайті), а перепублікація даних здійснюється за згодою правовласників ТМІАС;

Зрозумілості: документи, що стверджують про об'єктивність досягнень

учнів України є ключовою, звітною інформацією відповідних структур, що подають ці дані, тобто вони мають бути зрозумілими для широкого кола суб'єктів ТМІАС з різним рівнем компетентності;

Безперервності процесу: оновлення існуючих і завантаження нових об'єктивних даних у ТМІАС має здійснюватись регулярно та своєчасно на кожному із етапів проведення конкурсних змагань впродовж поточного року;

Верифікації методології оцінювання освітніх процесів: вимір пріоритетності досягнення по відношенню до системи дає можливість оцінити достовірність, об'єктивність та точність вхідної інформації, здійснити попереднє, інтуїтивне оцінювання результату на наявність похибок та недоліків у формуванні первинної інформаційної бази;

Прозорості: всі суб'єкти ТМІАС мають можливість робити і висловлювати свої судження щодо питань функціонування рейтингу, в індивідуальному плані чи колективно, від імені організації громадських товариств тощо.

Для досягнення встановленої мети методика має вирішувати такі **завдання:**

– створення умов можливості об'єднання учнівської молоді за різними інтересами (профіль, галузь знань, інтересів і т.п.), а також створення бази даних з релевантної інформацією;

– забезпечення власних рейтингів, щоб кожний користувач (учень) мав змогу визначитись з найкращим напрямом діяльності, виходячи із власних пріоритетів;

– кореляція результатів навчальної діяльності учнів, які знаходяться у різних умовах і мають різні ресурсні можливості для свого розвитку;

– надання за можливістю повної інформації для аналізу складових рейтингу та виокремлення обґрунтованої освітньої політики на рівні навчального закладу, регіону, країни та у міжнародній практиці конкурсних змагань.

Функціонал новоствореної ТМІАС уможлиблює вдосконалення сучасної інформаційної інфраструктури, вирішення комплексу поточних і перспективних

завдань щодо формування та розвитку інтелектуального потенціалу України, який в свою чергу виявляється за допомогою аналітичних даних у системі.

Однією з умов створення ефективної системи оцінювання досягнень учнівської молоді є розроблення та прийняття Концепції створення ТМІАС оцінювання досягнень учнівської молоді України.

До основних **функцій** ТМІАС віднесено такі, як:

- аналітична, що відповідає за створення інформаційної бази для аналізу стану розвитку інтелектуального потенціалу держави;
- комунікаційна, що сприяє визначенню способів взаємообміну досвідом з виявлення, формування та розвитку інтелектуального потенціалу держави і поширення вагомих результатів досягнень учнівства в суспільстві;
- конструктивна, що забезпечує порівняння та відповідне оцінювання якості досягнень учнівської молоді з метою своєчасного прийняття управлінських рішень;
- координаційна, що передбачає інформаційне забезпечення оперативного і адаптивного управління у напрямку підвищення ефективності оцінювання якості досягнень учнівської молоді;
- контролююча, що уможливорює вдосконалення системи контролю щодо забезпечення умов навчально-пізнавальної діяльності учнів;
- стимулююча, що спрямована на визначення засобів мотивування та підстав для прийняття рішення щодо заохочення суб'єктів освітнього процесу;
- антикорупційна (забезпечує відкритість і прозорість представлення об'єктивних даних про досягнення суб'єктів інтелектуальних змагань).

## **1.2. Користувацький інтерфейс у ТМІАС**

Користувачем ТМІАС стає та особа, яка має необхідність в аналітичних даних за тим чи іншим критерієм даного інформаційно-аналітичного середовища. Це можуть бути учні, які є суб'єктами оцінювання (учасники і переможці конкурсних змагань), так і їхні однокласники (одногогрупники), вчителі (викладачі), представники адміністрації освітніх закладів (установ), батьки державні чиновники та ін.

Тому, для зручності мандрування системою, користувацький інтерфейс ТМІАС представляється такими позиціями:

**1) Інтерфейс меню.** Меню – інтерфейс користувача (далі – ІК), який являє собою перелік можливих дій, відображуваних на екрані або у вікні для користувачів, з метою надання можливості вибору потрібних варіантів. Меню є важливою частиною ІК, вони дозволяють користувачам пересуватись програмним забезпеченням, надаючи можливість вибору потрібних пунктів або варіантів виконання операцій.

**2) Графічний інтерфейс користувача (GUI - Graphical User Interface)** - тип інтерфейсу користувача, в якому елементи інтерфейсу (меню, кнопки, значки, списки), представлені на екрані, виконані у вигляді графічних зображень (таблиця рейтингового масиву, графіки, діаграми).

**3) «Дружній» інтерфейс користувача.** Поняття «дружнього» інтерфейсу користувача (User-friendly Interface) розшифровується як «інтерактивний програмний інтерфейс, який забезпечує природній для користувача режим взаємодії з обчислювальною машиною».

**4) Спеціальний інтерфейс для роботи зі смартфонів та планшетів.** Замовлення і повернення документів безпосередньо з пошукового інтерфейсу. Можливість користуватися ТМІАС з будь-якого електронного пристрою. Доступ без авторизації.

### **1.3. Вимоги до рівня підготовки користувача ТМІАС**

Для роботи у середовищі ТМІАС користувачу необхідні знання базового набору операцій:

– роботи з операційною системою Windows: вміння запускати програми, працювати з вікнами та стандартними елементами вікон (меню, закладки, кнопки, полями внесення даних тощо);

– роботи із мережею Internet: вміння переходити до Web-сторінок, користуватись стандартними функціями (завантажити файл, зчитати, видалити тощо), володіти найпростішими навичками роботи з пошуковими Web-системами;

– застосування прикладного програмного забезпечення, зокрема – вільне володіння текстовим редактором MS Word та табличним процесором MS Excel.

## 2. ОСНОВНІ ЕТАПИ РОБОТИ КОРИСТУВАЧА В СИСТЕМІ

### 2.1. Активізація користувача в системі

Алгоритм користувацьких дій у системі передбачає:

1) Вхід до системи у двох режимах:

– за **прямим посиланням** у **стрічці браузера**:  
<http://intellect.inhost.com.ua/> (рис. 1).



Рис. 1. Введення адреси системи у вікні браузера Google Chrome

– через **сайт Національного центру «МАН України»**:  
<http://man.gov.ua/ua>, де у **стрічці банерів** здійснюється перехід через **натискання на кнопку «Оцінювання досягнень учнівської молоді»** на сторінку внутрішнього середовища ТМІАС з адресою: <http://intellect.inhost.com.ua/> (рис. 2).

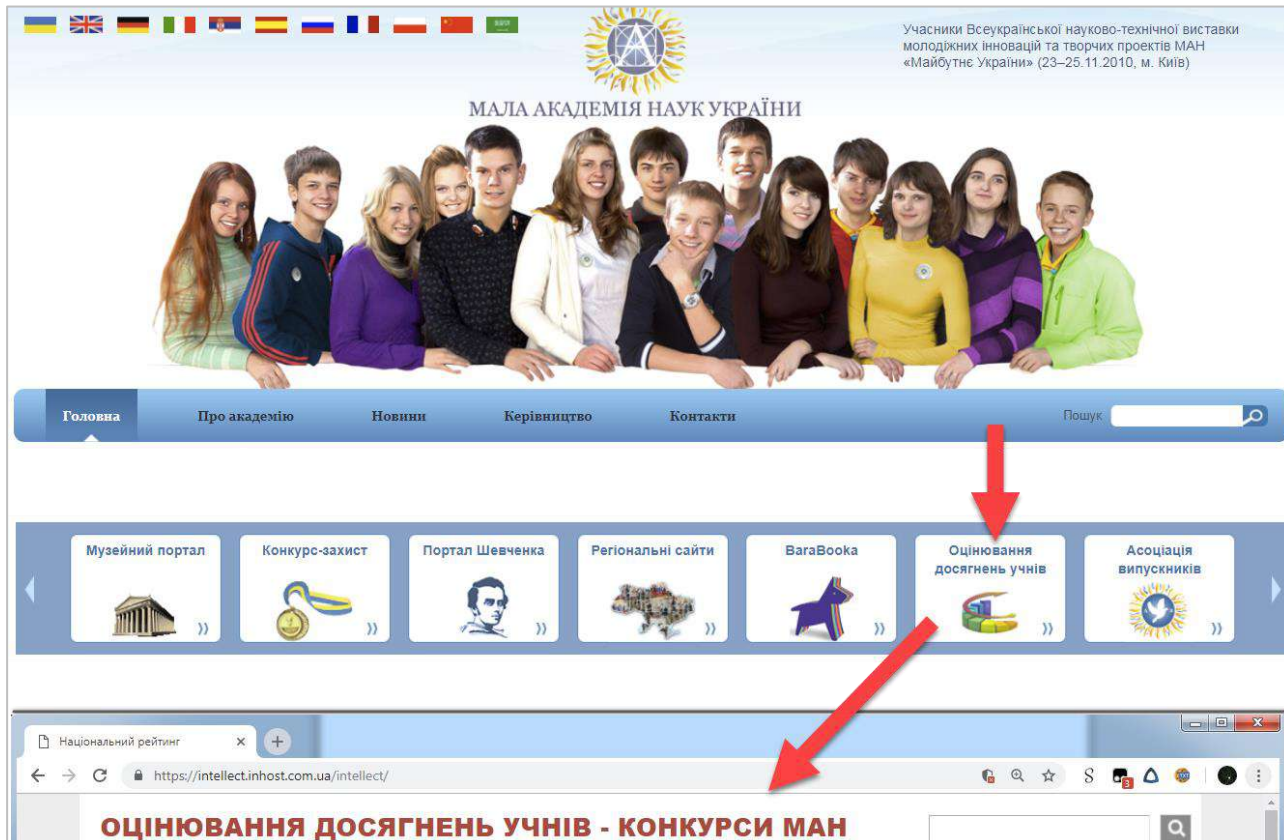


Рис. 2. Вектор користувацьких дій щодо активізації в середовищі ТМІАС

2) Головна сторінка системи запускається натисканням курсору на кнопку «Головна» і має модуль «Фільтрування» за категорією «Учні»: рік закінчення школи, рік події, оцінювання по рокам (рис. 3).

№ з/П	Кпр	ПІБ	РІК ВИПУСКУ ІЗ ЗШ	РЕГІОН (ОБЛАСТЬ)	МАН	РІК	СУМАРНА ОЦІНКА
1	1	Григоренко Галина Володимирівна	2016	Черкаська	1) МАН	2016	5040,00
					2) Інформація та технології		
					3) МАН	2017	
					4) Інформація та технології		
					5) Історія України		
					6) Соціал та здоров'я		
					7) Академічна творчість та креативність	2018	
					8) Історія української літератури		
					9) Математика		
					10) Інформація та технології		
					11) Інформація та технології		

Рис. 3. Головна сторінка системи ТМІАС

3) Кнопка меню «Аналітика» виводить на Web-сторінку ТМІАС, де відбувається фільтрування за різними формами подання інформаційного масиву. Наприклад, на рис. 4 – відображення результатів конкурсних змагань за регіонами у вигляді стовпчикової діаграми.

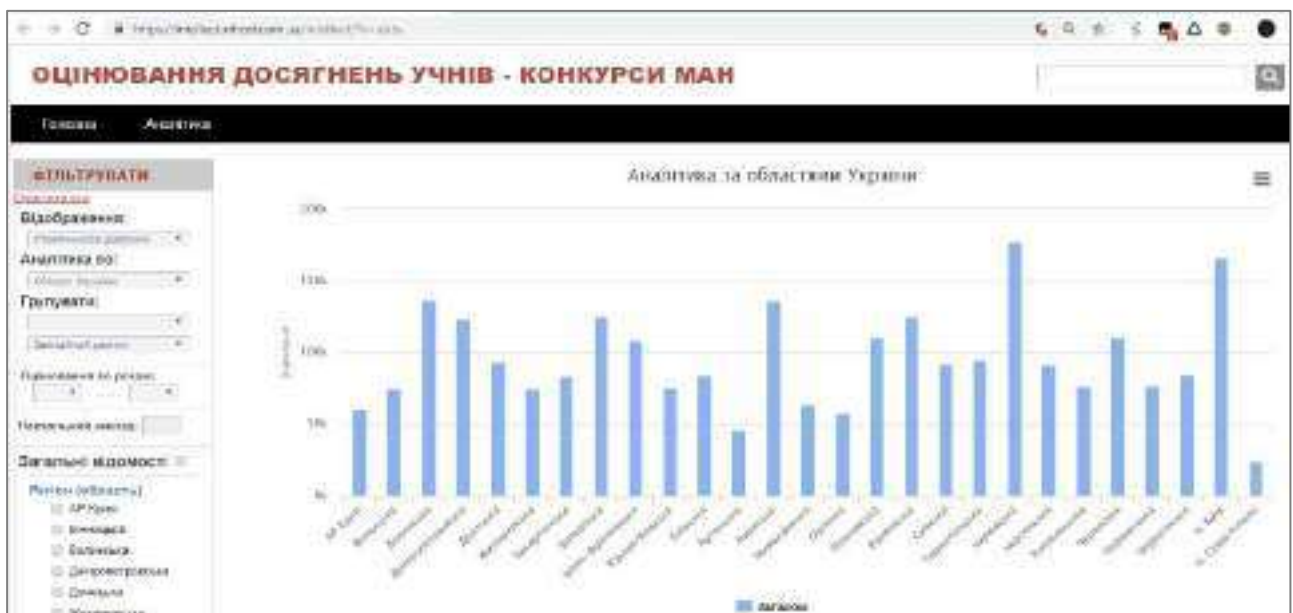


Рис. 4. Перехід до ресурсного модуля «Аналітика»

4) Кнопка «Пошук» відображається в будь-якому режимі функціонування ТМІАС.

## 2.2. Робота користувача в системі ТМІАС та особливості візуалізації даних

Алгоритм дій з візуалізації даних користувачем:

1. Вибір необхідних параметрів у режимі «Фільтрування» – дані про суб'єкта рейтингування – учня (учасника, переможця) за показниками (рис. 5):

Переможці та учасники											
5	6	7	8	9	10		11	12			
№ з/п	Ім'я	ПІБ	РІК ВИПУСКУ ІЗ ЗШ	РЕГІОН (ОБЛАСТЬ)	10а	10б	РІК	СУМАРНА ОЦІНКА			

Рис. 5. Структуризація інформаційно-аналітичних даних за комірками рейтингової таблиці

1 – введення року закінчення навчального закладу відображається в стовпці 8 таблиці «Переможці та учасники»;

2 – рік події (конкурсного змагання, захисту науково-дослідної роботи МАН) відображається у стовпці 10 (10а – наявність місця переможця; 10b – номінація за секцією);

3 – дані показників оцінювання по рокам фіксуються у стовпці 11;

4 – наводиться класифікація навчальних закладів, наприклад «ЗШ», «ПТНЗ», «Ліцей» тощо;

5 – номер суб'єкта рейтингування за загальним списком;

6 – номер суб'єкта рейтингування за рейтинговим списком;

7 – здійснення пошуку за введеним прізвищем, імені і по-батькові суб'єкта рейтингування, наприклад при введенні у пошукову стрічку «Штефан Дмитро Ігорович» та задавши параметри у модулі «Фільтрування», отримуємо результат: інформаційні дані про даного суб'єкта оцінювання (рис. 6), а саме те, що Штефан Дмитро Ігорович (7) закінчив загальноосвітню школу в 2017 році (8), є мешканцем Запорізької області (9), є переможцем конкурсів-захистів МАН

у 2015 р. (11) – II місце (10а) з теоретичної фізики (10b), у 2016 р. – I місце з математики й II місце з теоретичної фізики, у 2017 р. – I місце з математики, а також має сумарний рейтинговий бал (12) – 2422,49, що автоматично визначається в середовищі ТМІАС.

**ОЦІНЮВАННЯ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ - КОНКУРСИ МАН**

Головна Аналітика

**ФІЛЬТРУВАТИ**

Рік заочного навчання: 2017

Рік випуску: 2017

Обсяг навчання: 1000

Навчальний заклад: 10

**Загальні відомості**

Школа

**Переможці та учасники**

№ ZIP	№р	ПІБ	РІК ВИПУСКУ із ЗШ	РЕГІОН (ОБЛАСТЬ)	МАН	РІК	СУМАРНА ОЦІНКА
1	2	Шефен Дмитро Ігоревич	2013	Закарпатська	1. Теоретична фізика	2015	2422,49
					2. Математика	2016	
					3. Теоретична фізика	2017	
					4. Математика	2017	

Рис. 6. Візуалізація даних за пошуком суб'єктів рейтингування

2. Вибір необхідних параметрів у режимі «Фільтрування» – дані досягнень по регіонах за показниками (рис. 7).

Загальні відомості

Регіон (область)

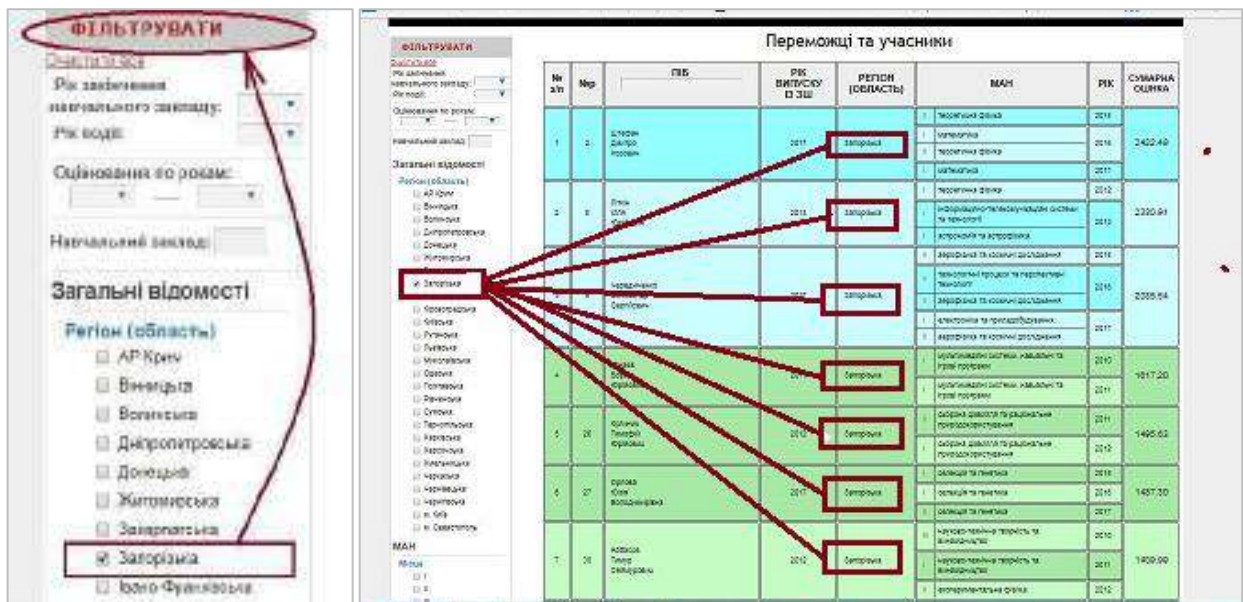
- АР Крим
- Волинська
- Львівська
- Дніпропетровська
- Дніпропетровська
- Київська
- Чернівецька
- Закарпатська
- Івано-Франківська
- Тернопільська
- Хмельницька
- Чернігівська
- Черкаська
- Миколаївська

№ ZIP	№р	ПІБ	РІК ВИПУСКУ із ЗШ	РЕГІОН (ОБЛАСТЬ)	МАН	РІК	СУМАРНА ОЦІНКА
1	1	Місько Наталія Володимирівна	2013	АР Крим	1. Теоретична фізика	2015	3676,00
					2. Математика	2016	
					3. Інформаційні системи, бази даних та системи штучного інтелекту	2017	
2	4	Шефен Дмитро Ігоревич	2013	Закарпатська	1. Теоретична фізика	2015	2422,49
					2. Математика	2016	
					3. Математика	2017	

Рис. 7. Візуалізація даних досягнень суб'єктів рейтингування за пошуком регіону (області), який представляє учень

Для отримання аналітичних даних за регіональними позиціями у модулі «Загальні відомості» за параметром «Регіон (область)» обирається необхідний показник, наприклад «Закарпатська» (рис. 8-а) та натискається кнопка «Фільтрувати». Отримуємо у системі вибірку за всіма суб'єктами рейтингування, які представляють Закарпатську область (рис. 8-б).





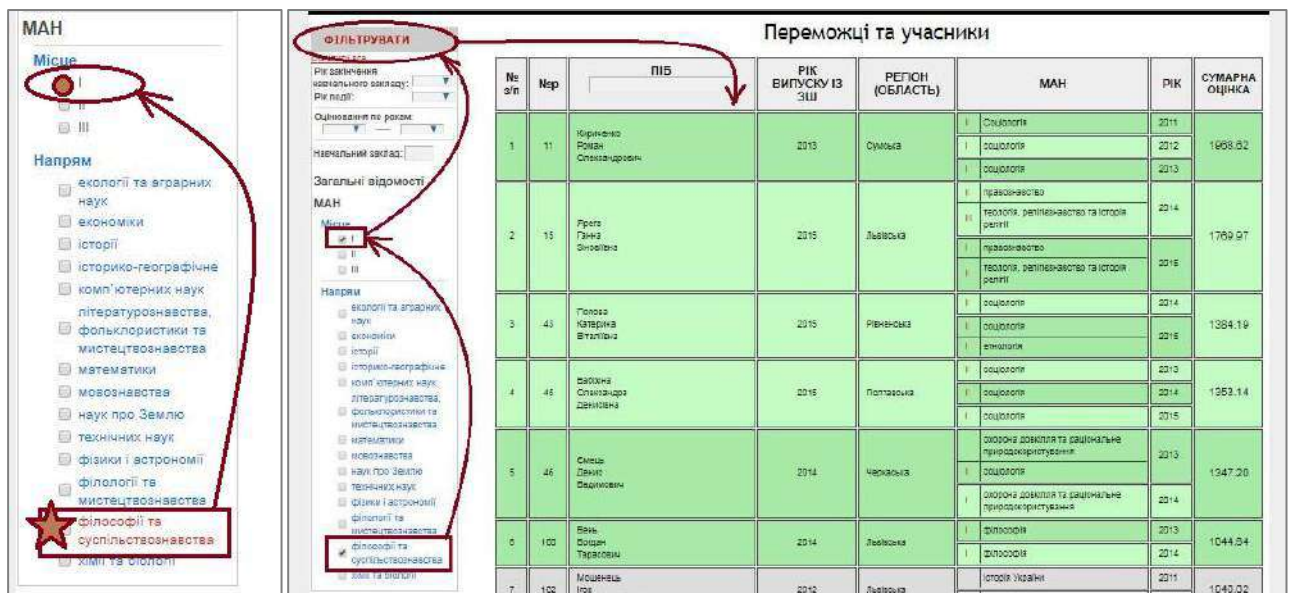
а

б

Рис. 8. Візуалізація даних за регіональними позиціями

Таким же чином проводиться вибірка за будь-кою областю України. Для цього треба обрати параметр регіону і активізувати кнопку.

3. Вибір необхідних параметрів у режимі «Фільтрування» – дані досягнень за конкурсами-захистами МАН за показниками (рис. 9).



а

б

Рис. 9. Візуалізація даних за показниками конкурсів-захистів МАН

Для отримання аналітичних даних за регіональними позиціями у модулі «Загальні відомості» за параметром «МАН» обирається необхідний параметр, наприклад секція «Філософія і суспільствознавство» за яким необхідно

визначити всіх переможців, які посіли I місце (рис. 9-а) та натискається кнопка «Фільтрувати». Отримуємо вибірку системи за всіма суб'єктами рейтингування, (рис. 9-б). За аналогією наводиться вибірка за II і III місцем та є можливість фільтрувати дані за іншими наведеними в модулі ознаками (рік закінчення навчального закладу, рік події, періодичність подій, форма навчального закладу, напрям науково-дослідної роботи за секціями МАН тощо).

4. Вибір необхідних параметрів у режимі «Фільтрування» – дані досягнень за секціями (рис. 10).

Для виокремлення показників досягнень за переможцями у певних напрямках конкурсів-захистів МАН, наприклад, у напрямку економіка визначаються суб'єкти рейтингування, що посіли I, II і III місця і закінчують загальноосвітній заклад у 2017 році незалежно від представлення ними регіону (області). Обирається у модулі «Загальні відомості» за параметром «МАН» напрям «Економіка», визначається рік закінчення навчального закладу – 2017, активуються чекбокси « I», « II» та « III» й натискається кнопка «Фільтрувати» (рис. 10).

№ з/п	№р	ПІБ	РІК ВИПУСКУ ІЗ ЗШ	РЕГІОН (ОБЛАСТЬ)	МАН	РІК	СУМАРНА ОЦІНКА
1	106	Кудінова Анна Олександрівна	2017	Харківська	II мікроекономіка та макроекономіка II зарубіжна література III зарубіжна література	2016	1032.64
2	143	Соловей Дар'я Іванівна	2017	Сумська	II економічна теорія та історія економічної думки III економічна теорія та історія економічної думки III мікроекономіка та макроекономіка	2016 2017	947.20
3	291	Танченко Олена Дмитрівна	2017	Дніпропетровська	I фінанси, грошовий обіг і кредит	2017	770.93
4	340	Мордванко Валентина	2017	Хмельницька	II мікроекономіка та макроекономіка	2016	738.07

Рис. 10. Візуалізація даних досягнень за напрямом «Економіка»

Така аналітика зацікавить вищі навчальні заклади, що можуть запропонувати вступ випускникам шкіл за спеціалізацією підготовки фахівців, спеціалістів у т.ч. і за регіональними позиціями.

5. Вибір необхідних параметрів у режимі «Фільтрування» – дані досягнень за навчальними закладами, які представляють суб'єкти рейтингування.

Для виокремлення показників досягнень за певним навчальним закладом у модулі «Фільтрування» натискається кнопка «Навчальні заклади», наприклад за позицією «ЗШ», обирається в даному випадку активація чекбоксу « СЗШ I-III ступенів №25 м. Вінниці» й натискається кнопка «Фільтрувати» (рис. 11).

Отримуємо результат пошуку: учасник за рейтинговим номером списку № 4367 – Гайдей Анастасія Сергіївна – за напрямом «Охорона довкілля та раціональне природокористування» конкурсу-захисту МАН 2010 року, яка є випускницею СЗШ I-III ступенів №25 м. Вінниці (Вінницька область) 2010 року та має сумарний бал 192,50.

The screenshot shows the 'ОЦІНЮВАННЯ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ - КОНКУРСИ МАН' interface. On the left, there is a 'ФІЛЬТРУВАТИ' (Filter) section with a 'Навчальний заклад' (School) filter set to 'СЗШ I-III ступенів №25 м. Вінниці'. The main table, titled 'Переможці та учасники', contains the following data:

№ з/п	№р	ПІБ	РІК ВИПУСКУ ІЗ ЗШ	РЕГІОН (ОБЛАСТЬ)	МАН	РІК	СУМАРНА ОЦІНКА
1	4367	Гайдей Анастасія Сергіївна	2010	Вінницька	охорона довкілля та раціональне природокористування	2010	192,50

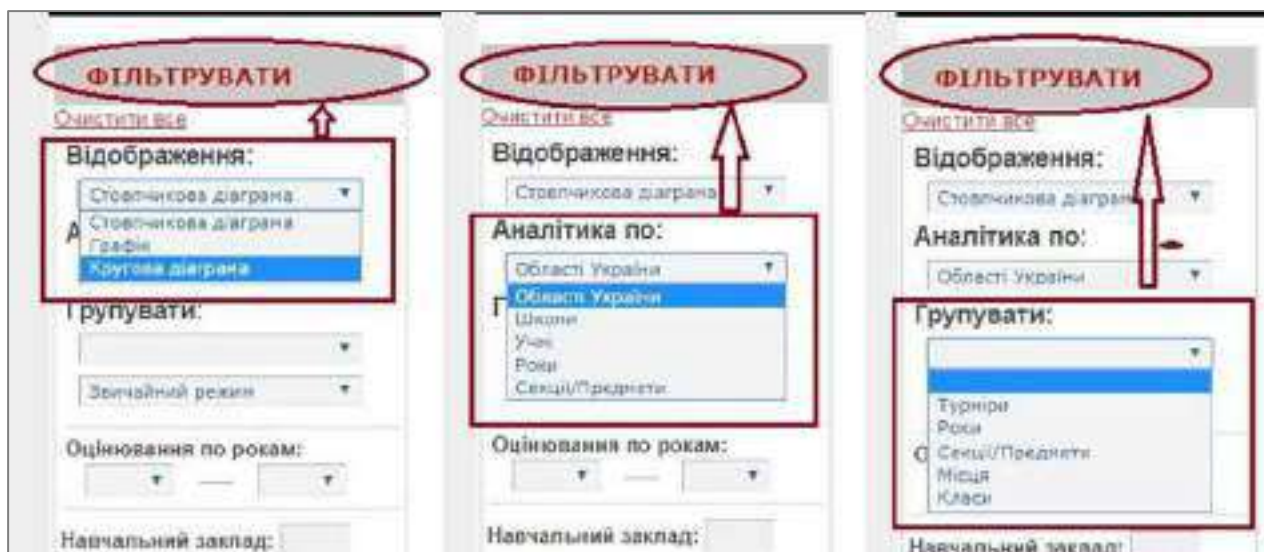
Рис. 11. Візуалізація даних досягнень за певним навчальним закладом

За аналогією проводиться аналіз за будь-яким навчальним закладом, який представляється суб'єктами рейтингування в середовищі ТМІАС.

6. Графічна візуалізація даних у режимі «Фільтрування» ресурсного модуля «Аналітика».

Для визначення динаміки показників ефективності досягнень суб'єктів рейтингування за регіональними позиціями у середовищі ТМІАС передбачено

вбудовані модулі відображень (рис. 12-а), аналізу (рис. 12-б) і групувань (рис. 12-в) графічної інформації.



а

б

в

Рис. 12. Вбудований аналітичний модуль для візуалізації графічної інформації

Наприклад, користувач візуалізує інформаційний масив у вигляді кругової діаграми за регіонами (областями) України та за критерієм участі у турнірах суб'єктів рейтингування для отримання загальної картини динаміки показників за останні три роки (2014-2017) (рис. 13).

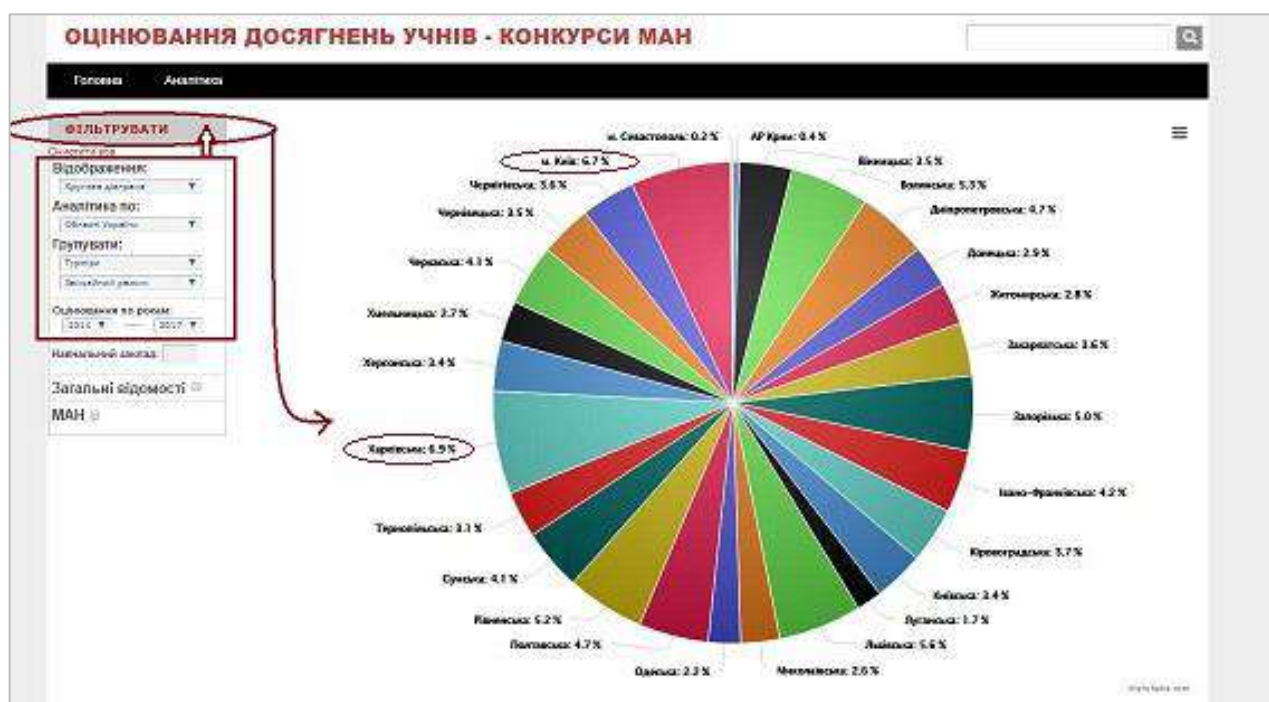


Рис. 13. Загальна аналітична картина за областями України (2014-2017), представлена круговою діаграмою

Отримуємо результат: за останні три роки найвищі загальні показники участі МАНівців у турнірах показують Харківська область (6.9%) і м. Київ (6,7 %). Користувачеві (наприклад, досліднику) можна зробити загальний висновок про те, що у даних регіонах можна прогнозувати в загальному плані підвищення рівня сформованості інтелектуального потенціалу ( без врахування специфічних ознак).

Якщо користувачеві необхідна інформація про динаміку залучення учнівства до участі в конкурсах-захистах МАН і одержання відповідної перемоги за останні п'ять років, то є сенс виокремити параметри відображення «Графік», групування «Роки» (*режим змінені вісі*), оцінювання за роками «2013-2017», у вкладці «Загальні відомості» обрати «Регіони (область)», наприклад « Івано-Франківська,  Харківська», а також у вкладці «МАН» активізувати чекбокси « I», « II» та « III» (не враховуючи напрям номінації конкурсу) та застосувати функцію «Фільтрувати». Отримуємо результат: графічне зображення загальної динаміки одержання перемоги суб'єктами рейтингування, що представляли Івано-Франківську та Харківську область впродовж останніх п'яти років (рис. 14).

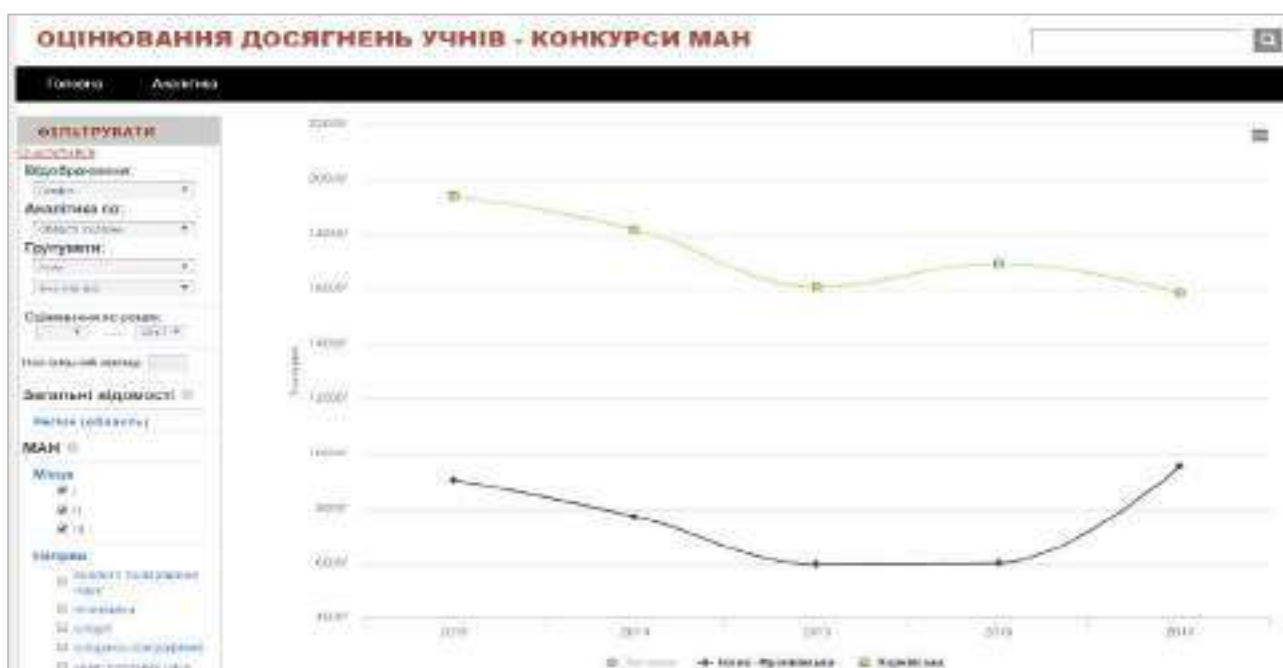


Рис. 14. Графік динаміки показників одержання перемоги суб'єктами рейтингування, які представляли Івано-Франківську область (2013-2017)

Таким чином, у комп'ютерну систему ТМІАС закладені засоби для графічної візуалізації даних за певними параметрами та показниками, що цікавлять користувача.

Отже, з ініціативи Національного центру «Мала академія наук України» розроблено трансдисциплінарну мережецентричну інформаційно-аналітичну систему оцінювання досягнень учнівської молоді України.

Система ТМІАС створена для розв'язання проблеми відкритості результатів конкурсних змагань учнів Малої академії наук в Україні як інструментарій, що функціонально містить прозору й доступну інформацію щодо рейтингу досягнень МАНівців, що є корисною для різних груп респондентів-користувачів: менеджерів освіти, учнів, їх батьків, педагогів системи МАН та викладачів загальноосвітніх й вищих навчальних закладів.

Результати, отримані засобами системи, дають змогу побачити в онлайн-режимі учням, їх батькам і науковим керівникам учнівських робіт, освітнім менеджерам результативні дані всіх конкурсних змагань.

Прикладний продукт інформаційно-аналітичного спрямування, відображає переваги для менеджерів навчальних закладів для здійснення якісного відбору абітурієнтів з подальшою орієнтацією на наукову діяльність. А для науковців розроблений інструментарій уможливорює постійний оперативний доступ до аналітичних даних здійснення педагогічних досліджень.

## **Додаток Є. Архітектура ІТ-платформи ТОДОС (Трансдисциплінарні Онтологічні Діалоги Об'єктно-орієнтовних Систем)**

ІТ-платформа ТОДОС являє собою інноваційний комплекс програмно-інформаційних та методичних засобів управління знаннями з використанням підходів онтологічного управління корпоративними інформаційними ресурсами, де людина розглядається як джерело народження нових знань для передачі їх у формі власного знання через інструментарії ТОДОС. ТОДОС дозволяє реалізувати єдину інтегровану точку доступу - «єдине вікно» - до інформації і додатків системи для забезпечення інтерактивної взаємодії з користувачами.

Технологічне ядро ІТ-ТОДОС складають:

**СИСТЕМА КОНСПЕКТ** – забезпечує побудову термінологічних дерев на основі аналізу природномовного тексту. Являє собою лінгвістичний процесор, який забезпечує первинне формування лінгвістичного корпусу і дозволяє вирішувати такі практичні задачі:

- підвищення якості обробки мовних текстів за рахунок збільшення словника системи;
- автоматичне визначення тематичних напрямів документу;
- сортування документів за тематичними напрямками.

**СИСТЕМА КОНФОР** – забезпечує створення онтології ПдО, класифікацію і генерацію таксономій у вигляді онтологічних графів Про, що дозволяє вирішувати такі практичні задачі:

- побудова семантичної мережі термінів документу;
- об'єднання семантичних мереж термінів для декількох документів.

**СИСТЕМА ЕДИТОР** – забезпечує формування онтологічних моделей за рахунок створення, редагування, перегляду та аналізу мереж понять на основі побудови семантичних зв'язків між об'єктами предметної області і формування закономірностей, представлених у вигляді набору значень ознак, якими описуються початкові поняття ПдО. Виділення закономірностей відбувається методом індуктивного формування понять на основі пірамідальної мережі.

СИСТЕМА АЛЬТЕРНАТИВА – забезпечує упорядкування об'єктів-концептів онтології, на основі інтегрованої обробки властивостей, що їх характеризують. Для цього використовуються вагова, бальна і лінгвістична шкали. Кожна така шкала визначає значення критеріїв, що характеризують властивості об'єктів тематичної онтології ПдО. У загальному випадку властивості-критерії характеризуються різними ступенями важливості, які при вирішенні задачі вибору задаються деякими дійсними числами – ваговими коефіцієнтами. Перед вирішенням задачі для кожного критерію необхідно сформулювати його значення для кожної альтернативи. Тим самим забезпечується формування онтологій задач вибору.

ЛІНГВІСТИЧНИЙ КОРПУС та вбудована в його середовище ПОШУКОВА МАШИНА – забезпечують маркування та індексування семантичних одиниць, що визначають і описують контексти об'єктів тематичних онтологій ПдО. Контексти семантичних одиниць становлять електронну бібліотеку із засобами асоціативного пошуку семантично пов'язаних інформаційних масивів, включаючи визначення рівня семантичної еквівалентності текстів. Узагальнену структуру системи ТОДОС наведено на рис. 1.



Рис. 1. Узагальнена архітектура системи ТОДОС



В середовищі системи ТОДОС забезпечується побудова усіх ланцюгів процесу трансдисциплінарної інтегрованої взаємодії: семантичний контентаналіз текстових документів; таксономізація; виділення властивостей концептів таксономії; формування онтології задачі вибору; трансдисциплінарна інтеграція контекстів, на основі властивостей критеріїв концептів, які визначають онтологію вибору; включення документів, знайдених у глобальному середовищі за допомогою рекурсивних процедур системи і лінгвістичного корпусу.

Таким чином операціонально ІТ–ТОДОС забезпечує:

- мережеву взаємодію з неструктурованою і слабо структурованою інформацією великих обсягів; лінгвістично-семантичний аналіз контенту, агрегування та рейтингування інформаційних ресурсів;
- визначення рівнів якості та корисності за змістом знаннево-орієнтованих мережевих інформаційних ресурсів, інформаційних документів та інтелектуальних продуктів;
- інтероперабельність та інтегративність знаннево-орієнтованих інформаційних систем та документів, які створено за різними стандартами та форматами;
- визначення рівнів відповідності системологічної структури інтелектуальних продуктів понятійної системі компетентності суб'єктів-користувачів у різних галузях дисциплінарної діяльності;
- багато-індексний пошук тематичної інформації з великою кількістю міждисциплінарних зв'язків та відношень;
- зручне, інтуїтивно-зрозуміле, багатоаспектне представлення інформаційних масивів у аналітичному вигляді;
- підтримку прийняття рішень на основі аналізу великих обсягів інформації;
- автоматичне формування ГІС-додатків на основі аналізу інформації та даних;
- пошук за запитами користувачів - витяг знань;

- створення таксономій документів на основі лінгвістично-семантичного аналізу контенту різноманітних за стандартом створення текстів;
- таксономічне маркування мережевих документів, які створені за різними стандартами, з наступною відповідною прикладній задачі лінгвістично-семантичною обробкою;
- адаптивність під тематичний профіль діяльності кожного суб'єкта освіти на основі засобів Semantic Web інтерфейсу з мережевими інформаційними ресурсами та інтерактивними системами знань;
- семантичну та темпоральну синхронізацію усіх категорій та понять, що складають системологічну структуру документів та інтелектуальних продуктів та відображають різні дисциплінарні процеси у вигляді інформаційних ресурсів і цифрових активів, які використовуються у різноманітних дисциплінарних процесах;
- мережецентричну синхронізацію взаємодії усіх категорій учасників процесів використання інформаційних ресурсів.

За рахунок активних станів гіпервідношення множинної часткової впорядкованості, ТОДОС являє собою інноваційну ІТ-технологію онтологічного управління знаннями та інформаційними ресурсами, незалежна від стандартів їх створення. В основі функціональності ІТ-ТОДОС лежать методи обробки інформації – Big Data, Data Mining, Semantic Web. Трансдисциплінарне управління знаннями базується на механізмах виділення з інформаційних масивів термінополів та їх таксономізації.