

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ ТА СИСТЕМИ INFORMATION RESOURCES AND SYSTEMS

UDC 004.912

Yevheniy B. Shapovalov¹, Postgraduate student at the Department of Biochemistry and Environmental Control of the National University of Food Technologies, Researcher at the National Center "Junior Academy of Sciences of Ukraine"
ORCID ID 0000-0003-3732-9486 **e-mail:** Gws0731512025@gmail.com

Viktor B. Shapovalov², Postgraduate student
ORCID ID: 0000-0001-6315-649X **e-mail:** 2429920@gmail.com

Oleksandr Ye. Stryzhak¹, D. S. (Engineering), Acting Deputy Director for Science
ORCID ID 0000-0002-4954-3650 **e-mail:** stryzhak@man.gov.ua

Anatoliy I. Salyuk³, Professor at the Department of Food Chemistry
ORCID ID 0000-0003-3949-1962 **e-mail:** Salyuk2008@gmail.com

¹National Center "Junior Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

²Institute of Telecommunication and Global Information Space of NASU, Kyiv, Ukraine

³National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

ONTOLOGY BASED SYSTEMAZING OF THE SCIENCE INFORMATION DEVOTED TO WASTE UTILIZING BY METHANOGENESYS

Abstract. Quantity of the scientific materials in the field of biogas production is growing. Thus, it is actual to provide informational management of it. Previously text documents and not-interactive pictures were used to describe it. The approach to systematization of scientific information on the production of biogas based on the ontological IT platform of TODOS is developed. It is proposed to separate the semantic characteristics of each work for their further introduction it into the IT platform of the TODOS. To construct a system of ranking of previous studies, we have identified the semantic characteristics of scientific research devoted to the production of biogas from chicken manure. Temperature (°C), volume of reactor (l), chicken manure content (%), moisture content (%), active sludge content (%), final solids content (%), biogas production and methane (ml/g TS), methane content (%), year of the research, ammonium nitrogen content (mg/l), VFA (mg/l), pH is final, initial pH, minimum pH, maximum pH were used to create ontology management system of the previous researches devoted to biogas production. The characteristics of the microorganisms were used to create the ontology based system of the microorganism selection. Google sheets was used to create base of knowledge and previous researches. An ontological graph with a ranking function for previous

© Ye.B. Shapovalov, V.B. Shapovalov, O.Ye. Stryzhak, A.I. Salyuk, 2018

scientific research and a system of selection of microorganisms has been developed. Thus, the proposed systems allow to systematize previous research and theoretical information devoted to help of ontological graphs and provide information management in this field. Developed approaches allow us to analyze the results of previous research and theoretical information which provides systemizing of information and information management in general.

Keywords: biogas information; ontology; information management; TODOS; systematization

Є.Б. Шаповалов¹, В.Б. Шаповалов², О.Є. Стрижак¹, А.І. Салюк³

¹ Національний центр “Мала академія наук України”, м. Київ, Україна

² Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, м. Київ, Україна

³ Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГІЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ТА АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ ЩОДО УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ШЛЯХОМ МЕТАНОГЕНЕЗУ

Анотація. Розроблено підхід до систематизації наукової інформації щодо виробництва біогазу на базі онтологічної ІТ-платформи ТОДОС. Запропоновано визначати семантичні характеристики кожної роботи для їх подальшого внесення до ІТ-платформи ТОДОС. Розроблено онтологічний граф з функцією ранжування для попередніх наукових досліджень та системи добору мікроорганізмів. Реалізація онтологічного підходу до аналізу наукової інформації забезпечує високий рівень інформаційного менеджменту науковими дослідженнями.

Ключові слова: біогаз; онтологія; інформаційний менеджмент; ТОДОС; систематизація

Вступ

Протягом останніх десятиліть кількісний обсяг наукової інформації, що розробляється та отримано у процесі наукових досліджень, стрімко зростає, а її аналіз стає все більш складним та ресурсозатратним.

Спостерігається тенденція до зростання кількості наукових публікацій та патентів, присвячених виробництву біогазу, причому ріст, починаючи з 2000 року, є експоненційним. Так, кількість патентів, присвячених виробництву біогазу, у 2000 році була близькою до 70, а у 2017 році становила 2235 (рис. 1). Кількість статей також характеризувалась подібною тенденцією: у 2000 році була близькою до 50, а 2017 року становила 3,959 (рис. 2) [8].

Окрім того, існує досить велика кількість несистематизованих даних, які необхідно використовувати при біотехнологічних дослідженнях. Враховуючи, що інформація накопичується, її науково-аналітичне оброблення з кожним роком ставатиме все складнішим, а отже, постає проблема щодо інформаційного менеджменту наукової галузі, зокрема, щодо виробництва біогазу.

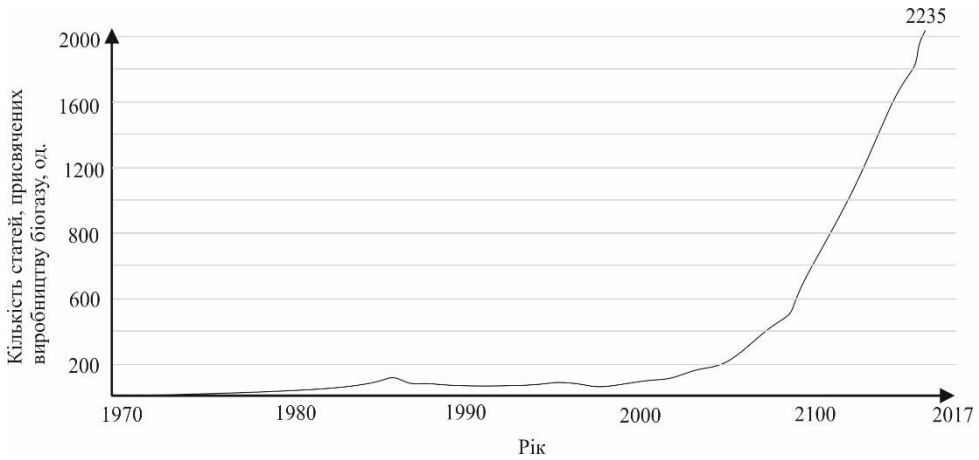


Рис. 1 – Кількість патентів, присвячених виробництву біогазу [8]

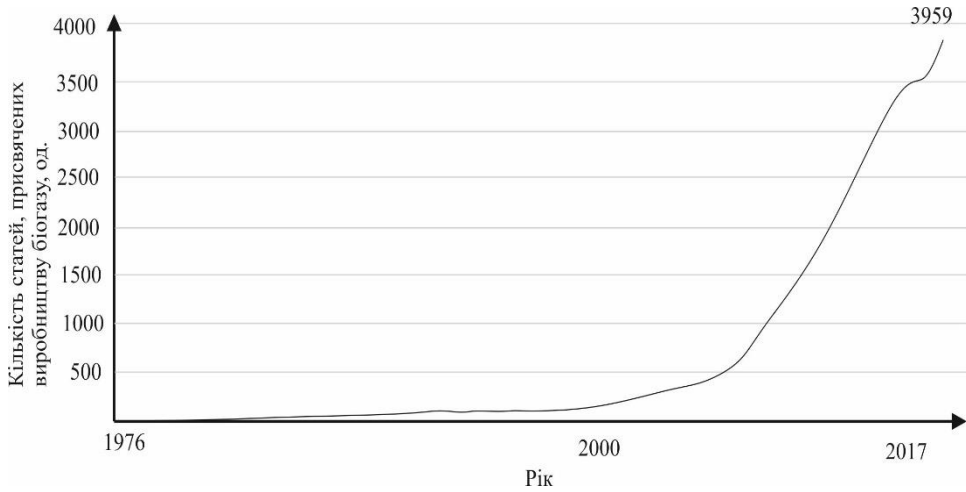


Рис. 2 – Кількість статей, присвячених виробництву біогазу [8]

Мета роботи: запропонувати підхід до систематизації інформації щодо виробництва біогазу для проведення наукової роботи.

Літературний огляд

На даний момент застосовуються інструменти, які не дозволяють проводити глибинний семантичний аналіз літературних даних, а дають змогу лише отримувати результати, що релевантні за запитом користувача. Для цього зазвичай використовують індексатор Google і запити до безлічі існуючих наукометричних баз даних типу Google scholar, Microsoft Academy, Scopus [7, 9, 10].

Недоліком використання таких систем є відсутність інформаційного менеджменту. Зокрема, актуальні є розробки систем, що дозволяють оперативно підібрати наукову роботу, з якою необхідно ознайомитись досліднику. Одним з якісних шляхів вирішення вказаної проблеми є ранжування наукових результатів за характеристиками, які є важливими для дослідника.

Технологічну платформу, яка забезпечує операціональність виконання вказаної задачі, найбільш ефективно реалізовувати за допомогою сервісів когнітивної ІТ-ТОДОС. Вона дозволяє виділити семантичні характеристики кожної наукової праці, які можуть бути використані у якості критеріїв вибору наукових досліджень [2]. Приклад систем ранжування представлений на рис. 3 та 4.

Завантажити графЕдиторКаталог онтологіїЗберегтиЗавантажитиКритеріїПошук:maslab

Смітсєвалішпа (ранжування)
(Оптимізація)

Враховуються властивостіОпрацювати

Вибір	Ім'я	Вар. Коеф.	Опт (max/min)	Способи задання вагових коефіцієнтів		
				Бальна шкала (10)	Лінгвістична шкала	Ранжування
☒	gis_point	0.143	max	5	Середня важливість	1
☒	Область	0.143	max	5	Середня важливість	1
☒	Район	0.143	max	5	Середня важливість	1
☒	Площа ділянки (га)	0.143	max	5	Середня важливість	1
☒	Обсяг відходів (т)	0.143	max	5	Середня важливість	1
☒	Середньодобовий обсяг відходів (т)	0.143	max	5	Середня важливість	1
☒	Середньодобовий обсяг відходів (м3)	0.143	max	5	Середня важливість	1
7/7	Система переваг			☒	☐	☐

Рис. 3 – Класичний вигляд системи ранжування онтологічних вершин

Після відповіді на запитання система добору запропонує Вам методичне забезпечення, відповідно до Ваших уподобань

Пересуваючи повзунок, визначте Вашу зацікавленість у даному питанні по десятибальній шкалі: 1 бал – питання не подобається, а 10 – подобається

1	Брати участь у спортивних змаганнях.	
2	Брати участь у спортивних іграх.	
3	Вести свій особистий щоденник або в письмовій формі викладати свої спостереження, думки.	
4	Вивчати мову (іноземну або рідну).	
5	Вивчати фізичні навички, знайомитися з відкриттями в галузі фізики.	
6	Грати на музичних інструментах або малювати, або займатися різьбленням чи якоюсь іншою творчою практичною діяльністю.	
7	Доглядати за хворими.	
8	Знайомитися із причинами виникнення різних захворювань.	
9	Знайомитися із рекламного-довідковими матеріалами нової техніки або побутових товарів.	
10	Знайомитися з питаннями хімічного виробництва або експериментальної хімії.	
11	Знайомитися з науковими розробками в математиці.	
12	Знайомитися з новинами техніки.	
13	Знайомитися з питаннями анатомії і фізіології людини.	
14	Коллекціонувати малюнками, картинками або фотографіями картинками	

Рис. 4 – Оновлений вигляд системи ранжування результатів

Однак, систематизація наукових даних з використанням ранжування семантичних характеристик попередніх напрацювань у галузі біотехнологічних досліджень на сьогодні не була реалізованою. Тому науковою задачею є адаптація платформи, здатної ранжувати дані за значеннями семантичних характеристик, для використання її з метою систематизації попередніх досліджень. Даний підхід можливо реалізувати за умови, якщо цифрові характеристики мають кількісні значення.

Досить часто для дослідження необхідно використовувати теоретичну інформацію, що не має числових виразів. Прикладом такого теоретичного матеріалу є класифікація мікроорганізмів. Однак, на даний момент

класифікація мікроорганізмів представлена у вигляді схем та ієрархій, які не дозволяють швидко та оперативно працювати з інформацією. Операціональність використання таких ієрархій суттєво підвищується на основі їх перетворення у таксономічний вигляд [6]. Приклад підходу до відображення систематизації таксономій мікроорганізмів показаний на рис. 5.

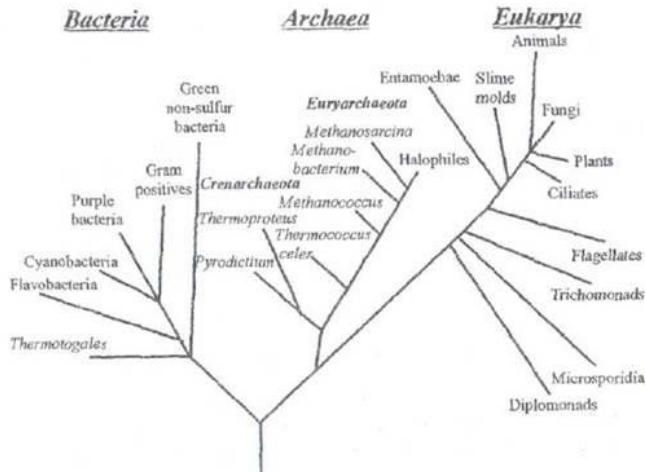


Рис. 5 – Приклад підходу до відображення систематизації таксономій мікроорганізмів

Для інформаційного менеджменту інформації про мікроорганізми запропоновано використовувати інструмент фільтрування, який реалізовано у середовищі ІТ-платформи ТОДОС. Частково дана функція вже реалізована попередньо, однак вперше запропоновано використовувати її як спосіб систематизованого відображення інформації при проведенні наукових робіт [1, 4, 5]. Функція фільтрування ІТ-платформи ТОДОС на прикладі системи підбору біотехнологій для очистки води представлена на рис. 6.

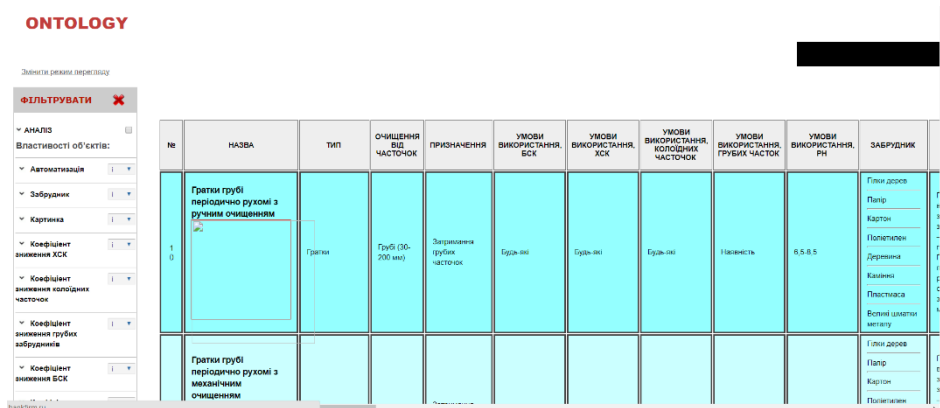


Рис. 6 – Приклад фільтрування підходів екологічної біотехнології з використанням фільтрування відображень

Особливості роботи інструментів фільтрування та ранжування представлені у наших попередніх роботах [1, 4, 5].

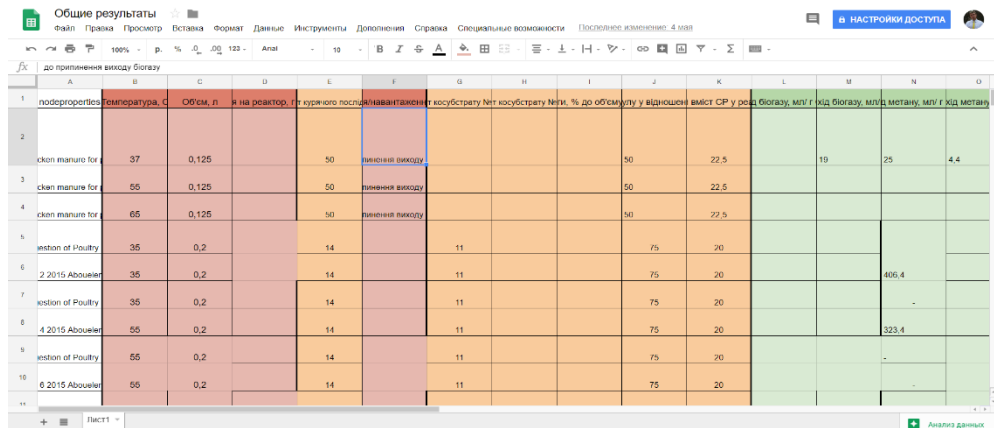
Матеріали і методи досліджень

Зберігання інформації здійснювалось з використанням google таблиць для забезпечення сумісного доступу та подальшої їх конвертації у таблиці Excel формату xls та csv. Отримані документи використовувались для створення структури онтології (xls) та наповнення онтологічних графів ранжування та фільтрування. Для цього вони завантажувались у editor4, що є складовою ІТ-платформи ТОДОС. Після чого здійснювалась генерація графу та внесення семантичних характеристик до кожної вершини. Отримані онтологічні графи відкривались у відповідному вигляді, ранжування або фільтрування.

Результати і обговорення

Для побудови системи ранжування попередніх досліджень нами виділено семантичні характеристики наукових досліджень, присвячених виробництву біогазу з курячого посліду. До таких семантичних характеристик віднесено температуру (°C), об'єм реактору (л), вміст курячого посліду (%), вміст вологи (%), вміст активного мулу (%), кінцевий вміст сухих речовин (%), виробництво біогазу та метану (мл/г СОР), вміст метану (%), рік, вміст амонійного Нітрогену (мг/л), ЛЖК (мг/л), рН кінцеве, рН початкове, рН мінімальне, рН максимальне [3].

Дані семантичні характеристики були виділені з досліджень, що стосуються твердофазної ферментації, та внесені у google таблиці (рис. 7).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	подорож	температура, °C	Об'єм, л	вміст курячого посліду, %	вміст активного мулу, %	вміст сухих речовин, %	вміст метану, мл/г СОР	вміст метану, %	рік	вміст амонійного Нітрогену, мг/л	ЛЖК, мг/л	рН кінцеве	рН початкове	рН мінімальне	рН максимальне
2	середня температура	37	0,125	50	вміст курячого посліду, %	вміст активного мулу, %	вміст сухих речовин, %	вміст метану, мл/г СОР	22,5	19	75	4,4			
3	середня температура	55	0,125	50	вміст курячого посліду, %	вміст активного мулу, %	вміст сухих речовин, %	вміст метану, мл/г СОР	22,5						
4	середня температура	65	0,125	50	вміст курячого посліду, %	вміст активного мулу, %	вміст сухих речовин, %	вміст метану, мл/г СОР	22,5						
5	вміст курячого посліду, %	35	0,2	14	вміст активного мулу, %	вміст сухих речовин, %	вміст метану, мл/г СОР	75	20						
6	2 2015 Abouelela	35	0,2	14	вміст активного мулу, %	вміст сухих речовин, %	вміст метану, мл/г СОР	75	20					406,4	
7	вміст курячого посліду, %	35	0,2	14	вміст активного мулу, %	вміст сухих речовин, %	вміст метану, мл/г СОР	75	20						
8	4 2015 Abouelela	55	0,2	14	вміст активного мулу, %	вміст сухих речовин, %	вміст метану, мл/г СОР	75	20					323,4	
9	вміст курячого посліду, %	55	0,2	14	вміст активного мулу, %	вміст сухих речовин, %	вміст метану, мл/г СОР	75	20						
10	6 2015 Abouelela	55	0,2	14	вміст активного мулу, %	вміст сухих речовин, %	вміст метану, мл/г СОР	75	20						

Рис. 7 – Загальний вигляд вкладного файлу для системи ранжування результатів літературного огляду

Дані таблиці за методами, описаними у наших попередніх статтях [1, 4, 5], внесені до ІТ-платформи ТОДОС. Внаслідок цього стало можливим застосувати ранжування до наукових результатів. Загальний вигляд онтології представлений на рис. 8. Інтерфейс вибору важливості показників представлений на рис. 9, а інтерфейс ранжування результатів – на рис. 10.

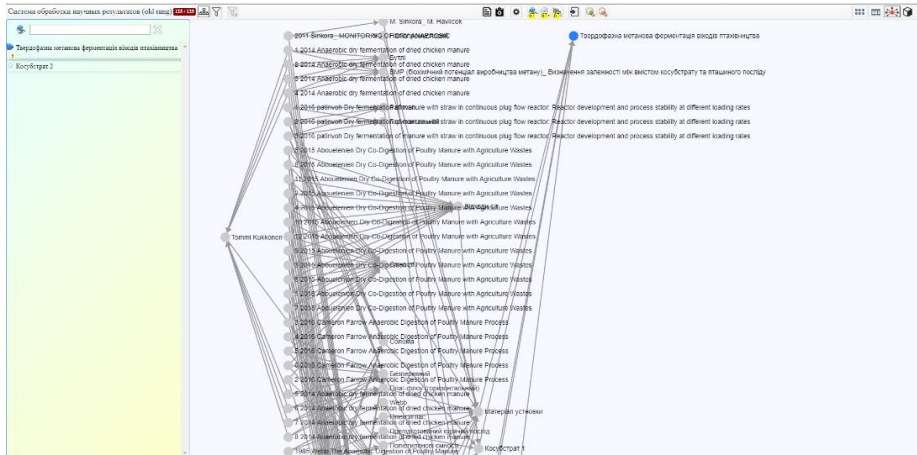


Рис. 8 – Загальний вигляд онтології попередніх досліджень

Система обробки наукових результатів (old gang) (Optimizacija)									
Завантажити граф Едітор Каталог онтологій Зберегти Завантажити Критерії Пошук Print									
Вибір	Ім'я	Віг. Коєф.	Опт (max/min)	Способи задання вагових коефіцієнтів			Лінійна шкала	Ранжування	
				Бальна шкала (10)	Середня важливість	Ранжування			
☒	Температура, С	0.038	паш ▼	[5 ▼	Середня важливість ▼	1 ▼			
☒	Об'єм, л	0.038	паш ▼	[5 ▼	Середня важливість ▼	1 ▼			
☒	Вміст курячого посліду, %	0.038	паш ▼	[5 ▼	Середня важливість ▼	1 ▼			
☒	Вміст волопи, % до об'єму субстрату	0.038	паш ▼	[5 ▼	Середня важливість ▼	1 ▼			
☒	Вміст активного мулу у відношенні до субстрату, %	0.038	паш ▼	[5 ▼	Середня важливість ▼	1 ▼			
☒	Кінцевий вміст СР у реакторі, %	0.038	паш ▼	[5 ▼	Середня важливість ▼	1 ▼			
☒	Вихід метану, мл/г СОР	0.038	паш ▼	[5 ▼	Середня важливість ▼	1 ▼			
☒	Вміст метану, %	0.038	паш ▼	[5 ▼	Середня важливість ▼	1 ▼			
☒	Рік	0.038	паш ▼	[5 ▼	Середня важливість ▼	1 ▼			
☒	Результат	0.038	паш ▼	[5 ▼	Середня важливість ▼	1 ▼			

Рис. 9 – Інтерфейс вибору важливості показників

Детальна												
#	Елементи	Значення										
			Температура, С	Об'єм, л	Вміст курячого посліду, %	Вміст волопи, % до об'єму субстрату	Вміст активного мулу у відношенні до субстрату, %	Кінцевий вміст СР у реакторі, %	Вихід метану, мл/г СОР	Вміст метану, %	Рік	Результат
1	1999 callaghan Co-digestion of waste organic solids: batch studies	0.272	35	1	20		10	15	70		1999	пері
2	2 1985 JANTRANIA HIGH-SOLIDS ANAEROBIC FERMENTATION OF	0.25	35	15	71			35	42,952		1985	Пері
	2009 Ahn Evaluation of Biogas											Свинний навоз характеризувався високою буферністю, тому процес проходив. Рівень амонійного азоту не був дуже високий для ініціалізації

Рис. 10 – Інтерфейс ранжування наукових результатів

Інтерфейс вибору пріоритетів семантичних характеристик для ранжування дозволяє враховувати пріоритетність сучасних статей, при правильному

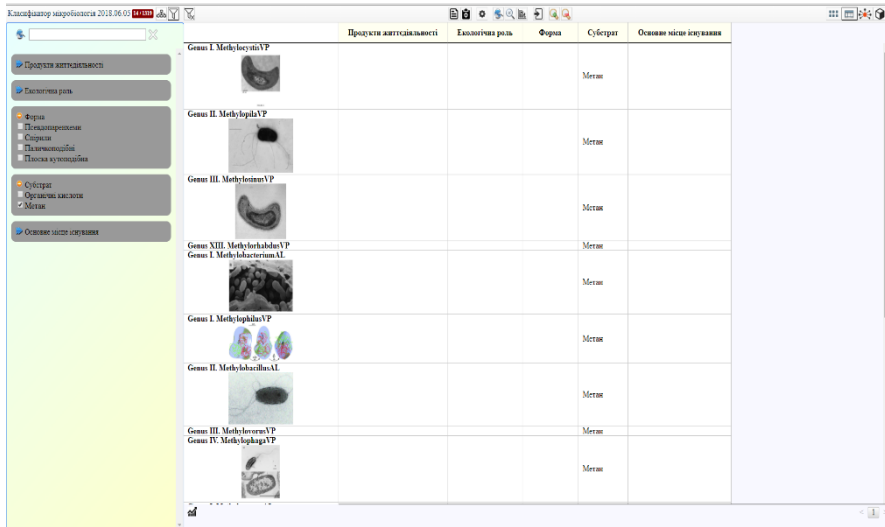


Рис. 13 – Загальний вигляд системи добору мікроорганізмів

Висновки

Таким чином, запропоновані системи дозволяють систематизувати попередні дослідження та теоретичну інформацію за допомогою онтологічних графів та забезпечити інформаційний менеджмент у даній сфері. Розроблені підходи дозволяють аналізувати результати попередніх досліджень та теоретичну інформацію, а також оперативно працювати з даною інформацією.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Використання інформаційних інструментів для структуризації та візуалізації наукових знань при проведенні попереднього дослідження / І.С. Чернецький, Є.Ю. Пашенко, А.І. Атамась, Є.Б. Шаповалов. // Наукові записки Малої академії наук України : зб. наук. праць. Вип. 7 / Національний центр «Мала академія наук України»; [редкол. : С.О. Довгий (голова), О.Є. Стрижак, І.М. Савченко (відп. ред.) та ін.]. – К. : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2016. – (Серія: Педагогічні науки, вип. 7), С. 20–28.
2. Величко В.Ю. ТОДОС – ІТ-платформа формування трансдисциплінарних інформаційних середовищ / В.Ю. Величко, М.А. Попова, В.В. Приходнюк, О.Є. Стрижак. – Системи озброєння і військова техніка, 2017. – Вип. 1(49). – С. 10–19.
3. Влияние водопотребления на эффективность метанового брожения куриного помета / А.И. Салюк, С.А. Жадан, Е.Б. Шаповалов, Р.А. Тарасенко. // International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology (ISJAE). – 2015. – №15–16. – С. 53–58.
4. Доцільність створення систем онтологічного аналізу для інтеграції наукових знань / І.С. Чернецький, Є.Ю. Пашенко, Є.Б. Шаповалов, В.Б. Шаповалов. Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації, збірник статей м. Кам'янець-Подільський. – К.-П.: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. – 2016 – С. 75–84.
5. Інформаційні онтологічні інструменти для забезпечення дослідницького підходу в STEM-навчанні / В. Б. Шаповалов, Є. Б. Шаповалов, А. І. Атамась, Ж. І. Білик. // Обдаровані діти – інтелектуальний потенціал держави матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції 3–10 липня 2017 року м. Чорноморськ, Одеська область. – 2017. – С. 366–371.

6. Шаталкин, А.И. Таксономия. Основания, принципы и правила [Текст] / А.И. Шаталкин. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 600 с.
7. Стрижак О.Е. Трансдисциплінарна інтеграція інформаційних ресурсів // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. – К. – Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України. – 2015. – 42 с.
8. Google Scholar [Електронний ресурс] // Google – Режим доступу до ресурсу: <https://scholar.google.com/>
9. Lens.org [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.lens.org>
10. Microsoft Academic [Електронний ресурс] // Microsoft – Режим доступу до ресурсу: <https://academic.microsoft.com/>
11. Scopus [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.scopus.com/home.uri>

Стаття надійшла до редакції 22.08.2018

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Chernec'kyj, I. S., Pashhenko, Y. Y., Atamas', A. I., & Shapovalov, Ye. B. (2016). Vykorystannja informacijnyh instrumentiv dlja strukturyzacji' ta vizualizaciji' naukovykh znan' pry provedenni poperedn'ogo doslidzhennja. *Scientific Notes [National Center "Junior Academy of Sciences of Ukraine]. Series: Pedagogical Sciences*, (7), 20-28 (in Ukrainian).
2. Velychko, V. J., Popova, M. A., Pryhodnjuk, V. V., & Stryzhak, O. J. (2017). TODOS – IT-platforma formuvannja transdyscyplinarnykh informacijnyh seredovyshh. *Systemy Ozbroyennja I Vijs'kova Tehnika*, 49(1), 10-19 (in Ukrainian).
3. Saljuk, A. I., Zhadan, S. A., Shapovalov, Y. B., & Tarasenko, R. A. (2015). Vlijanie vodopotreblenija na jeffektivnost' metanovogo brozhenija kurinogo pometa. *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology (ISJAE)*, (15-16), 53-58.
4. Chernec'kyj, I. S., Pashhenko, Y. Y., Shapovalov, Y. B., & Shapovalov, V. B. (2016). Docil'nist' stvorennja system ontologichnogo analizu dlja integraciji' naukovykh znan'. *Suchasni Problemy Matematychnogo Modeljuvannja, Prognozuvannja Ta Optyimizaciji'*, 75-84 (in Ukrainian).
5. Shapovalov, V. B., Shapovalov, Ye. B., Atamas', A. I., & Bilyk, Z. I. (2017). Informacijni ontologichni instrumenty dlja zabezpechennja doslidnyč'kogo pidhodu v STEM-navchanni. In *X Mizhnarodna nauково-praktyčna konferencija «Obdarovani Dity – Intelktual'nyj Potencial Derzhavy»* (pp. 366-371). Chornomors'k (in Ukrainian).
6. Shatalkin, A. I. (2012). *Taksonomija. Osnovanija, principy i pravila*. Moscow: Tovarišhestvo nauchnykh izdanij KMK (in Russian).
7. Stryzhak, O. E. (2015). *Transdyscyplinarna integracija informacijnykh resursiv* (Doctoral dissertation, Institute of Telecommunication and Global Information Space of NASU) [Abstract]. Kyiv (in Ukrainian).
8. Google Scholar (n.d.). Retrieved from <https://scholar.google.com/>
9. Lens.org (n.d.). Retrieved from <https://www.lens.org>
10. Microsoft Academic (n.d.). Retrieved from <https://academic.microsoft.com/>
11. Scopus (n.d.). Retrieved from <https://www.scopus.com/home.uri>

Text of the article was accepted by Editorial Team 22.08.2018

Шаповалов Евгений Борисович

аспірант кафедри Екологічного контролю Національного університету харчових технологій; науковий співробітник відділу створення навчально-тематичних систем знань НЦ «Мала академія наук України»

Адреса робоча: 04119 Україна, м. Київ, вул. Дегтярівська, 38/44

ORCID ID 0000-0003-3732-9486 e-mail: Gws0731512025@gmail.com

Шаповалов Віктор Борисович

аспірант Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору

Адреса робоча: 03186 Україна, м. Київ, Чоколівський бульвар, 13

ORCID ID: 0000-0001-6315-649X **e-mail:** 2429920@gmail.com

Стрижак Олександр Євгенович

доктор технічних наук, заступник директора з наукової роботи Національного центру
«Мала академія наук України»

Адреса робоча: 04119 Україна, м. Київ, вул. Дегтярівська, 38/44

ORCID ID 0000-0002-4954-3650 **e-mail:** stryzhak@man.gov.ua

Салюк Анатолій Іванович

професор кафедри харчової хімії Національного університету харчових технологій

Адреса робоча: 01033 Україна, м. Київ, вул. Володимирська, 68

ORCID ID 0000-0003-3949-1962 **e-mail:** Salyuk2008@gmail.com