

Ontology-Based Systemizing of the Science Information Devoted to Waste Utilizing by Methanogenesis

Ye. Shapovalov, V. Shapovalov, O. Stryzhak, A. Salyuk

Abstract—Over the past decades, amount of scientific information has been growing exponentially. It became more complicated to process and systemize this amount of data. The approach to systematization of scientific information on the production of biogas based on the ontological IT platform “T.O.D.O.S.” has been developed. It has been proposed to select semantic characteristics of each work for their further introduction into the IT platform “T.O.D.O.S.”. An ontological graph with a ranking function for previous scientific research and for a system of selection of microorganisms has been worked out. These systems provide high performance of information management of scientific information.

Keywords—Ontology-based analysis, analysis of scientific data, methanogenesis, microorganism hierarchy, T.O.D.O.S.

I. INTRODUCTION

THE amount of scientific information in the field of biotechnology has been growing and its processing and systematization has become more complicated over the past decades. The number of science articles and patents has grown exponentially since 2000. The number of patents in 2000 was about 70 and then grew to 2235 in 2017 (Fig. 1). The similar situation is observed with science articles. Their number was about 50 and it grew to 3959 in 2017 (Fig. 2) [4]. In addition, there is a fairly large amount of unsystematic data that has to be used in biotechnology research. As far as more and information is being accumulated, its scientific and analytical processing will become increasingly difficult with every year. Therefore, there is a problem with information management of the scientific branch, in particular, with regard to the production of biogas.

The aim of the work is to propose an approach to systematization of information on biogas production for further scientific work.

II. LITERATURE REVIEW

At the moment, the tools that are used do not allow to provide semantic analysis, but just provide user-based relevant information sorting. For example - Google-search, Google scholar, Microsoft Academy, etc. [3], [5], [7].

Shapovalov Ye. B., Shapovalov V. B., Stryzhak A.Ye are with the National Center of Junior Academy of Science, Kyev, 04119, Ukraine (corresponding author, e-mail: gws0731512025@gmail.com).

Salyuk A. I. is with National Universtiy of Food Technologies, Kyiv, Ukraine.

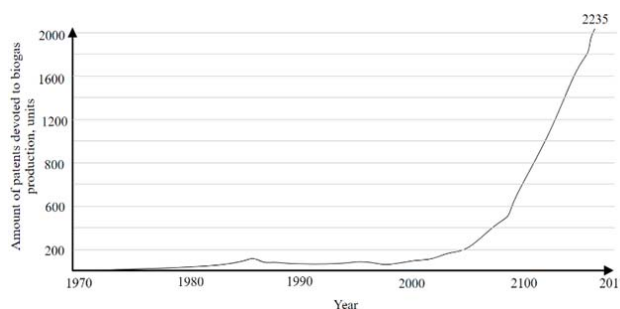


Fig. 1 The number of patents devoted to biogas production [4]

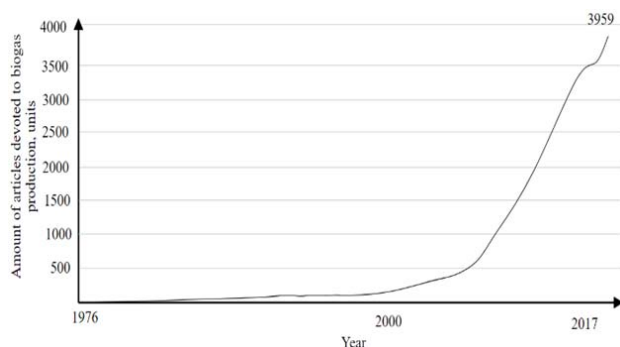


Fig. 2 The number of articles devoted to biogas production [4]

Lack of information management is the main disadvantage of these systems, so development of systems that allows to provide a quick and relevant search of scientific works is actual. One of the ways of solving this problem is the creation of ranging-based databases.

This aim may be solved using “T.O.D.O.S.” (Transdisciplinary Ontology Dialog Object-oriented Systems) services. They allow to highlight semantic and numeric characteristics of each scientific work, which can be used as criteria to range scientific works [10], [11]. An example of ranking systems is presented in Figs. 3 and 4.

Still, the problem of information systematization of scientific data in the biotechnology field, using semantic characteristics, has not been realized yet. Thus, there is a scientific task to adapt a ranging platform to systematization of previous research results. It is possible in the case where scientific results may be interpreted using numeric data. However, it is often necessary to use in scientific work theoretic and not numeric information, which can be

interpreted using semantic data. An example of theoretic information used in the field of biotechnology is hierarchy of microorganisms. Nowadays, this information is presented in

the text type or in the structure type (Fig. 5). Thus, it takes a lot of time to process it. Operability of this information can be significantly improved by transforming it to taxonomy [9].

Завантажити граф Едітор Каталог онтології Зберегти Завантажити Критерії Пошук **mainlab**

Смітсвалліна (ранжування)
(Оптимізація)

Враховуються властивості Опрацювати

Вибір	Ім'я	Ваг. Коеф.	Опт (max/min)	Способи задання вагових коефіцієнтів		
				Бальна шкала (10)	Лінгвістична шкала	Ранжування
<input checked="" type="checkbox"/>	gis_point	0.143	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Область	0.143	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Район	0.143	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Площа ділянки (га)	0.143	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Обсяг відходів (т)	0.143	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Середньодобовий обсяг відходів (т)	0.143	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Середньодобовий обсяг відходів (м3)	0.143	max	5	Середня важливість	1
7/7	Система переваг			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fig. 3 The general view of a classical ranging system

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 виписувати свої спостереження, думки.	
4	Вивчати мову (іноземну або рідну).	
5	Вивчати фізичні явища, 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 рекламно-дослідковими 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	Косметичними засобами чи стилями або різьбленнями зображеннями.	

Fig. 4 The general view of a renewed ranging system

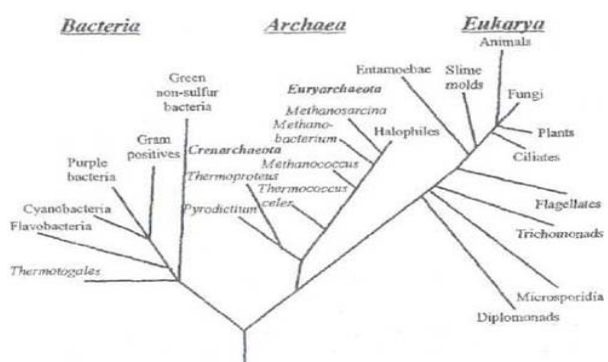


Fig. 5 An example of interpretation of hierarchy of microorganisms

We propose to use filtration instrument of the IT-plafrom "T.O.D.O.S." to improve information management of hierarchy of microorganisms. We have previously realized this

idea to systemize the instruments of scientific work [1], [2], [8]. The filtration-based ontology of wastewater clearing technologies is presented in Fig. 6.

The detailed features of instruments of ranging and filtration of the ontology-based data are presented in our previous works [1], [2], [8].

II. MATERIALS AND METHODS

To store information and provide its sharing, google sheets were used, with their further conversion into the .xls and .csv Excel sheets. The obtained documents were used to create the ontology structure (xml) and to fill the ontology graphs with semantic and numeric information for ranking and filtering.

To do this, the sheets were loaded to the part of "T.O.D.O.S." IT-platform editor4. After that, generation of the graph edges with its characteristics was carried out. The obtained ontological graphs were open in the appropriate form

of ranking or filtering.

III. RESULTS

To construct a system of ranking of previous studies, we have identified semantic characteristics of the scientific research devoted to biogas production from chicken manure. These semantic characteristics include temperature ($^{\circ}\text{C}$), volume of reactor (l), chicken manure content (%), moisture content (%), active sludge content (%), final solids content

(%), biogas and methane production (ml/g VS), methane content (%), year of the research, ammonium nitrogen content (mg / l), final pH, initial pH, minimal and maximum pH of substrate [6].

The characteristics were selected from the studies on dry fermentation of chicken manure and were input to the google sheets (Fig. 7).

ONTOLOGY

Змінити режим перегляду

ФІЛЬТРУВАТИ ✕

Властивості об'єктів:

- Автоматизація
- Забрудник
- Картинка
- Коефіцієнт зниження ХСК
- Коефіцієнт зниження колоїдних часточок
- Коефіцієнт зниження грубих забрудників
- Коефіцієнт зниження БСК

№	НАЗВА	ТИП	ОЧИЩЕННЯ ВІД ЧАСТОЧОК	ПРИЗНАЧЕННЯ	УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ, БСК	УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ, ХСК	УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ, КОЛОЇДНИХ ЧАСТОЧОК	УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ, ГРУБИХ ЧАСТОК	УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ, pH	ЗАБРУДНИК
1	Гратки грубі періодично рухомі з ручним очищенням	Гратки	Грубі (30-200 мм)	Затримання грубих часточок	Будь-які	Будь-які	Будь-які	Наввисть	6,5-8,5	Глини дерев Папір Картон Поліетилен Деревина Каміня Пластмаса Великі шматки металу
2	Гратки грубі періодично рухомі з механічним очищенням									Глини дерев Папір Картон Поліетилен

Fig. 6 The filtration-based ontology of wastewater clearing technologies

Общие результаты

ФайлПравкаПросмотрВставкаФорматДанныеИнструментыДополненияСправкаСпециальные возможностиПоследнее изменение: 4 мая

100% - 100%123 - Анализ - 10 - В I A B C D E F G H I J K L M N O

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	nodeproperties	Температура, С	Объем, л	я на реактор, г	курдючого послід/навантаження	косустрату	Net косустрату	Net косустрату	Net косустрату	Net косустрату	Net косустрату	Net косустрату	Net косустрату	Net косустрату	Net косустрату
2	cken manure for	37	0,125		50	линення виходу			50	22,5		19	25	4,4	
3	cken manure for	55	0,125		50	линення виходу			50	22,5					
4	cken manure for	65	0,125		50	линення виходу			50	22,5					
5	estion of Poultry	35	0,2		14		11		75	20					
6	2 2015 Abouele	35	0,2		14		11		75	20				406,4	
7	estion of Poultry	35	0,2		14		11		75	20					
8	4 2015 Abouele	55	0,2		14		11		75	20				323,4	
9	estion of Poultry	55	0,2		14		11		75	20					
10	6 2015 Abouele	55	0,2		14		11		75	20					
11															

Лист1

Анализ данных

Fig. 7 General view of the google sheet with data on chicken manure dry fermentation

The data were processed by the methods described in detail in our previous works [1], [2], [8]. As a result, it was possible to use ranging of previous research results. The general view of the taxonomy is presented in Fig. 8. The interface for selecting the importance of indicators is presented in Fig. 9, and the interface for ranking the results is presented in Fig. 10.

The interface for selecting the priorities of numerical information for ranking allows to take into account the priority of modern articles, with the correct marking of importance

criteria. The considered system allows quick search of the information by necessary criterion.

Systematization of knowledge in the field of biotechnology may also be complicated by the fact that semantic characteristics cannot always be quantified, and therefore the ranking system cannot always solve the issue of information management.

For such systems, it was suggested to allocate semantic characteristics and apply a filtering function. The semantic

characteristics of each microorganism was also proposed and input into the google sheets. All semantic characteristics were added in the collective access mode. The general view of the

attachment file for the system for selecting microorganisms is presented in Fig. 11.

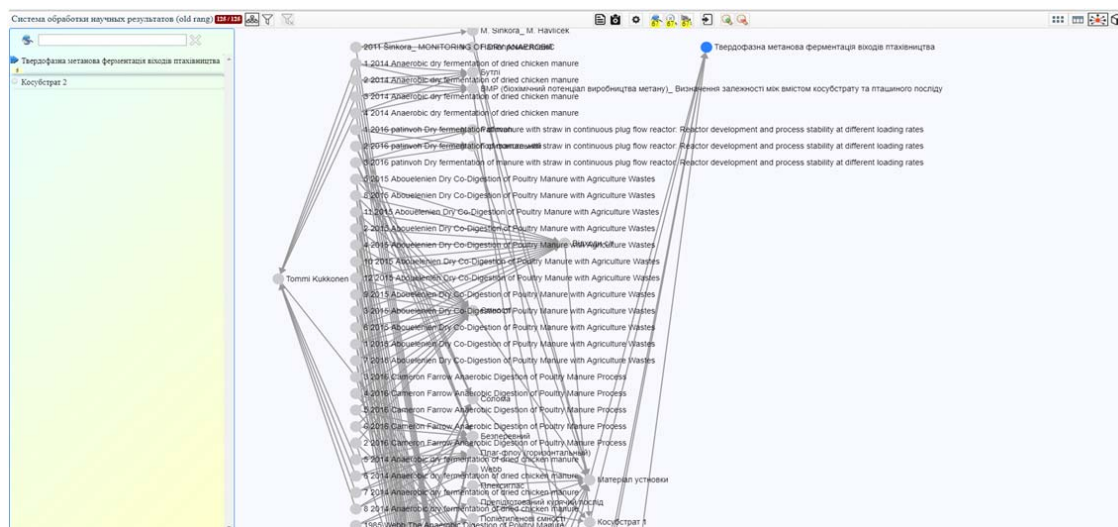


Fig. 8 The general view of the taxonomy

Fig. 9 The interface for selecting the importance of indicators

Додаток													
#	Експерименти	Значення	Способы задания весовых коэффициентов							Результат	Ранж. без		
			Температура, С	Объем, л	Выход куриного помета, %	Выход воды, % до объема субстрата	Выход активного ила у відновленні до субстрату, %	Концентрація вмісту СР у реакторі, %	Вихід метану, м³/г СОФ			Вихід метану, %	Рік
1	1999 Callaghan Co-digestion of waste organic solids batch studies	0.272	35	1	20		10	15	70		1999	пер	
2	2 1995 ZANTHAKIS REACTION FOR ANAEROBIC FERMENTATION OF	0.25	35	15	71			35	42,952		1985	Пер	
	2009 Alm Evaluation of Biogas											Свинний навоз характеризується високою буферністю, тому процес проходив. Рівень амоніяного азоту не був дуже високий для	

Fig. 10 The interface for ranking the results is presented

The resulting ontological graph provides the possibility to use the filtering, and it is possible to find the discovered microorganism or group of microorganisms. General view of the ontological taxonomy of microorganisms is presented in Fig. 12 and general view of the microorganisms selecting system in Fig. 13.

IV. CONCLUSIONS

Thus, the proposed systems allow to systematize previous research and theoretical information using ontological graphs and provide information management in this field of biogas production. Developed approaches allow us to analyze the results of previous research and theoretical information, as well as to simplify the work with previous information for the scientific research.

Копия Вкладной

Файл Правка Просмотр Вставка Формат Данные Инструменты Дополнения Справка Специальные возможности Подсказки

100% - р. % 0.00 125 - ААА - 10 - В I G A

Метан

	А	В	С	Д	Е	Ж	З	И	К
98	Family I. HalobacteriaceaeAL								
99	Family I. LactobacillaceaeAL								
100	Family I. LeguminosaceaeAL								
101	Family I. MethanobacteriaceaeVP							Метан	Виробництво метану
102	Family I. MethanococcaceaeVP							Метан	Виробництво метану
103	Family I. MethanomicrobiaceaeVP							Метан	Виробництво метану
104	Family I. Methanopyruvaceae fam. nov.							Метан	Виробництво метану
105	Family I. MethanosarcinaceaeVP		Появление				Огранич. кислород	Метан	Метаногенез
106	Family I. MethylococcaceaeVP						Метан		
107	Family I. MicrococccaceaeAL								
108	Family I. MicromonococcaceaeAL								
109	Family I. MyxococcaceaeAL								
110	Family I. MyxococcaceaeAL								
111	Family I. NeisseriaceaeAL								
112	Family I. PasteurellaceaeVP								
113	Family I. PlanctomycetaceaeVP								
114	Family I. PropionibacteriaceaeAL								
115	Family I. PseudomonadaceaeAL								
116	Family I. PseudomonadaceaeVP								
117	Family I. RhodospirillaceaeAL								
118	Family I. RhodospirillaceaeAL								
119	Family I. RhodospirillaceaeAL								
120	Family I. RubrobacteriaceaeVP								
121	Family I. SphaerobacteriaceaeVP								
122	Family I. SphingobacteriaceaeVP								

Лист1

Fig. 11 The general view of the imputed sheet on hierarchy of microorganism data

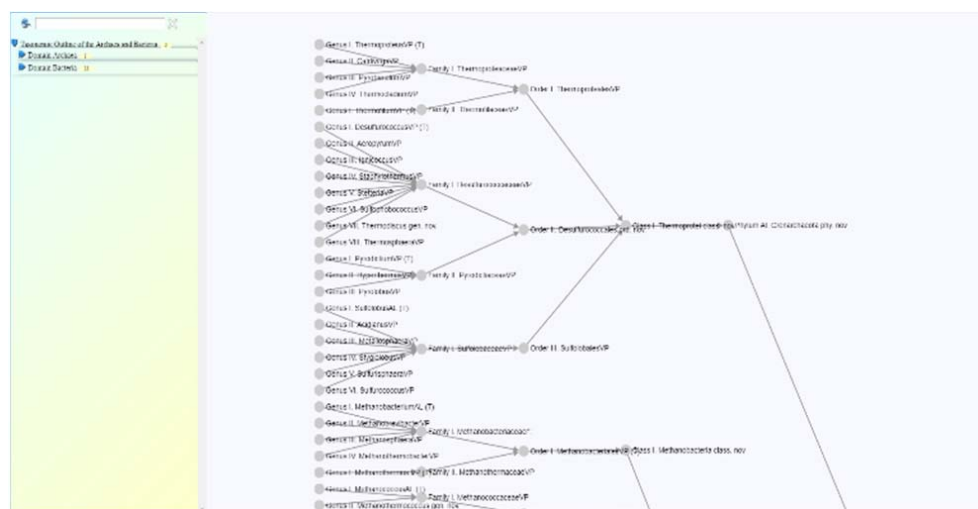


Fig. 12 General view of the ontological taxonomy of microorganisms

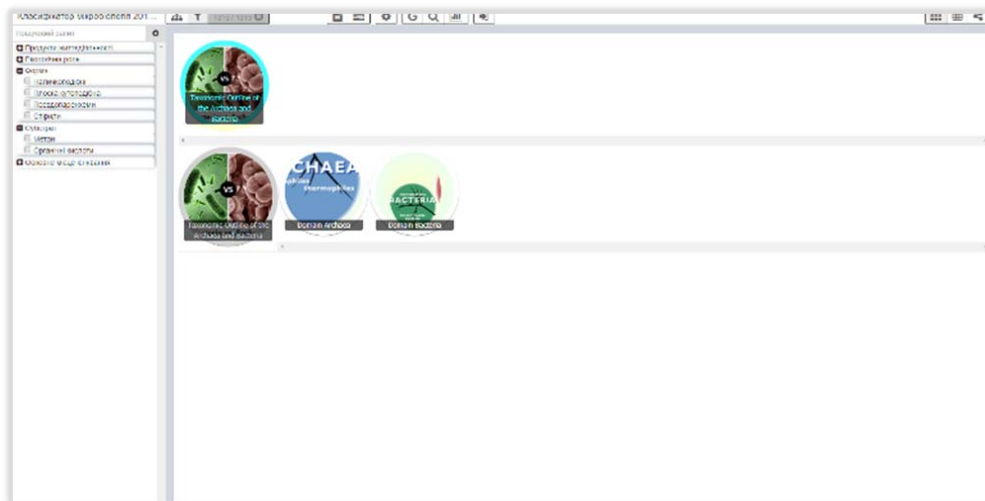


Fig. 13 General view of the microorganisms selecting system

REFERENCES

- [1] Chernetskiy, I. S., Pashchenko, Y. U., Atamas, A. I., Shapovalov, Ye. B., "Use of information tools for the structuring and visualization of scientific knowledge during a preliminary study", *Scientific notes of Junior Academy of Science*, №17, pp. 20-28, 2016.
- [2] Cherneckiy I. S., Pashchenko Y. U., Shapovalov Ye. B., Shapovalov V. B., "The expediency of creating ontological analysis systems for the integration of scientific knowledge", *Modern problems of mathematical modeling, forecasting and optimization*, Kamianec-Podolskiy, 2016, pp. 75-84.
- [3] Google Scholar, web-page, Microsoft, link: <https://scholar.google.com/>.
- [4] Lens.org, web-page, link: <https://www.lens.org>, Accessed on: 15/06/2018.
- [5] Microsoft Academic, web-page, Microsoft, link: <https://academic.microsoft.com/>, Accessed on: 14/05/2018.
- [6] Salyuk A. I., Zhadan S. O., Shapovalov Y. B., Tarasenko R. A., "Influence of water consumption on efficiency on methane fermentation of chicken manure", *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology (ISJAE)*, №15, 2015, pp. 53-58.
- [7] Scopus, web-page, link: <https://www.scopus.com/home.uri>, Accessed on: 10/07/2018.
- [8] Shapovalov V. B., Shapovalov Ye. B., Atamas A. I., Bylyk Zh. I., 2017. "Information ontological tools to provide a research approach in STEAM learning", *Employed Children - the intellectual potential of the state materials of the Xth International Scientific and Practical Conference*, Chernomorsk, 2017, pp. 366-371.
- [9] Shatalkin A. I., "Taxonomy. Grounds, principles and rules", *The Partnership of Scientific Publications of KMC*, 2012, p. 600.
- [10] Struzhak A. Ye., "Transdiscipline and integration of information resources", *PhD thesis*, Kyiv, Institute of Telecommunications and Global Information Space of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2015, p. 45.
- [11] Velichko, V. U., Popova, M. A., Prihodniuk, V. V., Strizhak, O. Y., «TODOS» - IT-platform for the formation of transdisciplinary information environments». *Armament and military equipment systems*, №49, pp. 10-19, 2017.