

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 University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine.

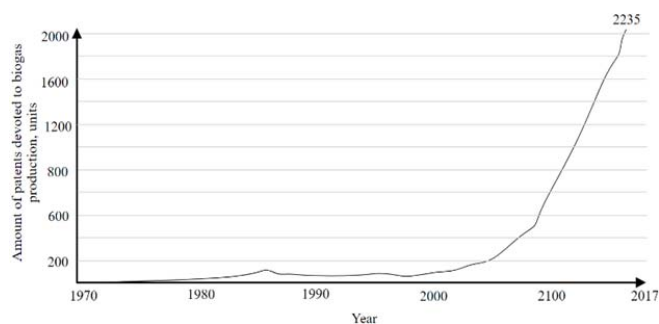


Fig. 1 The number of patents devoted to biogas production [4]

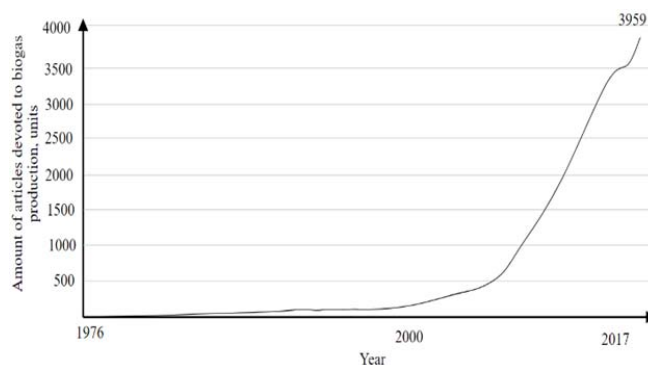


Fig. 2 The number of articles devoted to biogas production [4]

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 Едитор Каталог онтології Зберегти Завантажити Критерії Пошук: manlab

Сміттєзв'язка (ранжування)
(Оптимізація)

Опрацювати

Враховуються властивості

Вибір	Ім'я	Ваг. Коєф.	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.	10
2	Брати участь у спортивних іграх.	10
3	Вести свій особистий щоденник або в письмовій формі викладати свої спостереження, думки.	10
4	Випнати мову (язички або рідку).	10
5	Вивчати фізичні явища, знайомитися з відкриттями в галузі фізики.	10
6	Грати на музичних інструментах або малювати, або займатися різьбленням чи якоюсь іншою творчою практичною діяльністю.	10
7	Доглядати за хворими.	10
8	Знайомитися із причинами виникнення різних захворювань.	10
9	Знайомитися із рекламно-доповідними матеріалами нової техніки або побутових товарів.	10
10	Знайомитися з питаннями хімічного виробництва або експериментальної хімії.	10
11	Знайомитися з науковими розробками в математиці.	10
12	Знайомитися з новинками техніки.	10
13	Знайомитися з питаннями анатомії і фізіології людини.	10
14	Комунікуватися мовними сферами або професійними колами.	10

Fig. 4 The general view of a renewed ranging system

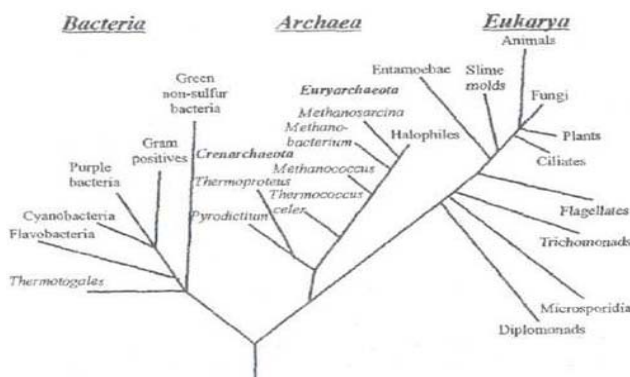


Fig. 5 An example of interpretation of hierarchy of microorganisms

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 (° 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

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

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

	А	В	С	Д	Е	Г	Н	І	К	Л	М	О		
1	подопртертес	Температура, С	Об'єм, л	я на реактор, г	т куриного послід	навантажент	косубстрату Ніт	косубстрату Ніт	% до об'єму у відношен	вміст СР у ред	біогазу, мл/г	кід біогазу, мл/г	метану, мл/г	кід метану
2	cken manure for	37	0,125		50	линиеня виходу		50	22,5		19	25	4,4	
3	cken manure for	55	0,125		50	линиеня виходу		50	22,5					
4	cken manure for	65	0,125		50	линиеня виходу		50	22,5					
5	estion of Poultry	35	0,2		14		11		75	20				
6	2 2015 Abouelel	35	0,2		14		11		75	20		406,4		
7	estion of Poultry	35	0,2		14		11		75	20				
8	4 2015 Abouelel	55	0,2		14		11		75	20		323,4		
9	estion of Poultry	55	0,2		14		11		75	20				
10	6 2015 Abouelel	55	0,2		14		11		75	20				

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.

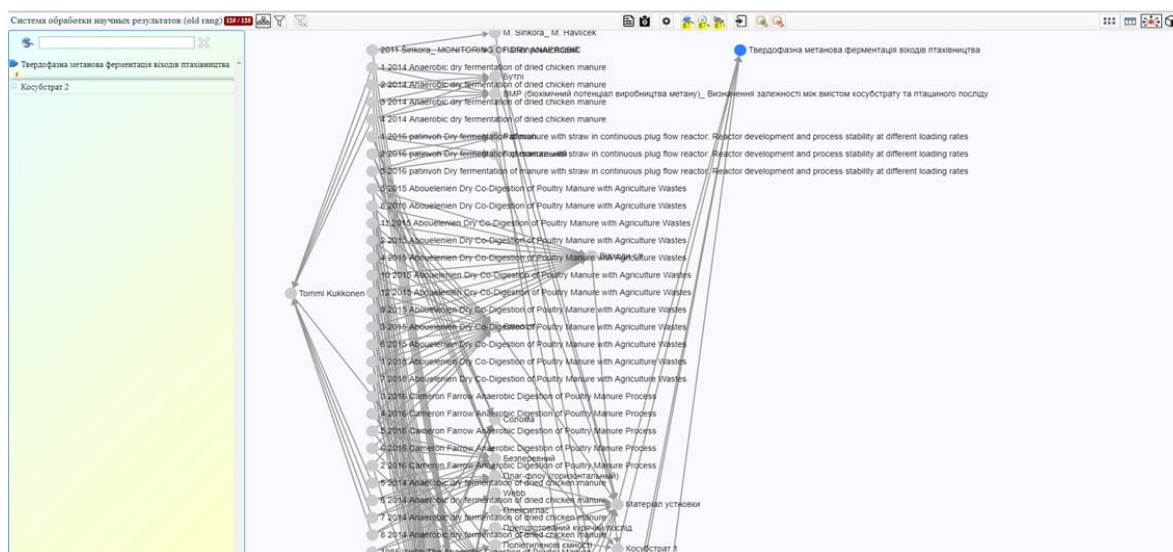


Fig. 8 The general view of the taxonomy

Система обработки научных результатов (old gang)
(Оптимизатор)

ОПРАЦЮВАТИ

Вибір	Назва	Ваг. Коэф.	Опт (max/min)	Способи задання вагових коефіцієнтів		
				Бальна шкала (10)	Лінгвистична шкала	Ранжування
<input checked="" type="checkbox"/>	Температура, С	0.038	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Об'єм, л	0.038	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Вміст курячого посліву, %	0.038	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Вміст волози, % до об'єму субстрату	0.038	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Вміст азотного муту у відношенні до субстрату, %	0.038	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Кінцевий тиск СР у реакторі, %	0.038	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Вміст метану, мл/г ООР	0.038	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Вміст метану, %	0.038	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Рк	0.038	max	5	Середня важливість	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Результат	0.038	max	5	Середня важливість	1

Fig. 9 The interface for selecting the importance of indicators

Результати

#	Елементи	Значення	Способи задання вагових коефіцієнтів							Результат	Ранж (Бали)			
			Температура, С	Об'єм, л	Вміст курячого посліву, %	Вміст волози, % до об'єму субстрату	Вміст азотного муту у відношенні до субстрату, %	Кінцевий вміст СР у реакторі, %	Вміст метану, мл/г ООР			Вміст метану, %	Рк	
1	1999 Callaghan Co-filtration of waste organic solids: batch studies	0.272	35	1	20			10	15	70		1999	пері	
2	2 1985 JANTANKA MIKROBIEN FERMENTATION OF	0.25	35	15	71				35	42,952		1985	Пері	
	2009 Aho Evaluation of Nitrogen													Свинний навоз характеризується високою буферністю, тому процес проходив. Рівень амонійного азоту не був дуже високим для інгібування

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.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
98	Family I. HalobacteriaceaeAL										
99	Family I. LactobacillaceaeAL										
100	Family I. LeguminosaceaeAL										
101	Family I. MethanobacteriaceaeVP								Метан	Виробництво ме Мх	
102	Family I. MethanococcaceaeVP								Метан	Виробництво ме Мх	
103	Family I. MethanomicrobiaceaeVP								Метан	Виробництво ме Мх	
104	Family I. Methanopyruvaceae fam. nov								Метан	Виробництво ме Мх	
105	Family I. MethanosarcinaceaeVP		Псевдопаренхоми					Органічні кислоти	Метан	Метаногенез	Аз
106	Family I. MethylococcaceaeVP							Метан			
107	Family I. MicrothricaceaeAL										
108	Family I. MycoplasmataceaeAL										
109	Family I. MyxococcaceaeAL										
110	Family I. MyxosarcaceaeAL										
111	Family I. NeisseriaceaeAL										
112	Family I. PasteurellaceaeVP										
113	Family I. PlanctomycetaceaeVP										
114	Family I. PropionibacteriaceaeAL										
115	Family I. PseudomonadaceaeAL										
116	Family I. PseudonocardaceaeVP										
117	Family I. RhizobiaceaeAL										
118	Family I. RhodospirillaceaeAL										
119	Family I. RickettsiaceaeAL										
120	Family I. RubrobacteraceaeVP										
121	Family I. SphaerobacteraceaeVP										
122	Family I. SpirochaetaceaeVP										

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



Fig. 12 General view of the ontological taxonomy of microorganisms

Open Science Index, Computer and Information Engineering Vol:12, No:11, 2018 publications.waset.org/10009811.pdf

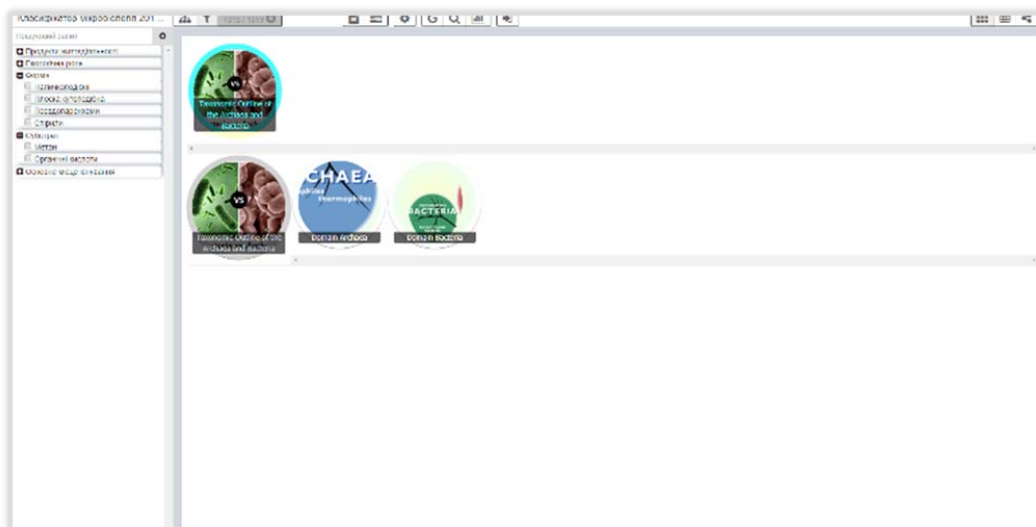


Fig. 13 General view of the microorganisms selecting system

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 (ISJAEE)*, №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] Shataalkin 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.