



Proceedings of the VII International Scientific
and Technical Conference

PURE WATER. FUNDAMENTAL, APPLIED AND INDUSTRIAL ASPECTS

25-26 November 2021

National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна
Представництво Польської академії наук у м. Києві, Україна
Національна академія наук України, м. Київ, Україна
Державний університет «Люблінська політехніка», м. Люблін, Польща
Товариство екологічної хімії та інженерії, м. Ополе, Польща
Кафедра ЮНЕСКО «Вища технічна освіта, прикладний
системний аналіз та інформатика», м. Київ, Україна.
Науковий парк «Київська політехніка», м. Київ, Україна.
Україно-Польський центр КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна.
ТОВ «Технології природи», Україна

ЧИСТА ВОДА.

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ, ПРИКЛАДНІ ТА ПРОМИСЛОВІ АСПЕКТИ

Матеріали VII Міжнародної
науково-практичної конференції

25-26 листопада 2021 р.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Київ 2021

УДК 628.1 (063)
ББК 38.761я43
Ч68

Укладачі, дизайн та верстка:

Жукова В., Колтишева Д.

Editors, design and layout:

Zhukova V., Koltysheva D.

Ч68 **Чиста вода.** Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти (25-26 листопада 2021 р., м. Київ): матер. VII Міжнар. наук.-практ. конф./ Уклад. Жукова В., Колтишева Д. – 2021. – 209 с.

Pure water. Fundamental, applied and industrial aspects (25-26 November 2021, Kyiv): proceedings of the VII International Scientific and Technical Conference / Editors: Zhukova V., Koltysheva D. – 2021.– 209 p.

Уміщено матеріали конференції, в яких висвітлено питання технологій підготовки питної та технічної води; технічні аспекти водопостачання; біологічні та біохімічні аспекти очищення господарсько-побутових та промислових стічних вод; утилізації осадів та активного мулу; моніторингу та прогнозування стану природних водойм в умовах інтенсивного водоспоживання.

The collection of proceedings of the conference includes question on technologies for treatment of drinking and process water; technical aspects of water supply; biological and biochemical aspects of municipal and industrial wastewater treatment; disposal of sludge; monitoring and forecasting of natural water in conditions of intense water use.

УДК 628.1 (063)
ББК 38.761я43

© Усі права авторів застережені, 2021

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;
- Представництво Польської академії наук у м. Києві, Україна.
- Національна академія наук України;
- Державний університет «Люблінська політехніка», Республіка Польща.
- Товариство екологічної хімії та інженерії, Республіка, Польща.
- Міністерство освіти і науки України.
- Кафедра ЮНЕСКО «Вища технічна освіта, прикладний системний аналіз та інформатика», м. Київ, Україна.
- Науковий парк «Київська політехніка», Україна.
- Українсько-польський центр КПП ім. Ігоря Сікорського, Україна.
- ТОВ «Технології природи», Україна.

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦІЇ

Секція 1. Технології очищення природних вод. Технічні аспекти водопостачання.

Секція 2. Вплив стічних вод на навколишнє середовище. Моніторинг та прогнозування стану природних водойм в умовах інтенсивного водоспоживання.

Секція 3. Технології очищення стічних вод, знешкодження осадів, отримання з відходів енергії та енергоносіїв. Біологічні та біохімічні аспекти. Технічні аспекти водовідведення.

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ

Голова:

д.т.н., проф., акад. НАН України **Згуровський М.З.** – ректор Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Співголова:

Матеуш Бялас – директор Представництва Польської академії наук у Києві.

Заступники голови:

Секція 1: д.т.н., доцент **Донцова Т.А.** – завідувач кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічного технології хіміко-технологічного факультету КПП ім. Ігоря Сікорського;

Секція 2: д.т.н., проф. **Гомеля М.Д.** – завідувач кафедри екології та технології рослинних полімерів інженерно-хімічного факультету КПП ім. Ігоря Сікорського;

Секція 3: д.т.н., доц. **Голуб Н.Б.** – завідувач кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології факультету біотехнології і біотехніки КПП ім. Ігоря Сікорського.

Члени наукового комітету з польської сторони:

д.т.н., проф. **Собчук Г.** – професор кафедри водопостачання та водовідведення факультету екологічної інженерії Люблінського технологічного університету;

д.т.н., проф. Забковська-Вацлавек М. – член Європейської академії наук і мистецтв (EASA);
д.с-г.н., проф. Бегановский А. – завідувач відділу біогеохімії Інституту агрофізики імені Богдана Добжанського Польської академії наук, Люблін;
д.т.н., проф. Дудзяк М. – декан факультету екологічної та енергетичної інженерії Сілезького технологічного університету;
д.т.н., проф. Ковальський Д. – професор кафедри водопостачання і водовідведення факультету екологічної інженерії Державного університету «Люблінська політехніка»;
д.т.н., проф. Лагуд Г. – професор кафедри водопостачання та водовідведення факультету екологічної інженерії Люблінського технологічного університету.
д.т.н., проф. Відомський М.К. – професор кафедри водопостачання та водовідведення факультету екологічної інженерії Люблінського технологічного університету.
д.т.н., проф. Райфур М. – професор кафедри екологічної інженерії Опольського університету;
д.т.н., проф. Древновський Й. – професор кафедри санітарної інженерії факультету цивільної та екологічної техніки Гданського технологічного університету;
д.т.н., проф. Шеллаг Б. – професор кафедри геотехніки та водотехніки факультету екологічної, геоматичної та енергетичної інженерії Келецького технологічного університету.

Члени наукового комітету з української сторони:

д.х.н., проф., акад. НАН України Картель М.Т. – академік-секретар відділення хімії, директор Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України;
д.б.н., проф. Афанасьєв С.О. – директор Інституту гідробіології НАН України;
д.х.н., проф. Мєшкова-Клименко Н.А. – заступник директора Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України;
д.т.н., доц. Тодосійчук Т.С. – в. о. декана факультету біотехнології і біотехніки КПІ ім. Ігоря Сікорського;
д.т.н., проф. Лінючева О.В. – декан хіміко-технологічного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського;
д.т.н., проф. Панов Є.М. – декан інженерно-хімічного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського;
д.х.н., проф. Кузьмінський Є.В. – професор кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології факультету біотехнології і біотехніки КПІ ім. Ігоря Сікорського;
д.т.н., проф. Саблій Л.А. – професор кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології факультету біотехнології і біотехніки КПІ ім. Ігоря Сікорського;
д.т.н., проф. Мітченко Т.Є. – керівник навчально-дослідно-випробувального Центру сучасних водних технологій ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського;
д.т.н., проф. Шукаєв С.М. – вчений секретар кафедри ЮНЕСКО «Вища технічна освіта, прикладний системний аналіз та інформатика».
к.т.н., доцент Камаєв В.С. – віце президент корпорації «Науковий парк «Київська політехніка»;
к.т.н., доцент Козар М.Ю. – доцент кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології факультету біотехнології і біотехніки КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Ministry of Education and Science of Ukraine
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine
Polish Academy of Sciences, Scientific Center in Kyiv, Ukraine
Lublin University of Technology, Poland
Society of Ecological Chemistry and Engineering, Opole, Poland
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
UNESCO Chair in Higher Technical Education, Applied System
Analysis and Informatics, Kyiv, Ukraine
Science Park "Kyivska Polytechnica", Kyiv, Ukraine
Ukrainian-Polish Center of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine
LLC Technologies of Nature, Ukraine

Proceedings of the VII International
Scientific and Technical Conference
**PURE WATER. FUNDAMENTAL,
APPLIED AND INDUSTRIAL ASPECTS**

25-26 November 2021
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

THE CONFERENCE IS ORGANIZED BY:

- National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”;
- Representative office of Polish Academy of Sciences in Kyiv, Ukraine;
- National Academy of Sciences of Ukraine;
- Lublin University of Technology, Poland;
- Society of Ecological Chemistry and Engineering, Poland;
- UNESCO Chair in Higher Technical Education, Applied System Analysis and Informatics, Kyiv, Ukraine;
- Ministry of Education and Science of Ukraine;
- Science Park “Kyivska Polytechnika”, Ukraine;
- Ukrainian-Polish center of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;
- LLC Technologies of Nature, Ukraine.

TOPICS OF THE CONFERENCE

Section 1. Technologies of purification of natural waters. Technical aspects of water supply.

Section 2. The impact of wastewater on the environment. Monitoring and forecasting of natural water bodies' condition under heavy water consumption.

Section 3. Technologies of wastewater treatment, water disposal, decontamination of precipitation and getting out of them energy and energy resources. Biological and biochemical aspects. Technical aspects of water disposal

SCIENTIFIC COMMITTEE

Head of Scientific Committee:

D.E., Academician NAS of Ukraine, Professor M. Zgurovsky – Rector of National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”.

Co-Head of Scientific Committee:

Mateusz Bialas– Director of the Representative office of Polish Academy of Sciences in Kyiv.

Deputy heads:

Section 1. D.E., Associate Professor T. Dontsova – Head of the Department of Technology of Inorganic Substances, Water Treatment and General Chemical Technology of the Faculty of Chemical Engineering, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;

Section 2. D.E., Professor M. Gomelya – Head of the Department of Ecology and Technology of Plant Polymers, Chemical Engineering Faculty, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;

Section 3. D.E, Professor N. Golub – Head of the Department of Bioenergy, Bioinformatics and Environmental biotechnology of the Faculty of Biotechnology and Biotechnics, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute.

Members of Scientific Committee from the Polish side:

Professor Doctor hab. H. Sobczuk – Professor at the Department of Water Supply and Wastewater Disposal, Faculty of Environmental Engineering, Lublin University of Technology;

Professor Doctor hab. eng. M. Ząbkowska-Waclawek – Member of the European Academy of Sciences and Arts (EASA);

Professor Doctor hab. A. Bieganski – Head of the Department of Biogeochemistry of Bohdan Dobrzański Institute of Agrophysics of the Polish Academy of Sciences, Lublin;

Professor Doctor hab. eng. M. Dudziak – Dean of the Faculty of Environmental and Energy Engineering, Silesian University of Technology;

Professor PL Doctor hab. eng. D. Kowalski – Professor at the Department of Water Supply and Wastewater Disposal, Faculty of Environmental Engineering, Lublin University of Technology;

Professor PL Doctor hab. eng. G. Łagód – Professor at the Department of Water Supply and Wastewater Disposal, Faculty of Environmental Engineering, Lublin University of Technology.

Professor PL Doctor hab. eng. M. K. Widomski – Professor at the Department of Water Supply and Wastewater Disposal, Faculty of Environmental Engineering, Lublin University of Technology.

Professor UO Doctor hab. M. Rajfur – Professor at the Department of Environmental Engineering, Opole University;

Professor PG Doctor hab. eng. J. Drewnowski – Professor at the Department of Sanitary Engineering, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Gdansk University of Technology;

Professor PŚ Doctor hab. eng. B. Szelağ – Professor at the Department of Geotechnics and Water Engineering, Faculty of Environmental, Geomatic and Energy Engineering, Kielce University of Technology.

Members of Scientific Committee from Ukrainian side:

D.Sc, Professor, Acad. NAS of Ukraine O. Kartel – Director of the O.O. Chuiko Institute of Surface Chemistry of NAS of Ukraine;

D.Sc, Professor Afanasyev S.O. - Director of the Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine;

D.Sc, Professor N. Meshkova-Klymenko – Deputy Director of A.V. Dumansky Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry of NAS of Ukraine;

D.E., Professor. T. Todosiychuk - Dean of the Faculty Biotechnology and Biotechnics, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;

D.E., Professor Ye. Panov – Dean of the Faculty of Chemical Engineering, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;

D.E., Professor. O. Linyucheva - Dean of the Faculty of Chemical Technology, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;

D.Sc, Professor Y. Kuzminskiy – Professor at the Department of Bioenergy, Bioinformatics and Environmental biotechnology of the Faculty of Biotechnology and Biotechnics, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;

D.E., Professor T. Mitchenko – head of the training, research and testing center of modern water technologies of the Faculty of Chemical Technology, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;

D.E., Professor L. Sabliy – Professor at the Department of Bioenergy, Bioinformatics and Environmental biotechnology of the Faculty of Biotechnology and Biotechnics, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute;

D.E., Professor S. Shukayev – Academic Secretary of the UNESCO Chair in Higher Technical Education, Applied System Analysis and Informatics at Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute and Institute for Applied System Analysis;

Ph.D., Associate Professor V. Kamayev - Vice President of the Kyiv Polytechnic Science Park Corporation;

Ph.D., Associate Professor M. Kozar - Associate Professor of Bioenergy, Bioinformatics and Environmental biotechnology, Faculty of Biotechnology and Biotechnology, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute.

Cel W., Łagód G. Zagospodarowanie zużytych płuczek wiertniczych.....	16
Chernova A.S., Gevod .V.S. Peculiarities of bacterial community functioning in the denitrification biofilter	17
Goncharova I.V., Golovko D.A., Shevchenko L.V., Chikun N.Yu. Adsorption purification of natural waters from heavy metal ions.....	20
Grzegorzczak-Frańczak M. Technologia wytwarzania wody z mikro-nano pęcherzykami tlenu i ozonu w produkcji kompozytów cementowych	22
Guz Ł., Piotrowicz A., Duda-Saternus S., Łagód G. Ocena uciążliwości zapachowej oczyszczalni ścieków	23
Halysh V., Radovenchyk V., Gomelya M. Utilization of filtrates from dehydration of fibrous waste at wastewater treatment facilities in paper production	25
Hutsul K., Ivanenko I. ZnO/TiO ₂ composite for dyes photocatalytic degradation.....	28
Ivanets A., Prozorovich V., Pecheoncka D., Kul'bitskaya L. Uptake of Li ⁺ ions from aqueous solutions by Li _{1.33} Mn _{1.67} O ₄ adsorbents	30
Ivanets A., Shashkova I., Kitikova N., Dzikaya A., Drazdova N. Adsorption of Sr ²⁺ ions from aqueous solution on Zr-Ca-Mg composite phosphates.....	31
Jaromin-Gleń K., Babko R., Kuzmina T., Danko Y., Łagód G., Polakowski C., Szulżyk-Cieplak J., Bieganowski A. Relevance of eukaryote in CO ₂ emission during wastewater treatment process ..	32
Klestova Z., Maslov V., Dorozinsky G., Ushenin Yu., Kravchenko S., Voronina A., Yushchenko A., Kachur N. Novel express-method for viral diarrhea detection in water by surface plasmon resonance phenomenon.....	34
Klestova Z., V. Maslov V., Dorozinsky G., Ushenin Yu., Kravchenko S., Voronina A., Yushchenko A., Dorozinska H., Kachur N. Rapid viruses detection in water for biosafety system strengthening by surface plasmon resonance method	37
Kłos A., Dołhańczuk-Śródka A., Ziembik Z. Eutrofizacja zbiorników zaporowych na przykładzie dużego zbiornika Turawskiego (Południowa Polska)	40
Kryvosheiev A., Vozovich A., Halysh V. Reduction of wastewater turbidity in the production of paper and cardboard.....	41

Kujawska J. Badanie procesu adsorpcji kationowych i anionowych barwników na biowęglach z odpadów komunalnych	44
Łagód G., Suchorab Z., Widomski M. K., Guz Ł., Barnat-Hunek D., Franus M., Pavlikova M., Pavlik Z. Sewage sludge usage in production of eco-efficient construction materials	45
Łagód G., Szelaq B., Majerek D., Drewnowski J., Widomski M. K., Suchorab Z. Mathematical modeling of stormwater network and combined sewer network accounting for sensitivity and uncertainty of the estimated parameters	47
Lebiocka M. Application of hydrodynamic cavitation in water and wastewater treatment – a review.....	48
Litvinets N.S., Kozar M. Yu. Prospects for biogas production in the fermentation of sewage sludge and manure biomass	51
Michalak A., Świsłowski P. Rajfur M. Ocena zanieczyszczenia metalami ciężkimi gleb uprawnych terenów zalewowych rzeki Odry	53
Misevych A., Kyrii S., Bilousova N., Kosogina I. Coagulation reagents influence on corrosion activity of technical water.....	54
Mokryi V., Moroz O., Petrushka I., Grechanyk R., Kuzyk N., Piatova A., Yarosevich A., Tomin V., Kaminska A., Wroblewski T. Surface water monitoring of the S'an river Ukrainian-Polish border basin.....	56
Musz-Pomorska A., Widomski M. K., Łagód G. Influence of green architecture and permeable pavements on pollution loads in surface runoff – modeling study.....	58
Nosowska O., Litynska M. Adsorbents for arsenic compounds removal	59
Serhiienko A., Brychenko I., Fedchenko A., Dontsova T., Kosogina I. Transport properties of ceramic membranes based on kaolin	61
Shourjeh M. S., Kowal P., Szelaq B., Drewnowski J. Strategies for AOB-NOB competition in terms of different batch tests operation: temperature vs. dissolved oxygen	64
Sierohlazov V.M., Yurchenko V.O. Microbiological sulphate reduction identification in the water sector of oil production facilities	67
Szaja A., Lebiocka M., Montusiewicz A. Anaerobic co-digestion as a strategy to increase biogas production on WWTPs	71
Szelaq B., Bialek A., Łagód G., Majerek D. Wpływ długości czasu prowadzenia pomiarów na dobór metody symulacji na przykładzie dopływu do oczyszczalni ścieków.....	74

<i>Szeląg B., Łagód G.</i> Zintegrowany system it do optymalizacji działania oczyszczalni ścieków ...	76
<i>Szeląg B., Łagód G., Majerek D.</i> Modelowanie puchnięcia osadu czynnego za pomocą modeli klasyfikacyjnych: Podejście data mining	79
<i>Szulżyk-Cieplak J., Łagód G.</i> The use of advanced oxidation processes for the treatment of wastewater containing refractive compounds.....	81
<i>Zaburko J., Szulżyk-Cieplak J., Widomski M., Łagód G.</i> Problems of effective homogenisation of contents of bioreactors with activated sludge.....	83
<i>Zhukova V.S.</i> Effective application of immobilized microorganisms	84
<i>Алексик А. І., Янушевська О. І., Донцова Т. А.</i> Морфологія селективних шарів керамічних мембран в залежності від молярного співвідношення реагентів.....	85
<i>Бабієнко В.В., Мокієнко А.В., Суворова А.С.</i> Щодо доцільності нормування магнію у питній воді	87
<i>Большак А. П., Веклин Р. О.</i> Створення міні-картриджів для доочищення питної води із заданими властивостями	89
<i>Бондар Ю.В., Кузенко С.В.</i> Нові композитні сорбенти для селективного вилучення радіонуклідів цезію з технологічних розчинів	92
<i>Бондарєва А.І., Холодько Ю.М.</i> Очищення вод від арсенат-іонів ферумвмісним силікатним композитом.....	95
<i>Бунчак О.М.</i> Технологія очищення стічних вод шкірзаводу з використанням іммобілізованих мікроорганізмів.....	96
<i>Войтенко Л.В., Кочетов Я.В.</i> Комплексна оцінка якості води: проблеми та рішення	99
<i>Гвоздяк П.І.</i> Відновити питну воду в річках України – об’єктивна і нагальна необхідність.....	103
<i>Гевод В.С., Беліменко Г.С., Долматов В.Г.</i> Роль поверхонь розділу фаз «вода - повітря» та «тверде тіло - вода» при безреагентному пом’якшенні жорсткої води.....	104
<i>Голуб Н.Б., Козловець М.В., Козловець О.А., Лахнеко О.Р., Моргун Б.В.</i> Особливості асоціації анаеробних мікроорганізмів, що набули стійкості до антибіотиків.....	107
<i>Голуб Н.Б., Левтун І.І.</i> Сумісне використання активного мулу та мікроводоростей для очищення стічних вод	109
<i>Голуб Н.Б., Шинкарчук М.В., Козловець О.А., Ши Сінхуа, Музя М.</i> Очищення стічних від антибіотиків	111

Гомеля М.Д., Трус І.М., Твердохліб М.М. Застосування модифікованого магнетитом катіоніту КУ-2-8 для деманганзації підземних вод	113
Гриневич А.О., Саблій Л.А. Новітні біотехнології очищення стічних вод від біогенних елементів, ефективність та перспективи їх впровадження	116
Грищенко Ю.С., Саблій Л.А. Проблема вспухання активного мулу, причини та шляхи боротьби	119
Дзюбій О.А. Порівняння біологічних методів очистки стічних вод	121
Єлатонцев Д.О., Мухачев А.П. Перспективи отримання опрісненої води з вод вугільних шахт із одночасною утилізацією шахтного метану	124
Ємчура Б. Богдан, Кочетов Г., Пахомов Д., Самченко Д. Вдосконалення феритизаційної очистки стічних вод від іонів цинку	126
Знак З.О., Зінь О.І., Пиріг М.А., Машталер А.С. Модифікування природного клиноптилоліту мангану(IV) оксидом для очищення природних вод	128
Квартенко О.М., Саблій Л.А. Сучасні технології очищення багатокомпонентних підземних вод	129
Кіка Л.С., Саблій Л.А. Методи очищення стічних вод від лікарських засобів та їх вдосконалення.....	132
Коваленко Г.Є., Саблій Л.А. Проблеми очищення стічних вод заводів з виробництва тетрацикліну та їх вирішення	134
Колесник І.С., Смола К.С., Коновалова В.В., Бурбан А.Ф. Мікрофільтрація емульсій на ПВДФ мембранах, модифікованих g-C ₃ N ₄	136
Колєгова А. С., Трохименко Г. Г. Оцінка якості поверхневих вод бузького лиману за деякими хімічними показниками	137
Колтишева Д.С., Щурська К.О., Кузьмінський Є.В. Використання мікроводоростей в мікробних паливних елементах.....	139
Котул В.В., Саблій Л.А. Способи вдосконалення технології очищення стічних вод целюлозо-паперових виробництв	143
Коцюба А.В., Саблій Л.А. Аналіз ефективності біотехнологій очищення стічних вод пивзаводів від сполук фосфору та нітрогену.....	146
Крячков Д.О. Впровадження методів імітаційного моделювання у прогнозування поведінки водних джерел.....	149

Кузьмінчук А.В., Зеленська А.А., Донцова Т.А. Особливості отримання керамічних матеріалів для водоочищення.....	152
Кушка О.М. Розрахунок внутрішніх мереж водопроводу при максимальному збереженні якості питної води	153
Магась Н.І., Моїсєєнко К. Є. Оцінка придатності поверхневих вод водних об'єктів миколаївської області для іригаційних цілей	155
Марисик С.В. Чарний Д.В. Мацелюк Є.М. Визначення гідравлічної крупності мілко дисперсної фракції цеолітової та бентонітової глини, з метою встановлення циклу осадження у вертикальному відстійнику	157
Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М., Суворін О.В. Експериментальні та теоретичні дослідження процесу флокуляції в екобіотехнології очистки стічних вод спиртових підприємств	159
Місевич А.О., Фоломєєва В.Р., Тиховський О.В. Видалення природних органічних речовин коагуляцією	163
Мокієнко А.В. Діоксид хлору як важлива складова комбінованих технологій очищення та знезараження воді.....	164
Мокієнко А.В., Спасьонова Л.М., Бондарчук О. Ю. Щодо контролю вмісту хлоритів та хлоратів у питній воді після знезаражування окиснювачами	167
Мокієнко А.В., Спасьонова Л.М., Бондарчук О. Ю. Характеристика аналітичних підходів до визначення діоксиду хлору, хлорит- и хлорат-аніонів у питній воді	170
Ніжельська О.І., Маринченко Л.В. Проблема знешкодження нанорозмірного магнетиту, як компоненту забруднених вод	174
Поляков В.Л. Метод розрахунку анаеробного біофільтрування у спеціальних пористих середовищах	176
Прогульний В.Й., Грачов І.А. Вдосконалення конструкції дренажу фільтрів з плаваючим завантаженням	179
Саблій Л.А. Проблеми біологічного очищення стічних вод від сполук азоту та фосфору	182
Саблій Л.А., Жукова В.С. Підвищення ефективності очищення природних і стічних вод з використанням іммобілізованих мікроорганізмів	185
Саблій Л.А., Жукова В.С., Козар М.Ю., Єпішова Л.Д. Розробка та впровадження технологій попереднього очищення стічних вод промислових підприємств в Україні	186

Саблій Л.А., Ободович О.М., Сидоренко В.В. Вплив компоновки аераційно-окислювальної установки роторного типу на ефективність аерації	190
Самохвалова А.І., Юрченко В.О., Мельнікова О.Г., Пономарьов К.С. Моніторингові дослідження р.Студенок для створення екологічно безпечної рекреаційної зони в м.Харків	192
Старун В.Ю., Жукова В.С Зменшення використання водних ресурсів шляхом оптимізації виробничих процесів на пивоварних заводах	195
Трофімов Я. О., Саблій Л.А. Використання вищих водних рослин для очищення стічних вод від іонних домішок	196
Фоломєєва В.Р., Місевич А.О., Тиховський О.В., Кирий С.О. Застосування коагулянту синтезованого з відходів для видалення природних органічних речовин	198
Хавікова К.Є., Іванченко А.В. Удосконалення технології очищення стічних вод коксохімічного виробництва із використанням глауконіту	199
Швадчина Ю.О., Вакуленко В.Ф., Сова А.М., Гончарук В.В. Оцінка ступеня мінералізації АПАР при двостадійному фотокаталітичному окисненні озоном та киснем	203
Шукаєв С. М., Сулема О. К., Власюк Л. С. Тематика чистої води у новій програмі ЄС «Горизонт Європа»	207

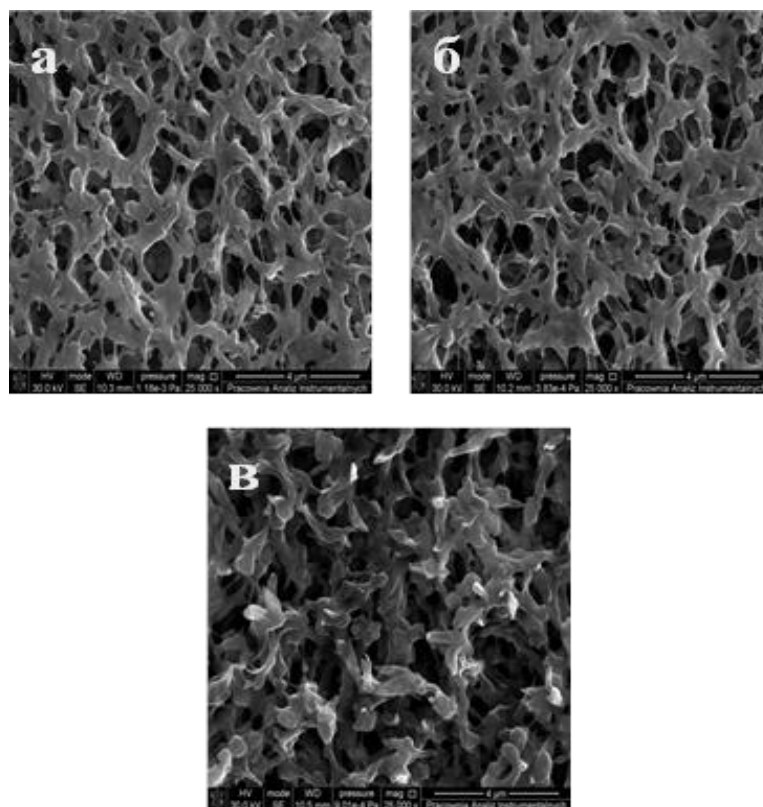


Рис. СЕМ зображення поверхні ПВДФ мембрани: а – немодифікована мембрана; б - мембрана, модифікована ПЕІ, в – мембрана модифікована ПЕІ та g-C₃N₄.

З результатів, отриманих для мікрофільтрації емульсій, видно, що продуктивність немодифікованої мембрани суттєво знижується у порівнянні з водою, про що свідчить великі значення опору шару забруднювача на поверхні мембрани. Однак, продуктивність модифікованої ПВДФ мембрани у процесі фільтрації емульсій практично не змінюється. Значення опору шару забруднювача менші у 5-7 разів. Отримані результати доводять ефективність модифікування ПВДФ мембрани фотокаталізатором для надання мембранам антизабруднювальних властивостей.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БУЗЬКОГО ЛИМАНУ ЗА ДЕЯКИМИ ХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Колєгова А. С., Трохименко Г. Г.

*Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна, Миколаїв,
nastya.sukhareva92@gmail.com*

Бузький лиман – естуарій річки Південний Буг. Лиман має 47 км довжини та до 11 км ширини (рис. 1). Разом із Дніпровським лиманом утворює Дніпровсько-Бузький лиман. Води лиману є внутрішніми морськими водами України й мають статус водного об'єкта загальнодержавного значення. Уздовж берегів лиману розташовано кілька кіс, зокрема, Руська коса і Волоська коса. Бузький лиман за ступенем мінералізації є солонуватим та має відкритий тип.

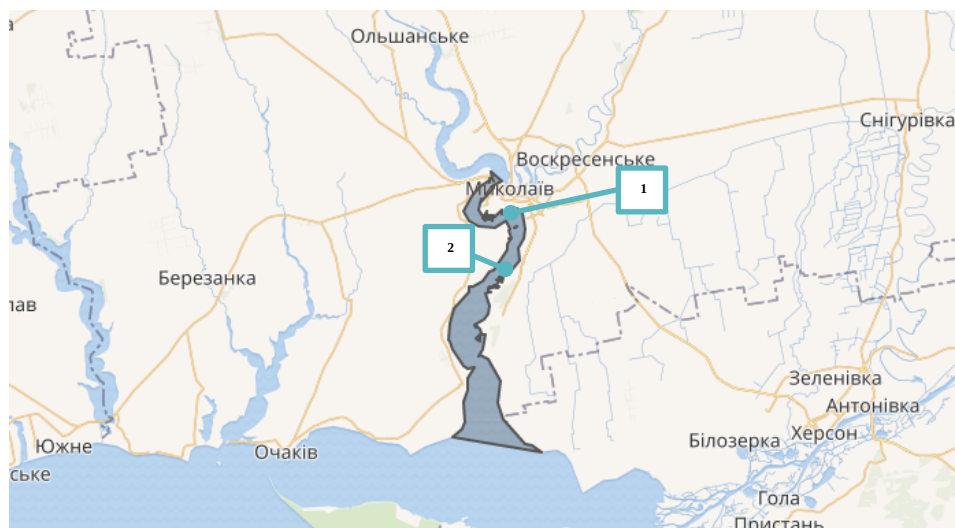


Рисунок 1 – Бузький лиман.
1, 2 – точки відбору проб води.

Якість води лиману залежить від стоку річок Південного Бугу, Інгулу, інтенсивності судноплавства та інфраструктури міста Миколаїв та його портів. Основними джерелами, що забруднюють поверхневі води Бузького лиману є підприємства міста Миколаєва, а особливо управління водо-каналізаційного господарства, теплоелектроцентральної Миколаєва, морські й річкові порти тощо.

Забруднюючі речовини, що потрапили до Бузького лиману, концентрація яких перевищує гранично допустимі, значно змінюють хімічні, фізичні й органолептичні властивості води та погіршують умови проживання у воді біоти. Також це унеможливає використання такої води для господарсько-питних, комунально-побутових та рибогосподарських потреб. Нерідко підприємства міста незаконно скидають забруднені стоки в Бузький лиман або в комунальні каналізаційні колектори, у водах яких велика кількість неорганічних і органічних сполук.

У таблиці 1 представлені концентрації хімічних показників якості води за результатами наших досліджень у Бузькому лимані за серпень та вересень 2021 року. Проби води було відібрано в двох точках у межах міста Миколаєва.

Таблиця 1 – Усереднені показники якості вод Бузького лиману за серпень та вересень 2021 року

Показник \ Місяць	Серпень	Вересень
Лужність, ммоль-екв·дм ⁻³	4,5	5
Загальна жорсткість, ммоль-екв·дм ⁻³	32	36
Хлориди, мг·дм ⁻³	4700	5330
Завислі речовини, мг·дм ⁻³	50	55

ХСК, мгО·дм ⁻³	260	210
рН, од.	7,5	7,8
Прозорість, см	25	30

За даними таблиці 1 видно, що за такими показниками, як завислі речовини та ХСК, спостерігається перевищення гранично допустимих концентрацій у декілька разів саме внаслідок результату антропогенної діяльності.

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОВОДОРОСТЕЙ В МІКРОБНИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТАХ

Колтишева Д.С., Щурська К.О., Кузьмінський Є.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, Київ, dinakoltisheva@gmail.com

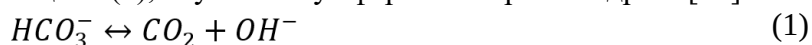
Вступ. Поступове зростання темпів забруднення водних об'єктів та енергетична криза спонукали людство до пошуку нових відновлювальних джерел енергії [1,2]. Мікробний паливний елемент - технологія, яка дає змогу за участі мікроорганізмів одночасно очищати стічну воду та виробляти електричну енергію. В анодній камері мікробного паливного елемента відбувається окиснення органічних сполук, внаслідок якого вивільняються електрони та передаються з анода на катод через зовнішній електричний ланцюг з навантаженням (резистором). Термінальним акцептором електронів в катодній камері виступає кисень, який внаслідок електрохімічної реакції з протонами та електронами перетворюється на молекули води. Таким чином на ефективність вироблення електроенергії впливають анодна та катодна напівреакції [3]. Для збільшення ефективності вироблення електроенергії необхідно забезпечувати штучну аерацію катодної камери задля збільшення вмісту кисню в католіті. Штучна аерація вимагає використання енергії, тому для зменшення залежності від штучної аерації і, як наслідок, для зниження собівартості технології використовують в катодній камері мікроводорості [4]. Використання мікроводоростей дає змогу одночасно продукувати кисень, та отримувати в якості побічного продукту біомасу мікроводоростей, яка може бути використана при виробництві біопалива [5]. Метою роботи є встановлення можливості використання мікроводоростей видів *Chlorella vulgaris*, *Desmodesmus armatus*, *Parachlorella kessleri* в катодній камері мікробних паливних елементах.

Методи і матеріали. У дослідженнях було використано двокамерний мікробний паливний елемент Н-типу з сольовим мостом [6] між камерами об'ємом 0,5 дм³. Як анод та катод було використано сітку з неіржавіючої сталі (каркас, 100x50мм (±5мм)), яку для збільшення поверхні обвили вуглецевою ниткою (суха маса вуглецевої нитки на каркасі 4,0±0,5г). Аноліт складався з 295 см³ буферного розчину (рН= 6,1) [6], в якому розчинено Fe₂(SO₄)₃ (200μМ) та глюкозу (50мМ), 200 см³ суміші стічної води з активним мулом з Бортницької станції аерації ПАТ "АК Київводоканал" (маса сухої речовини 2,49 г/дм³) та вітаміни і мінерали в слідових кількостях [6]. Як католіт використовували поживні середовища: Болда для *Chlorella vulgaris*, Бурреллі для *Desmodesmus armatus*, Тамія для

Parachlorella kessleri, як такі, в яких дані мікроводорості підтримувались та вирощувались, для зменшення тривалості періоду адаптації мікроводоростей до нових умов [7]. Культури мікроводоростей було надано для досліджень співробітниками Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ. Паралельно було запущено контроль, в якому не було біологічних об'єктів, як аноліт було використано буферний розчин (pH= 6,1) та як католіт – поживне середовище Болда.

Вимірювання напруги проводили мультиметрами (DT 830B та M830BUZ), оптичну густину католіту для оцінки приросту біомаси мікроводоростей вимірювали спектрофотометром (ULAB 102) при довжині хвилі світла 680 нм [8]. Всі зважування проводили за допомогою електронних вагів (Pioneer OHAUS). ХСК визначали за методикою КНД 211.1.4.021-95 [9]. Значення pH вимірювали pH-ОВП метр SX 811.

Результати. Враховуючи те, що в складі католіту було використано лише поживне середовище без буферного розчину та те, що внаслідок біоелектрохімічних реакцій в катодній камері католіт може змінювати кислотну реакцію, проводили вимірювання pH (рис.1). В мікробних паливних елементах з *Chlorella vulgaris* та *Parachlorella kessleri* не спостерігали значних змін pH протягом досліду, в той час як з 4-ї доби pH католіту з *Desmodesmus armatus* в поживному середовищі Бурреллі почав поступово зростати. Співставляючи ці результати зі зміною оптичної густини католіту (рис.2), можна спостерігати більш стрімкий ріст оптичної густини католіту саме в зразках мікробного паливного елемента з *Desmodesmus armatus* в катодному напівелементі. Можливим поясненням зростання значення pH може бути те, що мікроводорості в умовах нестачі вуглекислого газу при швидкому прирості використовують CO₂, який є продуктом перетворення бікарбонату за реакцією (1), яку каталізує фермент карбоангідраза [10]:



Також зростання pH може свідчити про перетворення нітрат-аніонів, які входять до складу середовища, в органічні сполуки (оргN) протягом активного росту культури мікроводоростей (2) [11]. pH контролю становив 6,9±0,05.

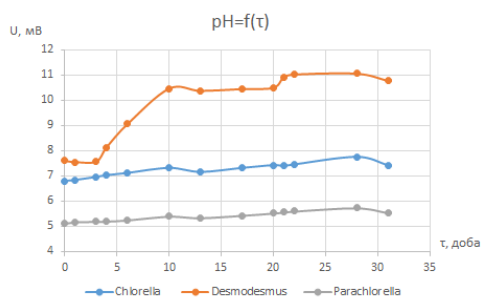


Рис.1 Зміна pH середовища в процесі культивування

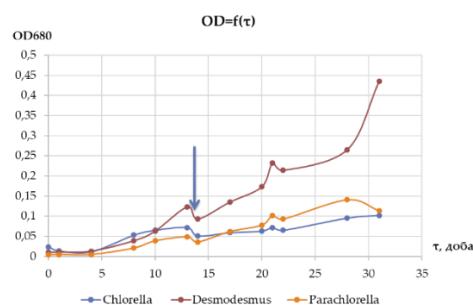


Рис.2 Зміна оптичної густини католіту в процесі культивування. Стрілкою показано додавання 100 см³ відповідного середовища

Спостерігали поступове зниження показника ХСК (рис.3) в усіх анодних камерах, що свідчило про зменшення вмісту органічних сполук. Паралельно зі зменшенням значення показника ХСК спостерігали зростання напруги (рис.4). Візуально спостерігали обростання анода плівкою. Після зменшення напруги з 10-ї доби від запуску мікробного паливного елемента, було частково замінено аноліт: 150 см³ буферного розчину, в якому було розчинено Fe₂(SO₄)₃ та глюкозу в концентраціях, які зазначені в методах і матеріалах, та 100 см³ суміші стічної води з активним мулом, після чого знову спостерігали зростання напруги. В мікробних паливних елементах з *Chlorella vulgaris* та *Parachlorella kessleri* після часткової заміни аноліту зниження напруги не спостерігалось, в той час як мікробному паливному елементу з *Desmodesmus armatus* з 28-ї доби відбувалось зменшення напруги. В цей же час оптична густина католіту з *Desmodesmus armatus* стрімко зростала, що може бути спричинено значним приростом біомаси, що у зв'язку з відсутністю додаткових перемішуючих пристроїв призводить до взаємного затінення клітин [12], через що, імовірно, знижується продукування кисню, і як наслідок напруги. (рис.2). ХСК контролю не знижувалось протягом дослідження, а напруга коливалась в межах 20±2 мВ.

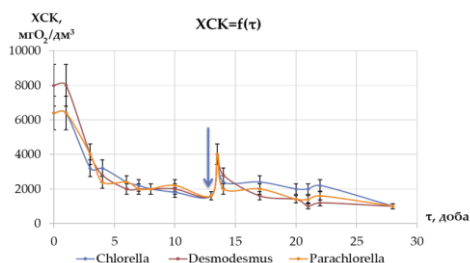


Рис.3 Динаміка зменшення значення ХСК в аноліті в процесі культивування

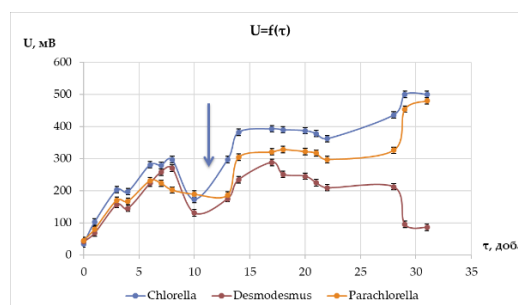


Рис.4 Зміна напруги повного мікробного паливного елемента в процесі культивування

(Стрілкою показано додавання буферного розчину з глюкозою та Fe₂(SO₄)₃ та суміші стічної води з активним мулом)

Висновки. Було встановлено можливість використання мікродоростей видів *Chlorella vulgaris*, *Desmodesmus armatus*, *Parachlorella kessleri* в мікробних паливних елементах. Отримано вищі значення напруги порівнюючи з літературними даними для *Desmodesmus armatus* за максимальними показниками 288 мВ порівняно з 185,7 мВ [2] та для *Chlorella vulgaris* 500 мВ порівняно з 186 мВ [8] та більше за контроль – 20 мВ. Також встановлено більш стрімкий порівняно з іншими культурами приріст біомаси мікродоростей *Desmodesmus armatus*. З іншого боку, зростання швидкості приросту біомаси може негативно вплинути на напругу мікробного паливного елемента та стати причиною збільшення рН католіту. Таким чином, нарощену біомасу необхідно періодично видаляти замінюючи частково католіт новою порцією поживного середовища. Враховуючи отримані результати зміни ХСК аноліту технологія перспективна як один з етапів очищення

стічних вод з високим вмістом органічних сполук з одночасним утворенням електричної енергії.

Список використаних джерел

1. Зубченко, Л. С. Біотехнологічне отримання водню в біопаливних елементах з фотоелектрохімічним катодом / Л. С. Зубченко // Екологічні біотехнології та біоенергетика : матеріали науково-практичного семінару присвяченого 120-річчю КІП ім. Ігоря Сікорського (м. Київ, 14 грудня 2018 р.). – Київ : КІП ім. Ігоря Сікорського, 2018. – С. 34–36. – Бібліогр.: 4 назви.
2. Light intensity affects the performance of photo microbial fuel cells with *Desmodesmus* sp. A8 as cathodic microorganism. / [Y. C. Wu, Z. J. Wang, Y. Zheng та ін.]. // *Applied energy*. – 2014. – №116. – С. 86–90.
3. Kakarla R. Photoautotrophic microalgae *Scenedesmus obliquus* attached on a cathode as oxygen producers for microbial fuel cell (MFC) operation / R. Kakarla, B. Min. // *International Journal of Hydrogen Energy*. – 2014. – №39. – doi.org/10.1016/j.ijhydene.2014.04.158
4. Kannan N. Algae-assisted microbial fuel cells: A practical overview [Електронний ресурс] / N. Kannan, P. Donnellan // *Bioresource Technology Reports*. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100747>.
5. Sharma A. Performance evaluation of a photosynthetic microbial fuel cell (PMFC) using *Chlamydomonas reinhardtii* at cathode / A. Sharma, M. Chhabra. // *Bioresource Technology*. – 2021. – №338. doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125499
6. Щурська К. О. Біоелектрохімічне генерування водню в мікробному паливному елементі. 3. Експериментальна частина / К. О. Щурська, Є. В. Кузьмінський. // *Відновлювана енергетика*. – 2012. – №1. – С. 67–77.
7. Колекція культур мікроводоростей IBASU-A / О.В. Борисова, П.М. Царенко, М.О. Коніщук. — Київ, 2014. — 110 с.
8. Wu X. et al. Construction and operation of microbial fuel cell with *Chlorella vulgaris* biocathode for electricity generation // *Applied biochemistry and biotechnology*. – 2013. – Т. 171. – №. 8. – С. 2082–2092.
9. Методика визначення хімічного споживання кисню (ХСК) в природних і стічних водах: КНД 211.1.4.020- 95. — К., 1995. — 16 с.
10. Gao K. Approaches and involved principles to control pH/pCO₂ stability in algal cultures [Електронний ресурс] / K. Gao // *Journal of Applied Phycology*. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02585-y>.
11. Goldman J. C. Effect of nitrogen-mediated changes in alkalinity on pH control and CO₂ supply in intensive microalgal cultures / J. C. Goldman, M. R. Dennett, C. B. Riley. // *Biotechnology and Bioengineering*. – 1982. – №24. – С. 619–631.
12. Stacked optical waveguide photobioreactor for high density algal cultures / [E. Jung, A. Jain, N. Voulis та ін.]. // *Bioresource Technology*. – 2014. – №171. – С. 495–499.

Наукове видання

**ЧИСТА ВОДА.
ФУНДАМЕНТАЛЬНІ, ПРИКЛАДНІ ТА
ПРОМИСЛОВІ АСПЕКТИ**

Матеріали VII Міжнародної
науково-практичної конференції

25-26 листопада 2021 р.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

*Тези доповідей учасників конференції
подаються в авторській редакції*