



Proceedings of the VI International Scientific
and Technical Conference

PURE WATER. FUNDAMENTAL, APPLIED AND INDUSTRIAL ASPECTS

14-15 November 2019

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 «Львівська політехніка», м. Львів, 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 НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна
ТОВ «Технології природи», Україна

ЧИСТА ВОДА. ФУНДАМЕНТАЛЬНІ, ПРИКЛАДНІ ТА ПРОМИСЛОВІ АСПЕКТИ

Матеріали VI Міжнародної
науково-практичної конференції

14-15 листопада 2019 р.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Київ 2019

<i>Мацієвська О., Лобос-Мойса Е.</i> Шляхи вирішення проблем з жировмісними стічними водами	142	<i>Саблій Л.А., Тірон-Воробйова Н.Б., Данилян А.Г., Романовська О.Р.</i> Безпрецедентність влади: негативна ланка збереження водних ресурсів	175
<i>Мірус О.Л.</i> Деякі аспекти вирішення проблеми впливу стічних вод на довкілля Львівщини	145	<i>Саблій Л. А., Коренчук М. С.</i> Застосування біореактора з <i>Letpla minor</i> для доочищення стічних вод солодового заводу від нітратів і сполук феруму	176
<i>Мокрий В.І., Казимира І.Я., Мороз О.І., Петрушка І.М., Пятова А.В., Гречаник Р.М., Гречух Т.З., Шмелінська-Петрашек Р., Таран Ю.С., Здарта А.</i> Інформаційні технології реконструкції Сколівських каналізаційних очисних споруд	147	<i>Саблій Л. А., Ободович О.М., Сидоренко В.В., Коренчук М.С.</i> Застосування аераційно-окиснювальної установки роторного типу для біологічного очищення стічних вод	177
<i>Нігода В.В., Хрупчик Є.С., Пасенко О.О., Фролова Л.А., Пасенко О.О.</i> Дослідження процесу видалення фосфатів сорбентами на основі Ферум(III) оксидів	150	<i>Саблій Л.А., Ободович О.М., Сидоренко В.В.</i> Технічні рішення щодо очищення підземних вод	178
<i>Ніколайчук А.А., Галиш В.В., Картель М.Т., Тарасенко Ю.О., Бікінеєв О.В.</i> Кислотне модифікування відходів агропромислового комплексу	151	<i>Саблій Л.А., Бунчак О.М., Жукова В.С.</i> Вибір ефективних носіїв для іммобілізації мікроорганізмів для біологічного очищення стічних вод	179
<i>Обушенко Т.І., Толстопалова Н.М., Чір'єва М., Свірська С.</i> Очищення стічних вод від нафтопродуктів	154	<i>Сердюк В.А., Максін В.І.</i> Стан і використання запасів питних підземних вод київської області	180
<i>Олійник О.Я., Телима С.В., Кремець В.С.</i> Дослідження впливу кисневого режиму на вилучення заліза із підземних вод фільтруванням	156	<i>Симоненко Т.П., Саблій Л.А.</i> Фосфатакумулюючі мікроорганізми в біологічному очищенні води від біогенних елементів	182
<i>Онанко Ю.А., Чарний Д.В.</i> Особливості процесу «зарядки» фільтрів з пінополістирольним та цеолитовим зернистими завантаженнями	157	<i>Спасьонова Л.М., Суббота І.С.</i> Перспективи використання відходів водоочищення, що містять важкі метали	186
<i>Охнат О.А., Марухленко М.О.</i> Шляхи екологізації дубильних процесів виробництва шкіри	160	<i>Стаднічук Н., Міхлик І., Кроніковський О., Мисюк О.</i> До питання використання діоксиду хлору для знезараження питної води	187
<i>Поляков В.Л.</i> Про математичне моделювання фільтрування суспензії з утворенням динамічного шару (поверхнєве фільтрування)	161	<i>Старосила Є.В., Юришинець В.І.</i> Вміст умовно-патогенних бактерій у різномісних водних об'єктах	189
<i>Прокопчук В.В., Саблій Л.А.</i> Сучасні ефективні біотехнології очищення стічних вод молокопереробних заводів	165	<i>Сторчак І.С., Кикавець Н.В., Гуцул Х.Р.</i> Фотокаталізатор ZnO для фотодеградації барвників	192
<i>Прокоф'єва Г.М., Сударушкіна Т.В., Беркут М.Є.</i> Розробка екологічно безпечних технічних мийних засобів	166	<i>Сторчак І.С., Кикавець Н.В., Гуцул Х.Р., Іваненко І. М.</i> Фотодеградація барвників за допомогою фотокаталізатора ZnO	194
<i>Пукало О.М., Козар М.Ю.</i> Використання процесу біодеструкції органічних речовин при очищенні стічних вод на підприємствах харчової промисловості	168	<i>Сушацький Ю.В., Знак З.О., Зінь О.І., Мних Р.В.</i> Деградація бензену у водному середовищі під дією кавітації	195
<i>Ревіна Ю.О., Саблій Л.А.</i> Проблеми очищення стічних вод судноремонтного заводу	169	<i>Триліс В.В., Середа Т.М.</i> Досвід боротьби з «цвітінням» природних водоем за допомогою внесення концентрату хлорелли (<i>Chlorella vulgaris</i> Beijer.)	198
<i>Рогожин Є.В., Трус І.М., Гомеля М.Д.</i> Оцінка ефективності іонообмінного очищення води від нітратів при використанні високоосновного аніоніту АВ-17-8	171	<i>Трохименко Г. Г., Гомеля М. Д., Камасєв В.С.</i> Дослідження рівня водозабезпечення південних регіонів України	200
<i>Романюк О.М., Саблій Л.А.</i> Біологічне очищення стічних вод з використанням іммобілізованих мікроорганізмів	172	<i>Тюлюкіна В.К., Саблій Л.А.</i> Аналіз біологічних методів очищення стічних вод від сполук азоту та фосфору	203
<i>Руденко В.Г., Ткачук О.О., Іваненко І.М.</i> Вилучення заліза адсорбційним методом	173	<i>Холодько Ю.М., Тобілко В.Ю.</i> Сорбційне видалення сполук арсену із забруднених мінералізованих вод	205

<i>Мацієвська О., Лобос-Мойса Е.</i> Шляхи вирішення проблем з жировмісними стічними водами	142	<i>Саблій Л.А., Тірон-Воробйова Н.Б., Данилян А.Г., Романовська О.Р.</i> Безпрецедентність влади: негативна ланка збереження водних ресурсів	175
<i>Мірус О.Л.</i> Деякі аспекти вирішення проблеми впливу стічних вод на довкілля Львівщини	145	<i>Саблій Л. А., Коренчук М. С.</i> Застосування біореактора з <i>Letpla minor</i> для доочищення стічних вод солодового заводу від нітратів і сполук феруму	176
<i>Мокрий В.І., Казимира І.Я., Мороз О.І., Петрушка І.М., Пятова А.В., Гречаник Р.М., Гречух Т.З., Шмелінська-Петрашек Р., Таран Ю.С., Здарта А.</i> Інформаційні технології реконструкції Сколівських каналізаційних очисних споруд	147	<i>Саблій Л. А., Ободович О.М., Сидоренко В.В., Коренчук М.С.</i> Застосування аераційно-окиснювальної установки роторного типу для біологічного очищення стічних вод	177
<i>Нігода В.В., Хрупчик Є.С., Пасенко О.О., Фролова Л.А., Пасенко О.О.</i> Дослідження процесу видалення фосфатів сорбентами на основі Ферум(III) оксидів	150	<i>Саблій Л.А., Ободович О.М., Сидоренко В.В.</i> Технічні рішення щодо очищення підземних вод	178
<i>Ніколайчук А.А., Галиш В.В., Картель М.Т., Тарасенко Ю.О., Бікінеєв О.В.</i> Кислотне модифікування відходів агропромислового комплексу	151	<i>Саблій Л.А., Бунчак О.М., Жукова В.С.</i> Вибір ефективних носіїв для іммобілізації мікроорганізмів для біологічного очищення стічних вод	179
<i>Обушенко Т.І., Толстопалова Н.М., Чір'єва М., Свірська С.</i> Очищення стічних вод від нафтопродуктів	154	<i>Сердюк В.А., Максін В.І.</i> Стан і використання запасів питних підземних вод київської області	180
<i>Олійник О.Я., Телима С.В., Кремець В.С.</i> Дослідження впливу кисневого режиму на вилучення заліза із підземних вод фільтруванням	156	<i>Симоненко Т.П., Саблій Л.А.</i> Фосфатакумулюючі мікроорганізми в біологічному очищенні води від біогенних елементів	182
<i>Онанко Ю.А., Чарний Д.В.</i> Особливості процесу «зарядки» фільтрів з пінополістирольним та цеолитовим зернистими завантаженнями	157	<i>Спасьонова Л.М., Суббота І.С.</i> Перспективи використання відходів водоочищення, що містять важкі метали	186
<i>Охнат О.А., Марухленко М.О.</i> Шляхи екологізації дубильних процесів виробництва шкіри	160	<i>Стаднічук Н., Міхлик І., Кроніковський О., Мисюк О.</i> До питання використання діоксиду хлору для знезараження питної води	187
<i>Поляков В.Л.</i> Про математичне моделювання фільтрування суспензії з утворенням динамічного шару (поверхнєве фільтрування)	161	<i>Старосила Є.В., Юришинець В.І.</i> Вміст умовно-патогенних бактерій у різномісних водних об'єктах	189
<i>Прокопчук В.В., Саблій Л.А.</i> Сучасні ефективні біотехнології очищення стічних вод молокопереробних заводів	165	<i>Сторчак І.С., Кикавець Н.В., Гуцул Х.Р.</i> Фотокаталізатор ZnO для фотодеградації барвників	192
<i>Прокоф'єва Г.М., Сударушкіна Т.В., Беркут М.Є.</i> Розробка екологічно безпечних технічних мийних засобів	166	<i>Сторчак І.С., Кикавець Н.В., Гуцул Х.Р., Іваненко І. М.</i> Фотодеградація барвників за допомогою фотокаталізатора ZnO	194
<i>Пукало О.М., Козар М.Ю.</i> Використання процесу біодеструкції органічних речовин при очищенні стічних вод на підприємствах харчової промисловості	168	<i>Сушацький Ю.В., Знак З.О., Зінь О.І., Мних Р.В.</i> Деградація бензену у водному середовищі під дією кавітації	195
<i>Ревіна Ю.О., Саблій Л.А.</i> Проблеми очищення стічних вод судноремонтного заводу	169	<i>Триліс В.В., Середа Т.М.</i> Досвід боротьби з «цвітінням» природних водоем за допомогою внесення концентрату хлорелли (<i>Chlorella vulgaris</i> Beijer.)	198
<i>Рогожин Є.В., Трус І.М., Гомеля М.Д.</i> Оцінка ефективності іонообмінного очищення води від нітратів при використанні високоосновного аніоніту АВ-17-8	171	<i>Трохименко Г. Г., Гомеля М. Д., Камась В.С.</i> Дослідження рівня водозабезпечення південних регіонів України	200
<i>Романюк О.М., Саблій Л.А.</i> Біологічне очищення стічних вод з використанням іммобілізованих мікроорганізмів	172	<i>Тюлюкіна В.К., Саблій Л.А.</i> Аналіз біологічних методів очищення стічних вод від сполук азоту та фосфору	203
<i>Руденко В.Г., Ткачук О.О., Іваненко І.М.</i> Вилучення заліза адсорбційним методом	173	<i>Холодько Ю.М., Тобілко В.Ю.</i> Сорбційне видалення сполук арсену із забруднених мінералізованих вод	205

потреби очисної станції в електроенергії. Додавання до осадів стічних вод до 4% відходів з жироловоловачів збільшує вихід біогазу на 65%. Проте, за збільшення частки таких відходів у суміші обсяги утвореного біогазу зменшуються. Основні проблеми спільного зброджування пов'язані з коригуванням об'ємів FOG та їх хімічним складом.

Успішне впровадження методів утилізації та повторного використання FOG передбачає створення розгалуженої мережі їх збору в місцях утворення.

Література

1. He, X., Reyes, F.L., Leming, M.L., Dean, L.O., Lappi, S.E., & Ducoste, J.J. (2013). Mechanisms of fat, oil and grease (FOG) deposit formation in sewer lines. *Water research*, 47 13, 4451–4459.
2. ДБН В.2.5-64: 2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво.
3. Lauwers, J., Appels, L., Taes, S., Van Impe, J., Dewil, R. (2012). Anaerobic Co-Digestion of Fats, Oils and Grease (FOG) with Waste Activated-Sludge. *Chemical Engineering Transactions*, 29, 709–714.
4. Arthur, S. & Blanc, J. (2013). Management and Recovery of FOG (fats, oils and greases). CREW project CD2013/6.
5. Lauwers, J., Appels, L., Taes, S., Van Impe, J., & Dewil, R. (2012). Anaerobic Co-Digestion of Fats, Oils and Grease (FOG) with Waste Activated-Sludge. *Chemical Engineering Transactions*, 29, 709–714.
6. Klauicans, E., Sams, K. (2018). Problems with Fat, Oil, and Grease (FOG) in Food Industry Wastewaters and Recovered FOG Recycling Methods Using Anaerobic Co-Digestion: A Short Review. *Key Engineering Materials*, 762, 61–68.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВПЛИВУ СТІЧНИХ ВОД НА ДОВКІЛЛЯ ЛЬВІВЩИНИ

Мірус О.Л.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

Постійне розростання міст, збільшення кількості населення, розвиток промисловості неминує призводить до збільшення споживання води і, одночасно, до зростання рівня її забруднення, яке вже видно навіть неозброєним оком не лише в річках і озерах, але навіть у морях і океанах [1].

Відомо, що 4% від загальної кількості води земної кулі є прісною і лише 2% від неї є доступною.

Україну вважають найменш забезпеченою водними ресурсами в Європі. У мало дощові роки на одного мешканця припадає 1000 м³ води, що у 10 разів менше, ніж у багатих на воду країнах. Для збалансування водних ресурсів в Україні збудовано більше 100 водоймищ, 26 тисяч озер.

На Львівщині у 50 – 60-ті роки ХХ ст., коли бурхливо розвивалась промисловість, було вирішено утворити Буське море, а потім і Львівське море. Але все обмежилось лише

створенням озера для технічних потреб Львівської ТЕЦ-2. Розроблявся також проєкт так званого Карпатського моря біля м. Стрия, але все залишилось, на жаль, лише на папері, хоча у всі ці проєкти були витрачені значні державні кошти.

Через нераціональне ведення водогосподарства (витрачено, затоплено, пересушено тощо) в Україні знищено більше 3% території, із 71 тис. річок за останні 10 років зникло 8 тис.

Оскільки запасів поверхневих вод не вистачає, фахівці змушені вирішувати ці проблеми за рахунок експлуатації підземних родовищ води. В Україні щорічно добувають біля 6 км³ підземних вод (77% – для потреб питного і технічного водопостачання, 23% – водовідлив на виробництвах видобувної промисловості). Львівська область відноситься до однієї з тих небагатьох областей, де проводиться найбільший водозбір артезіанських вод. Проте, слід зазначити, що у зв'язку з тотальним їх забрудненням гідрогеологам доводиться, зокрема, на Львівщині закривати деякі водозабори і розривати інші. Фахівці наголошують, що інтенсивна експлуатація підземних родовищ може призвести до незворотних негативних екологічних процесів: зневоднення річок, осушування колодязів, пересушування ґрунтів і, відповідно, погіршення росту флори і фауни, просідання земної поверхні тощо. Такі випадки у Львівській області вже спостерігалися, наприклад, під час будівництва водозабору «Ремезівці» у Золочівському районі, коли села залишились без колодезної води.

Львівська область роташована на Головному європейському вододілі, тому запаси поверхневих вод невеликі. Середньорічна кількість опадів спостерігається у межах 597-1070 мм, забезпечуючи стабільне постачання підземних водonosних горизонтів. На Львівщині знаходиться 8950 річок, найбільшими з яких є Дністер, Стрий, Західний Буг.

Із розвіданих джерел води навколо Львова подоба в місто можна подавати 900 тис.м³, а сьогодні подається всього більше 350 тис. м³.

Відпрацьована вода промислових та комунальних підприємств, що забруднена різними домішками, яка усувається з їх території або скеровується на очищення, як відомо, називається стічною. Її умовно поділяють на три види:

- виробнича – вода, яку використовують в технологічному процесі або виходить під час видобування корисних копалин (вугілля, нафти, руди тощо);
- побутова – вода від санітарних вузлів виробничих і невиробничих корпусів і будинків, а також від душових установок;
- атмосферна – дощова та внаслідок танення снігу.

В свою чергу, забруднені виробничі стічні води в залежності від домішок, які вони містять, поділяють на три групи:

- забруднені здебільшого мінеральними домішками (стоки заводів, які виробляють мінеральні добрива, кислоти, будівельні вироби та матеріали тощо);
- забруднені переважно органічними домішками (стоки підприємств хімічної та нафтохімічної промисловості, що виробляють полімерні плівки, пластмаси, каучук тощо);
- забруднені мінеральними та органічними домішками (стоки підприємств нафтовидобувної нафтопереробної, нафтохімічної промисловості, що виробляють продукти органічного синтезу тощо).

Стічні води першої групи погіршують властивості води у водоймах – її прозорість, колір, смак, рН, твердість. Іноді вони містять отруйні речовини і, що особливо небезпечно, часто відкладають на дні водойм осад, який перешкоджає розвитку бентосу.

Несприятлива для стічних вод, віднесених до другої групи, полягає, в основному, у процесах окиснення, що знижують у воді вміст кисню, збільшують її окиснюваність і біологічну потребу в кисні, погіршують органолептичні показники води.

Речовини третьої групи – це нафтопродукти, які, потрапляючи до водойм, утворюють плавучі плівки, розчинені або емульсовані у воді нафтопродукти, важкі фракції, що осіли на дно.

Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти» (14-15 листопада 2019 р., м. Київ, Україна)

Одним із вагомих негативних наслідків забруднення водойм мінеральними солями, в основному сполуками фосфору і азоту є їх евтрофікація, під якою розуміють різке підвищення біопродуктивності водойм завдяки збільшенню кількості живильних речовин. Зовні це виявляється здебільшого як «цвітіння» водойм: утворення значної кількості водоростей, які потім відмирають і гниють. У результаті зменшується кількість розчиненого у воді кисню і гине риба. Це явище щорічно спостерігається в озері для технічних потреб Львівської ТЕЦ-2 та Добротвірської ТЕС Львівської області.

Своєрідне забруднення вод – викиди теплої води від ТЕЦ та інших підприємств. Розвиток життя у теплій воді є несприятливим для продуктивності водойми, оскільки накопичені органічні речовини розкладаються зі споживанням кисню – утворюється замор.

Тому надзвичайно важливим є очищення та знезараження стічних вод. Спочатку для усунення завислих частинок проводять механічне очищення стоків, потім їх піддають біологічному очищенню. Одним з таких прикладів на Львівщині є комплекс очисних споруд «Компанії ЕНЗИМ» [2]. У 2004 році компанія розпочала впровадження високотехнологічного екологічного проекту з очищення стічних вод, що відповідає сучасним світовим нормам. Інвестиції у цей проект на сьогодні склали понад 5 мільйонів євро. У результаті біологічної очистки стічних вод утворюється сировина для виробництва сертифікованих органіко-мінеральних добрив ТМ «Агро Беллум» та альтернативний природному газу енергоносієм – біогаз (метан), який використовується для забезпечення підприємства тепловою енергією.

Література

1. Батлук В.А. Основи екології: Підручник -К.: «Знання», 2007.-519с.
2. <https://enrym.com.ua/navkolishnve-seredovyshe>

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ СКОЛІВСЬКИХ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД

¹Мокрий В.І., ¹Казимира І.Я., ¹Мороз О.І., ¹Петрушик І.М., ²Питова А.В.,
³Гречаник Р.М., ⁴Гречук Т.З., ⁵Шмелінська-Петрашик Р., ¹Таран Ю.С., ⁶Агата Здарта

¹Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

³Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації, м. Львів, Україна

⁴Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

⁵Паморська академія в Слупську, м. Слупськ, Польща

⁶Потанський технічний університет, м. Потань, Україна

Екологічна безпека поверхневих вод басейну Верхнього Дністра визначається тісно взаємопов'язаними факторами: неефективна робота каналізаційних очисних споруд (КОС), забруднення ґрунтів, атмосфери, зміна ландшафтної структури та техногенне перевантаження