



Proceedings of the IV International Scientific
and Technical Conference

PURE WATER. FUNDAMENTAL, APPLIED AND INDUSTRIAL ASPECTS

26-28 October 2016

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

Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. 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 НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ, Україна.
ТОВ «Технології природи», Україна

ЧИСТА ВОДА. ФУНДАМЕНТАЛЬНІ, ПРИКЛАДНІ ТА ПРОМИСЛОВІ АСПЕКТИ

**Матеріали IV Міжнародної
науково-практичної конференції**

26-28 жовтня 2016 р.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Київ
Видавничій дім «КИЙ»
2016

УДК 628.1 (063)
ББК 38.761я43
Ч68

Укладачі:

Козар М.

Editors:

Kozar M.

Дизайн та верстка:

Козар М., Лахнеко О.

Design and layout:

Kozar M., Lahneko O.

Ч68 **Чиста вода.** Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти (26-28 жовтня 2016 р., м. Київ): матер. IV Міжнар. наук.-практ. конф./ Уклад. М. Козар. – К.:НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2016. – 200 с.

Pure water. Fundamental, applied and industrial aspects (26-28 October 2016, Kyiv): proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference / Editors: Kozar M.– K.:NTUU «"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"», 2016.– 200 p.

ISBN 978-617-7177-08-0

Уміщено матеріали конференції, в яких висвітлено питання технології підготовки питної та технічної води; технічні аспекти водопостачання; біологічні та біохімічні аспекти очищення комунально-побутових та промислових стічних вод; утилізацію осаду та активного мулу; моніторинг 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

ISBN 978-617-7177-08-0

© Усі права авторів застережені, 2016
© НТУУ «КПІ», 2016

3MICT

Babko R., Kuzmina T., Suchorab Z., Widomski M.K., Franus M. Wpływ ścieków z oczyszczalni miejskiej na strukturę zespołu orzęsek bentosowych w rzece na terenach nizinnych	21
Burdzik E., Kamińska G., Dudziak M. Zastosowanie membran ultrafiltracyjnych modyfikowanych nanomateriałami w oczyszczaniu odpływów z oczyszczalni ścieków	22
Drewnowski J., Łagód G. Application of the expanded clay aggregate in form of granular materials for water treatment	23
Kamińska G., Kudlek E., Dudziak M., Bohdziewicz J. Obecność wybranych substancji aktywnych biologicznie w odpływach z oczyszczalni ścieków komunalnych	24
Guz Ł., Wasąg H., Piotrowicz A., Sobczuk H., Guz E. Zastosowanie elektronicznych zmysłów do monitoringu jakości wody	25
Golembiovskyi A.O., Golembiowska M.V., Khoruzhenko O.E. Use of organoclays for groundwater purification	26
Kowalczuk W., Jaromin-Gleń K.M. Problemy oczyszczania i utylizacji ścieków z nowoczesnych kompleksów hodowli trzody chlewnej w Ukrainie	27
Kudlek E., Zawadzki P., Dudziak M. Preparatyka i badania nowych złożonych fotokatalizatorów tytanowych	30
Kowalska B., Kowalski D., Suchorab P., Bartkiewicz Ł. Wielowariantowa koncepcja poprawy warunków hydraulicznych pracy gminnej sieci wodociągowej	31
Kutuzova A., Dushko A., Dontsova T. The influence of TiO ₂ structure on its sorption properties	33
Łaskawiec E., Dudziak M., Wyczarska-Kokot J. Wrażliwość różnych organizmów wskaźnikowych w ocenie toksyczności wody basenowej	34
Makarchuk O.V., Dontsova T.A. Magnetic composite mineral sorbents for anionic surfactants removal from wastewater	36
Mitryasova O., Pohrebennyk V., Sopilnayk I. Monitoring of natural waters state on the example of small rivers	39
Mitaszka K., Widomski M.K., Łagód G. Decision-making analysis in concept selection for football stadium drainage – a case study	42
Sabliy L.A., Zhukova V.S., Kozar M.Yi. New technologies biological wastewater treatment	42

Suchorab P., Iwanek M., Kusiak U. Modelowanie hydrodynamiczne jako narzędzie wspomagające wybór sposobu modernizacji kolektora kanalizacji ogólnospławnej	46
Świsłowski P., Marciniak M., Rajfur M. Assessment of sorption properties of <i>Hottonia palustris</i> L	48
Świsłowski P., Marciniak M., Rajfur M. Ocena właściwości sorpcyjnych <i>hottonia palustris</i> L	48
Świsłowski P., Rajfur M., Kłos A. Active biomonitoring of Janow water reservoir (Świętokrzyskie Province) using marine algae <i>Palmaria palmate</i>	49
Świsłowski P., Rajfur M., Kłos A. Biomonitoring aktywny zbiornika wodnego Janów (woj. świętokrzyskie) z wykorzystaniem glonów morskich <i>Palmaria palmata</i>	49
Vyverets A., Trokhymenko G., Gomelya M. The analysis of using <i>Moringa oleifera</i> seeds and sludge from alumina production efficiency as coagulants in water purification	50
Андрусишина І.М., Кривомаз Т.І., Голуб І.О. Сучасний фон та закономірності розподілу важких металів у воному середовищі мегаполісу(на прикладі м. Києва)	53
Болгова О.С., Саприкіна М.М. Спосіб виявлення мікроорганізмів, що перебувають у життєздатному, однак некультивуєльному стані (VBNC) у водопровідній воді	55
Вакуленко В.Ф., Швадчина Ю.О., Сова А.Н., Гончарук В.В. Сравнение эффективности окислительной деструкции органических примесей природных вод разными способами	57
Василенко С.Л., Паболков В.В. Противокоррозионная защита металлических сооружений водоснабжения: нормативно-техническое обеспечение	60
Вашиурак У.Ю. Кавітаційне очищення стічних вод пивоварного виробництва	63
Вдовенко С.В. Извлечение свободных нефтяных загрязнителей с уровня грунтовых вод в районах расположения предприятий нефтепродуктообеспечения	65
Гаращенко В.І., Гаращенко О.В., Лебедь О.О. Фільтраційні властивості намагніченої перфорованої пластинчастої фільтр-матриці	67
Голуб Н.Б., Козловець О.А. Анаеробно-аеробне очищення стічної води від сполук Нітрогену	70
Голуб Н.Б., Левтун І.І. Очищення стічної води від сполук Нітрогену за допомогою мікроводоростей <i>Chlorella vulgaris</i>	72
Гомеля М.Д., Грабітченко В.М. Очищення високомінералізованих вод, що містять нітрати, хлориди та сульфати	73

Гомеля М.Д., Трус І.М., Шуриберко М.М. Розробка реагентів та технологій кондиціонування води для ресурсозберігаючих систем охолодження	75
Данченко Ю.М., Андронов В.А, Обіженко Т.М., Качоманова М.П. Квантово-хімічне моделювання активних центрів адсорбції на поверхні оксидів	78
Дорошенко Д.В., Спасьонова Л.М. Імобілізація важких металів і структуроутворення в керамічних матрицях з метою отримання будівельних матеріалів	81
Дупенко О.О., Іванченко А.В., Волошин М.Д. Дослідження процесу очистки стічних вод коксохімічного виробництва від смол та масел методом коагуляції	84
Жданюк Н.В., Костюк А.В. Синтез і характеристика залізовмісних сорбентів на основі органоментморилоніту	86
Жиленко К.А. Аналіз утворення стічних вод при виробництві пива та їх вплив на водні об'єкти	89
Жукова В.С., Бляшина М.В., Грицина О.О. Високоєфективна технологія біологічного очищення стічних вод з використанням волокнистих носіїв	91
Знак Д.А., Баїмаков І.В., Донцова Т.А. Синтез ультрадисперсного оксиду цирконію для очищення стічних вод	93
Зубченко Л.С. Особливості отримання водню в фотобіоелектрохімічній системі за використання стічної води молочної промисловості	94
Іванченко А.В., Єлатонцев Д. О. Ефективний метод очистки фенольних стічних вод від смолистих речовин	97
Квартенко О.М. Технології біологічного знезалізнення підземних вод	100
Кирий С.О., Астрелін І.М., Косогіна І.В. Новий ефективний сорбент для видалення барвників зі стічних вод	103
Клименко І.В, Белянська О.Р, Волошин М.Д. Дослідження седиментаційних властивостей активного мулу	105
Кононцев С.В., Саблій Л.А. Ефективність видалення сполук Нітрогену у фітореакторі із рясковими	106
Концевой С.А. Виразкова корозія у системах тепlopостачання та умови її запобігання	108
Коренчук М.С. Аналіз біологічних методів видалення зі стічних вод важких металів	110

Кух А.А., Іваненко І.М. Фотокаталізатор-адсорбент на основі TiO_2	112
Кучерук П.П. Вплив додавання ко-субстратів на інтенсивність та стабільність процесу метанового бродіння	114
Ладановська Д.О., Кукоба В.М. Порівняльний аналіз методів екологічних досліджень водних екосистем.	117
Макарчук О.В., Квашук В.В. Адсорбційне очищення стічних вод текстильних підприємств магнітними композитами на основі палигорськіту	120
Малін В.П., Гомеля М.Д., Глушко О.В. Вміст іонів Міді в природних водах та методи її іонообмінного вилучення	122
Мартинюк Я.П., Гомеля М.Д. Очищення вод від фосфоровмісних речовин за допомогою аніонітів	125
Марухленко М.О., Мокроусова О.Р. Вплив використання монтморилоніту в хромощадних технологіях дублення на стан стічних вод	128
Матвєєва Т.В. Вермикомпостування як перспективний напрямок переробки осадів стічних вод	130
Мітченко Т.Є., Орестов Є.О., Макарова Н.В., Давидок А.О. Технологія ремінералізації води для побутової системи зворотного осмосу	132
Мітченко Т.Є., Орестов Є.О., Шевчук О.А., Гудим Н.В. Побутова система зворотного осмосу з високим виходом пермеата	135
Момот М.Р. Очищення стічних вод пивоварного заводу	138
Нижник Т.Ю. Коагуляційне очищення маломутних, висококолірних вод титановмісним коагулянтном	140
Ніконова А.В., Андрєєва О.А., Майстренко Л.А. застосування методу біотестування для визначення токсичності відпрацьованих розчинів шкіряного виробництва	141
Обушенко Т.І., Толстопалова Н.М., Холмецька Ю.М., Галась М.А. Видалення барвників зі стічних вод	143
Орел В.І., Завойко Б.В. Випробування дренчерного розпилювача як розбризкувального пристрою бризкального басейна	145
Панкратенко К.С., Донцова Т.А. Вилучення барвників з водних розчинів мікронними халькогенідами Молибдену (IV)	147

Петриченко А.І., Вембер В.В., Мартинюк Я.П., Кійченко О.Ю. Очищення стічних та природних вод від біогенних елементів	148
Прокоф'єва Г.М., Сударушкіна Т.В., Сенник А.С., Книш Н.В. Шляхи розробки екологічно безпечних технічних мийних засобів	150
Прокоф'єва Г.Н., Савичева Е.Ю., Сенник А.С., Книш Н.В. Обоснование расчета количества ПАВ, необходимых для осуществления моющего действия	151
Ребрикова П.А., Саблій Л.А. Порівняння методів очищення стічних вод лісопереробної промисловості від специфічних забруднень	153
Росінський В.М., Саблій Л.А. Математичне моделювання біологічного очищення стічних вод із врахуванням інгібування детергентами	156
Рудська В.О. Очищення стічних вод підприємств по обробці деревини	159
Сапон Е.Г., Марцуль В.Н., Сияло О.В., Василевский А.С. Извлечение фосфатов из возвратных потоков очистных сооружений канализации полубоженным доломитом	161
Семінська О.О., Балакіна М.М., Кучерук Д.Д. Передмембранна обробка стічних вод м. Києва	163
Солодовник М.С., Саблій Л.А. Порівняльний аналіз методів очищення стічних вод деревообробної промисловості.	165
Стрікаленко Т.В., Дюдін І.А. Удосконалення водопідготовки з використанням реагенту «Акватон» в технології молочних продуктів	167
Стрікаленко Т.В., Зайцева Л.С. Удосконалення технології фасованих вод і напоїв	170
Твердохліб М.М. Аналіз кінетичних параметрів процесу окиснення іонів феруму в артезіанській воді	172
Трахтенберг І.М., Верголяс М.Р., Дмитруха Н.М. Оцінка якості питної води в дослідках на культурі клітин	175
Феденко Ю.М., М'якушко Л.Ю., Горохова Г.К. Закономірності сорбційного вилучення йонів Pb^{2+} бентонітовими глинами українського походження	178
Хохотва О.П., Кондратенко О.І. Вплив розчинених солей на ефективність вилучення йонів Cu^{2+} композиційним сорбентом цеоліт-гумінові кислоти	179
Чарний Д.В. Вплив слабо проточних заток на якість вихідної води джерел водопостачання на прикладі дніпровської затоки "Річище" – джерелі водопостачання м. Горішні плавні	181

<i>Шахман І.О., Лобода Н.С.</i> Інтегральна оцінка забруднення водного середовища пониззя річки Інгулець	183
<i>Шинкарчук М.В.</i> Сучасний стан проблеми утилізації відходів виробництва шкіряної промисловості. перспективи отримання біогазу	187
<i>Шукаєв С.М., Сулема О.К.</i> Проблематика чистої води в програмі ЄС «Горизонт 2020»	189
<i>Щурська К.О., Кузьмінський Є.В.</i> Стан і перспективи вермитехнологій в процесах утилізації осадів стічних вод	192
<i>Вакулюк П.В., Главацька Н.В., Фуртат І.М.</i> Полімерні мембрани з підвищеною стійкістю до біозабруднення	195

СУЧАСНИЙ ФОН ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВОНОМУ СЕРЕДОВИЩІ МЕГАПОЛІСУ (на прикладі м. Києва)

Андрусишина І.М.¹, Кривомаз Т.І.², Голуб І.О.¹

¹ДУ «Інститут медицини праці НАМН України», м. Київ

²Київський національний університет будівництва та архітектури,
МОН України, Київ

Антропогенне навантаження урбанізованих та сільських територій сьогодні характеризується багатокомпонентним хімічним забрудненням довкілля. Особливо це стосується мегаполісів і міських агломерацій (Ревич Б.А.1982, Даукаев Р, 2008, Смирнова С.Н., 2011), до яких, в повній мірі, відноситься м.Київ. Вивченню глобальної емісії важких металів (ВМ) з основних антропогенних джерел в водне середовище присвячено ряд робіт (Темиргалиев Ш.М., 1991, Безель В.С.,1994, Sakai Н. 1998, Daskakova А., Gabrashanska М., 2006, Jason J., Rauch, Расуна J., 2009, Смирнова С.Н., 2011, Долин В.В., 2011). Високим вмістом ВМ характеризуються природні водойми внаслідок впливу викидів заводів, виробництва акумуляторів, теплоелектростанцій та інші. Значний вклад у зростання забрудненості водойм вносить дощ у літній період та сніг у зимовий період року та міграція ВМ з ґрунтів.

Таким чином важливим було провести моніторинг антропогенного забруднення ВМ водойм та оцінити вміст в його складових (дощу та снігу та вимивання з ґрунтів) на прикладі мегаполісу - м. Києва.

Матеріали та методи. Використані гігієнічні підходи до оцінки забруднення ВМ природних вод та його складових - снігу та дощу. Дослідження по визначенню вмісту ВМ проводились у 242 пробах природних вод (межі міста та околиці), 22 пробах дощової води, 93 пробах талого снігу м. Києва (данні моніторингу 2009 - 2016 рр.). Для визначення вмісту 10 ВМ у пробах був застосований спектральний багатоелементний метод аналізу (ОЕС-ІЗП на приладі OPTIMA 2100 DV). Отримані результати досліджень опрацьовані статистично з використанням пакету програм Microsoft Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. Аналіз вмісту хімічних елементів у поверхневих водах різних джерел (озера та річки) показав зростаюче з роками забруднення ВМ. Так, вищим за норматив ГДК для України був вміст Al (у 68,5 разів), Cr (у 1,8 разів), Cu (у 2,4 рази), Fe (у 1,5 рази), Mn (у 6,0 разів), Mo (у 3,33 рази), Ni (у 4,7 рази), Se (у 16,25 рази), V (у 2,0 рази). В той же час встановлено низький вміст у природній воді Ba (у 270,3 рази), Ca (у 1,48 рази), Mg (у 2,22 рази), Sr (у 2,09 разів) порівняно з нормативом ГДК.

Виявлено високий вміст хімічних елементів у колодязній воді. Так, вищим за норматив ГДК для України був вміст As (у 7,6 разів), Ba (у 2,6) разів, Cd (у 20 разів), Pb (у 6,3 рази), Ni (у 1,6 разів), Se (у 2,6 разів). Вміст Ca у колодязній воді був у 1,48 разів вищим за норматив ЕРА. Було встановлено низький вміст хімічних елементів у колодязній воді: Cr (у 1,47 разів), Cu (у 27,8 разів), Fe (у 1,58 разів), Mo (у 5 разів), Zn (у 16 разів) відповідно до діючого в Україні нормативу ГДК.

Згідно еколого-гігієнічним уявленням, при оцінці рівня забруднення снігового покриву враховували фактичний вміст токсикантів за існуючими регламентами. Так як ГДК металів для снігового покриву не існує, оцінку проводили за затвердженими нормативами вмісту металів у воді рибно-господарського призначення. Даний підхід виправданий тим фактом, що талі води р. Дніпро та р. Десна у паводковий період значно забруднені свинцем, марганцем та залізом. Методом АЕС-ІЗП було встановлено, що у 2013 р найбільший вклад з урахуванням ГДК води рибно-господарського призначення вносять алюміній, кадмій, мідь, ванадій нікель, селен та стронцій. При цьому на рівні ГДК виявився вміст марганцю та заліза. У 2015 та 2016 роках спостерігали підвищення концентрації міді, заліза, ванадію селену та цинку у талому снігові

порівняно з прийнятим ГДК для води. При цьому слід зазначити, що виявлені концентрації для Mn, Fe, Cu, Cd співпадали з даними літератури.

Відомо, що концентрація хімічних елементів у талому снігові характеризує чистоту снігу, але не дозволяє у повній мірі охарактеризувати динаміку забруднення міського ландшафту та оцінити ступінь її небезпеки для екосистем. Тому оцінку рівня хімічного забруднення природних об'єктів проводили по показникам, розробленим при сполученні геохімічних та геологічних досліджень оточуючого середовища міст. Такими показниками є коефіцієнт концентрації хімічної сполуки (K_c), який характеризує кратність перевищення вмісту хімічних елементів у місті опробування (C) над його середнім вмістом на фоновій ділянці (C_f): $K_c = C/C_f$ та сумарний показник Z_c (СПЗ), який дорівнює сумі коефіцієнтів концентрацій хімічних елементів: $Z_c = \sum K - (n-1)$, де n - кількість елементів, що сумуються. Оцінку небезпеки забруднення снігу комплексом металів по СПЗ проводили по оціночній шкалі. Згідно ній при величині СПЗ менше 16 рівень забруднення характеризується як допустимий, при СПЗ 16-32 – помірно небезпечний, при СПЗ 32-128 – небезпечний, при СПЗ більше 128 – надзвичайно небезпечний.

Обстежена територія міста умовно була поділена на 3 ділянки: південну, центральну, північну. Забрудненість снігового покриву у 2009 та 2013 рр. (за розрахованим показником K_c) вносять Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cu, K, Ca. Більш інтенсивне забруднення снігового покриву відмічалось у центральній та північній частині міста у 2009 р. У 2013 р. відмічалось більш інтенсивне навантаження снігового покриву алюмінієм та залізом особливо південної частини міста.

В той же час, за коефіцієнтами сумарного забруднення (СПЗ) інтенсивність забруднення північної частини міста у 2009 р. характеризувалась як небезпечна ($Z_c = 32,64$), центральної частини як помірно небезпечна ($Z_c = 25,53$), а південної частини як допустима ($Z_c = 4,97$). Отримані данні свідчать про більш інтенсивне накопичення важких металів на півночі та центрі міста у 2009 р. порівняно з 2013 р.

Порівняльний аналіз вмісту ВМ у талому снігові районів м. Києва у 2013 та 2016 рр. показав поступове накопичення ВМ: Pb, Zn, Fe та Cu. Важливим етапом даного дослідження було вивчення і дощової складової у забруднення водного середовища. Дослідження було проведено у 2015 та 2016 рр. Отримані результати вищій вміст ВМ у дощовій воді в 2015 р. (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Sr, Si, Zn). Проведений порівняльний аналіз хімічного складу дощової води м. Києва та гірських регіонів Карпат та Альп показав значне накопичення ВМ у дощовій воді міста. Накопичення хімічних елементів у дощовій воді м. Києва свідчить про необхідність урахування вкладу цього середовища у загальну картину розподілу хімічних речовин у довкіллі.

Проведений аналіз забруднення снігового покриву хімічними елементами, у тому числі, і важкими металами різних міських територій дозволив виявити суттєві відмінності, які підтверджують різноманітність джерел атмосферних викидів на території м. Києва.

Таким чином, на території м. Києва та області вміст хімічних елементів у підземних та поверхневих водах варіював у широких межах, що пояснюється геохімічними особливостями території розташування вододжерела, їх участі у геофізичних та у біохімічних процесах, антропогенним впливом на довкілля.

За результатами дослідження виявлено нерівномірність розподілу забруднення ВМ водойм міста. Накопичення ВМ у талій та дощовій воді м. Києва свідчить про необхідність урахування вкладу цих середовищ у загальну картину розподілу хімічних речовин у довкіллі та водному середовищі зокрема. Підвищений вміст ВМ у пробах талого снігу можна пов'язати з інтенсивним рухом на автомагістралях та промисловими підприємствами північної ділянки міста. Пріоритетними металами, забруднюючими опади (дощ та сніг) м. Києва, є Pb, Mn, Zn, Fe. Матеріали спостережень за забрудненням довкілля ВМ дозволяють оцінити якість водних об'єктів оточуючого середовища та можуть бути рекомендовані для включення в систему екологічного та гігієнічного моніторингу.

Наукове видання

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

Матеріали IV Міжнародної
науково-практичної конференції

26-28 жовтня 2016 р.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

*Тези доповідей учасників конференції
подаються в авторській редакції*

Підп. до друку 12.10.2016. Формат 60х84 1/8. Папір офс. Гарнітура Times.
Спосіб друку – ризографія. Ум. друк. арк. 28,36. Обл.-вид. арк. 47,91. Наклад 120 пр.
Зам. № 15-195
