

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

**Актуальні проблеми систем
теплогазопостачання і вентиляції,
водопостачання і водовідведення**

Збірник наукових праць

Рівне – 2015

УДК 620.9:621.5:628:697

Збірник наукових праць присвячено 50-річчю кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки НУВГП (до 2001 р. – каналізації та санітарної техніки, з 2001 до 2013 р. – водовідведення, теплогазопостачання та вентиляції)

*Рекомендовано вченою радою НУВГП
(протокол № 2 від 13.02.2015 р.)*

Актуальні проблеми систем теплогазопостачання і вентиляції, водопостачання і водовідведення. Зб. наук. праць / Уклад. М. Д. Кізеєв, О. С. Новицька. – Рівне : НУВГП, 2015. – 198 с.

Висвітлені питання тепло- і газопостачання населених пунктів та мікрорайонів, опалення, вентиляції, кондиціонування і санітарно-технічного обладнання будівель, використання нетрадиційних джерел енергії, підготовки питної та технічної води; очищення стічних вод, утилізації осаду та активного мулу.

УДК 620.9:621.5:628:697

ISBN 978-966-327-300-6 © Всі права авторів застережені, 2015

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2015

Ministry of Education and Science of Ukraine

National University of Water Management and
Nature Resources Use

**Actual Problems of Heat,
Gas Supply and Ventilation,
Water Supply and Sewerage**

Collected articles

Rivne – 2015

УДК 620.9:621.5:628:697

Collection of articles devoted to 50th anniversary of Department of Heat, Gas Supply, Ventilation and Sanitary Engineering (until 2001 – Sewerage and Sanitary Engineering, from 2001 to 2013 – Sewerage, Heat, Gas Supply and Ventilation)

*Recommended by Academic Council
(13 February 2015, Protocol № 2)*

Actual Problems of Heat, Gas Supply and Ventilation, Water Supply and Sewerage. Collected articles. / Editors: M. Kizyeyev, O. Novytska. – Rivne : NUWM, 2015. – 198 p.

The collection of articles deals with questions of heat, gas supply of settlement and districts; heating, ventilation, air conditioning and sanitary engineering of the buildings; the alternative energy sources use; potable, industrial water and waste water treatment; wastes and active sludge utilization.

УДК 620.9:621.5:628:697

ISBN 978-966-327-300-6 © Всі права авторів застережені, 2015

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2015

Науковий комітет

Гвоздяк П.І., головний науковий співробітник Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України (м. Київ); **Гіроль М.М.**, професор каф. ТГВ та СТ НУВГП (м. Рівне); **Грабовський П.О.**, професор каф. водопостачання Одеської державної академії будівництва та архітектури (ОДАБА); **Гуринович А.Д.**, професор каф. економіки будівництва Білоруського національного технічного університету (м. Мінськ, Білорусь); **Деніс О.Б.**, президент громадської організації "Інститут пасивного будівництва" (м. Львів); **Дзезик С.С.**, експерт Асоціації "Укрводоканалекологія" (м. Київ);

Дешко В.І., зав. каф. теплотехніки та енергозбереження Національного технічного університету України «КПІ» (м. Київ); **Довгалюк В.Б.**, в.о. зав. каф. теплогазопостачання та вентиляції Київського національного університету будівництва та архітектури (КНУБА); **Душкін С.С.**, зав. каф. водопостачання, водовідведення і очистки вод Харківського національного університету міського господарства (ХНУМГ) ім. О. Бекетова; **Жерліцин Ю.І.**, президент Української асоціації підприємств водопровідно-каналізаційного господарства "Укрводоканалекологія" (м. Київ); **Епоян С.М.**, зав. каф. водопостачання, каналізації і гідраліки Харківського національного університету будівництва і архітектури (ХНУБА); **Желих В.М.**, зав. каф. теплогазопостачання і вентиляції Національного університету «Львівська політехніка» (м. Львів); **Капцов І.І.**, зав. каф. експлуатації газових і теплових систем ХНУМГ ім. О. Бекетова; **Ковальський Д.** – професор кафедри водопостачання і водовідведення факультету екологічної інженерії Державного університету «Люблінська політехніка» (Польща); **Ковальчук В.А.**, професор каф. водопостачання, водовідведення та бурової справи НУВГП (м. Рівне); **Кочетов Г.М.**, професор каф. хімії КНУБА (м. Київ);

Кравченко В.А., директор ДП «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства» (м. Київ); **Лабай В.Й.**, професор каф. теплогазопостачання і вентиляції Національного університету «Львівська політехніка»;

Лагуд Г., доцент кафедри водопостачання і водовідведення Державного університету «Люблінська політехніка» (Польща); *Лозін А.А.*, директор НВФ «Продекологія» (м. Рівне); *Оглобля О.І.*, директор Українського державного науково-дослідного і проектно-вишукувального інституту «УкрНДІводоканалпроект» (м. Київ); *Орлов В.О.*, зав. каф. водопостачання, водовідведення та бурової справи НУВГП (м. Рівне); *Ратнавіра Х.*, професор Норвезького університету природничих наук (м. Аас, Норвегія); *Ратушняк Г.С.*, зав. каф. теплогазопостачання Вінницького державного технічного університету; *Редько О.Ф.*, зав. каф. теплогазопостачання, вентиляції і використання теплових вторинних енергоресурсів ХДТУБА; *Рімейка М.*, зав. каф. водного менеджменту Вільнюського технічного університету ім. Гедимінаса (Литва); *Рогов В.М.*, директор інноваційної фірми «ЕЛ-ПО» науково-виробничої екологічної групи «Потенціал» (м. Рівне); *Рябенко О.А.*, зав. каф. гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин НУВГП (м. Рівне); *Саблій Л.А.*, професор каф. екобіотехнології та біоенергетики Національного технічного університету України «КПІ» (м. Київ); *Тетеря О.І.*, генеральний директор фірми «BIOTAL CZ s.r.o.» (Чехія) *Ткачук О.А.*, зав. каф. міського будівництва і господарства НУВГП (м. Рівне); *Марина Фаєрабенд*, ІВА Східна Європа / Ватерлоо; *Филипчук В.Л.*, зав. каф. охорони праці і безпеки життєдіяльності НУВГП (м. Рівне); *Хетлер Ф.*, технічний директор підприємства Stadtwerke (Німеччина); *Хлапук М.М.*, зав. каф. гідротехнічного будівництва, директор навчально-наукового інституту водного господарства та природокористування НУВГП (м. Рівне); *Хоружий П.Д.*, головний науковий співробітник Інституту водних проблем і меліорації НАН України (м. Київ); *Хоружий В.П.*, зав. каф. водовідведення ОДАБА (м. Одеса).

Scientific Committee:

Hvozdyak P.I., Chief researcher scientist of Institute of Colloid and Water Chemistry A.V. Dumansky NAS of Ukraine (Kyiv);

Hiol M.M., Professor of Heating, Gas Supply, Ventilation and Sanitary Engineering Department, National University of Water Management and Nature Resources Use (NUWMNRU, Rivne);

Grabowski P.A., Professor of Water Supply Department, Odessa State Academy of Construction and Architecture (Odesa);

Gurinovich A.D., Professor of Economics in Civil Engineering Department, Belarusian National Technical University (Minsk, Belarus);

Denis O.B., President of the NGO "Institute of passive construction" (Lviv);

Dzezyk S.S., Expert of Ukrainian Association of Water Supply and Sewerage System "Ukrvodokanalecologiya" (Kyiv);

Deshko V.I., Head of the Heat Engineering and Energy Saving Department, National Technical University of Ukraine "KPI" (NTU "KPI") (Kyiv);

Dovhalyuk V.B., Head of Heat, Gas Supply and Ventilation Department, Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA) (Kyiv);

Dushkin S.S., Head of Water Supply, Sewerage and Wastewater Treatment Department, Kharkiv National University of Municipal Economy O. Beketova (KNUME, Kharkiv);

Zherlitsyn Y.I., President of Ukrainian Association of Water Supply and Sewerage System "Ukrvodokanalecologiya" (Kyiv);

Epoyan S.M., Head of Water Supply, Sewerage and Hydraulics Department, Kharkiv National University of Construction and Architecture (KHNUBA, Kharkiv);

Zhelyh V.M., Head of Heat, Gas Supply and Ventilation Department, National University "Lviv Polytechnic" (Lviv);

Kaptsov I.I., Head of Gas and Heating Systems Exploitation Department, KNUME (Kharkiv);

Kovalchuk V.A., Professor of Water Supply, Sewerage and Drilling NUWMNRU (Rivne);

Kowalski D. – Professor of Water Supply and Wastewater Disposal Department, Faculty of Environmental Engineering, Lublin University of Technology (Poland);

Kochetov G.M., Professor of Chemistry Department, KNUCA (Kyiv);

Kravchenko V.A., Director of State enterprise "Research, Design and Technology Institute of Municipal Economy" (Kyiv);

Labay V.Y., Professor of Heat, Gas Supply and Ventilation Department, National University "Lviv Polytechnic" (Lviv);

Lagód D., Assistant Professor of Water Supply and Sewage Disposal Department, Lublin University of Technology (Poland);

Losine A. A., Director of SPC "Prodekolohiya" (Rivne);

Ohloblya A.I., Director of the Ukrainian State Scientific Research and Design-Surveying Institute «UkrNDIvodokanalproekt»;

Orlov V.A., Head of Water Supply, Sewerage and Drilling Department, NUWMNRU (Rivne);

Ratnavira H., Professor of Norwegian University of life Sciences (Norway);

Ratushniak G.S., Head of Heat and Gas Supply Department, Vinnytsia State Technical University (Vinnytsia);

Redko A.F., Head of Heat, Gas Supply, Ventilation and Heating Using Waste Energy Department (KHNUBA, Kharkiv);

Rimeika M., Head of Water Management, Vilnius Gediminas Technical University (Lithuania);

Rogov V.M., Director of the innovative firm "EL-PO" Scientific and Production Environmental Group "Potential" (Rivne);

Ryabenko O.A., Head of Hydro, Heat Engineering and Hydraulic Buildings Department, NUWMNRU (Rivne);

Sablji L.A., Professor of Ecobiotechnology and Bioenergy Department, NTU "KPI" (Kyiv);

Teterya A.I., General Director of Private Company «BIOTAL CZ s.r.o» (Czech Republic);

Tkachuk O.A., Head of Urban Development and Management Department, NUWMNRU (Rivne);

Faerabend M., IWA Eastern Europe (Waterloo);

Fylypchuk V.L., Head of Labour Protection and Safety Department, NUWMNRU (Rivne);

Hetler F., Technical Director of the Stadtwerke Company (Germany);

Hlapuk M.M., Head of Hydraulic Engineering Department, Director of Water and Environment Management, NUWMNRU (Rivne);

Horuzhy P.D., Chief researcher scientist of the Institute of Water Problems and Melioration NAS of Ukraine (Kyiv);

Horuzhy V.P., Head of Sewerage Department, Odessa State Academy of Construction and Architecture (Odesa).

П'ЯТДЕСЯТ РОКІВ ІСТОРІЇ В ТЕЗАХ

Кафедра каналізації та санітарної техніки (нині теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки) створена в Українському інституті інженерів водного господарства (нині Національний університет водного господарства та природокористування) у 1964 році.

Очільниками кафедри були: доцент **Белозоров М. П.** (з 1964 по 1966 р.), доцент, канд. техн. наук **Мацнев А. І.** (з 1966 по 1984 р.), професор, канд. техн. наук **Синьов О. П.** (з 1984 по 1990 р.), професор, канд. техн. наук **Мацнев А. І.** (з 1990 по 2001 р.), професор, д-р техн. наук **Гіроль М.М.** (з 2001 по 2013 р.), професор, д-р техн. наук **Саблій Л. А.** (з червня по вересень 2013 р.), доцент, канд. техн. наук **Кізеєв М. Д.** (з 2013 р.).

Кафедра мала 3 потужних науково-дослідних лабораторій.

Кафедра підготувала 28 кандидатів і 2 докторів наук.

Впроваджено більш ніж 400 наукових розробок.

Опубліковано більш ніж 1000 наукових статей, 25 монографій і більш ніж 400 методичних розробок.

Отримано більш ніж 160 авторських свідоцтва на винаходи, диплом про наукове відкриття.

Випусковою кафедра є для спеціальності «Теплогазопостачання і вентиляція», а до 2013 року була випусковою ще й для спеціальності «Водопостачання і водовідведення».

Наші студенти неодноразово перемагали у олімпіадах та конкурсах студентських робіт.

Кафедрою підготовлено більш ніж 2500 випускників.

Нині на кафедрі працює 15 викладачів: 1 професор, доктор технічних наук; 9 доцентів, кандидатів технічних наук, 2 старших викладачі, 3 асистенти.

Ми – згуртований, досвідчений колектив професіоналів. Ми вміємо працювати, а тому подальший шлях вже як кафедра теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки долатимемо впевнено і з новими досягненнями.

Rogov V. M., Director (Ecological Research and Production Team “Potential”, Rivne), **Regush A. Y., senior lecturer, Stokaluk O. V., senior lecturer** (Lviv State University of Live Safety, Lviv)

EFFECTIVENESS INCREASE OF PURIFICATION OF GALVANIC SHOPS WASTE WATERS

Ions of heavy metals (IHM), one of the most widespread and dangerous pollutants (contaminators) of water objects, harmfully affect both their biocoenosis and (indirectly) human organism. Waste waters of galvanic shops are the main sources of IHM environmental pollution (contamination).

Since 1968, specialists of Ecological Research and Production Team (ERPT) “Potential” elaborate and introduce electrochemical technologies into process of purification of sewage and industrial waste waters. The results of their work for many years are technologies, purifying systems and equipment which are introduced and successfully work in more than 300 objects in Ukraine, Russia, Kazakhstan, Moldavia, Byelorussia, Lithuania, and Latvia.

The technologies and the plant «Элион-М» for purification of waste waters of galvanic shops, shops of manufacturing of printing plates, etching shops, etc. elaborated by specialists of ERPT “Potential” are widely known. The aforesaid plant consists of three units: (1) impurity transformation unit (electroreactor with “gaseous layer” for reduction of chromium (VI) and formation of solid phase of hydroxides), (2) unit of separation of phases (flotation separator, clarifier, filter, and (3) unit of water transformation (electrocorrector pH). The electrocorrector can be arranged adjacently or separately to the other units. All the units are made unified that enables us to combine them into different sequences. Units of electrochemical transformation of impurities and water enable us to design different types of electrode systems. The productivity of such plants is 1-20 m³/hour, specific productivity (per unit area) of purification works 0.1-0.25m³/ m²·hour, specific power consumption 1.7-3.2 kW·hour/m³ [1].

Suggested by us based on «Элион-М» plants technological system of purification of galvanic waste waters enable us to obtain the quality of water required for service waters (1st category), under different modes of the intake of waste waters (mixture of all categories) water, discharge of high concentration electrolytes etc.).

Modern requirements for purified waste waters from galvanic shops provide for the introduction of technologies of their additional purification to the ultimate IHM concentration of 0.01-0.001 mg/l, before discharging

them (during the purge of a recyclable system) into a municipal sewerage or immediately into a pond. To create additional purification, technology for galvanic shops waste waters, we have investigated the possibility to use ceolit-clinoptilolyte from the deposit near the village of Sokyrnitsa in Transcarpathian region. In the course of laboratory investigations carried out, values of static and dynamic activities of clinoptilolite concerning IHM are obtained, its hydraulic characteristics are learned.

On the basis of the investigations carried out, a technological scheme of additional purification the main element of which is a high rate tricking filter absorber loaded with clioptilolyte of 1.0-1.25 mm fraction is offered. This plant of additional purification also contains a tank leveler, a washing water reservoir, pump equipment, Nutsche filter [2].

Relations for determining the time of protective action of clioptelolyte load depending on its high rate of filtration active reaction of the medium are suggested. Equations for determining the head losses in the absorber of dense layer of clinoptilolyte load and for its washing parameters are deduced.

The advantages of the elaborated technology of additional purification of galvanic shop waste waters as compared to traditional ones (ion-exchanging, membranous, electro-dialytical, etc.) are relatively low investments simplicity and economical efficiency in operation reliability in work. The technology of additional purification based on clioptilolyte absorber ensures considerable ecological effect at the expense of concentrating of IHM in the load layer with the possibility of subsequent reclamation of the waste filtering material.

1. Гибкие автоматизированные гальванические линии: [справочник] / под ред. В. Л. Зубченко]. – М. : Машиностроение, 1989. – 671 с. **2.** Рогов В. М. Удосконалена схема оборотної системи водопостачання гальванічного виробництва / В. М. Рогов, А. Я. Регуш // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2011. – Вип. № 42. – С. 253–259.

ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	111
WASTE WATER TREATMENT	
Rogov V. M., Regush A. Y., Stokaluk O. V.	
Effectiveness increase of purification of galvanic shops waste waters	111
Айрапетян Т. С.	
Підвищення ефективності роботи споруд біологічної очистки стічних вод	113
Гвоздяк П. І., Сапура О. В., Чехівська Т. П.	
Біотехнологічне знешкодження гексаметилендіамінвмісних промислових токсичних відходів у ставку-накопичувачі	115
Грицина О. О.	
До питання очищення господарсько-побутових стічних вод від сполук азоту	118
Дегтяр М. В.	
Інтенсифікація процесів очищення висококонцентрованих стічних вод	121
Епоян С. М.	
Ефективні методи зневоднення осадів міських стічних вод на мулових майданчиках очисних споруд каналізації	124
Ковальчук В. А.	
Концепція реконструкції каналізаційних очисних споруд м. Рівне	126
Ковальчук В. А.	
Сучасні споруди і технології очистки стічних вод, розроблені ГНДЛ ОСВ НУВГП	129
Ковальчук В. А., Жаборецька Ю. В.	
Симультанна нітрифікація-денітрифікація – ефективний метод видалення амонійного азоту із стічних вод	132
Ковальчук В. А., Онисімчук В. С.	
Сучасні методи визначення дисперсного складу забруднень стічних вод	135
Кравченко В. С., Басюк М. М.	
Багатоступеневе аеробно-анаеробне очищення стічних вод на біологічних фільтрах	138

ПАРТНЕРИ



be think innovate



НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ФІРМА
ПРОДЕКОЛОГІЯ



Рівненське обласне виробниче комунальне підприємство
водопровідно-каналізаційного господарства

«РІВНЕОБЛВОДОКАНАЛ»



ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА



Наукове видання

Актуальні проблеми систем теплогазопостачання і вентиляції, водопостачання і водовідведення

Збірник наукових праць

Наукові праці друкуються в авторській редакції

Підписано до друку 13.02.2015 р. Формат 70×100¹/₁₆.
Папір друкарський № 1. Гарнітура Times. Друк різнографічний.
Ум.-друк. арк. 11,6. Обл.-вид. арк. 12,2.
Тираж 100 прим. Зам. № 4396.

*Видавець і виготовлювач
Редакційно-видавничий відділ
Національний університет водного господарства
та природокористування
33028, м. Рівне, вул. Соборна, 11*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.*

