

## АНОТАЦІЯ

**Соловій Х. М. Комбіновані біологічно – адсорбційні методи очищення поверхневих та стічних вод.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 – Екологія. Національний університет «Львівська політехніка», Міністерство освіти і науки України, Львів, 2020.

В дисертаційному дослідженні вирішено важливе науково-практичне завдання – проведена оцінка ефективності застосування комбінованих біологічно – адсорбційних методів очищення поверхневих та стічних вод.

Проведено аналіз досвіду України та інших країн світу щодо очищення стічних вод із використанням природних сорбентів. Розглянуті перспективи синтезу активованого вугілля із рослинної сировини та ефективності застосування цього сорбенту у природохоронних технологіях. Проведений аналіз існуючої інформації щодо очищення поверхневих та стічних вод із використанням гідробіонтів та критичний аналіз біотехнологій із використання їхнього ресурсного потенціалу.

Розглянуті характеристики матеріалів досліджень. Зокрема приведена характеристика природних сорбентів, які використовувались у дослідженнях (бентоніти Дашуківського родовища). Розглянуті характеристики сировини рослинного походження для синтезу активованого вугілля та її потенціальні запаси. Проведена класифікація та аналіз гідробіонтів, які можуть застосовуватись у технології розімкнутого біологічного конвеєра. Приведена інформація щодо методів та методики досліджень. Описана методика, технологічна схема та технологічні підходи для реалізації процесу синтезу активованого вугілля із рослинної сировини. Приведені методика встановлення елементного складу гідробіонтів із допомогою рентгенофлуоресцентного аналізатора та методика досліджень адсорбції іонів хрому на бентонітах у статичному та динамічному режимах.

Розглянуті основні аспекти існуючої системи моніторингу якості поверхневих водойм (на прикладі водойм басейну Західного Бугу). Проведений аналіз нормативно-методичних засад моніторингу поверхневих вод як

обовязкової стадії для аналізу їх стану та розроблення заходів щодо мінімізації забруднень. Охарактеризовано водний басейн Західного Бугу, ідентифіковано його основні забруднювачі. Проаналізовано якість водного басейну Західного Бугу за результатами проведеного моніторингу.

Приведені дані детальних досліджень щодо застосування гідробіонтів для очищення поверхневих та стічних вод. Розроблена концепція розімкнутого біологічного конвеєра, в основі якої лежить принцип відсутності замкнутих трофічних ланцюгів та відвід надлишкової біомаси на стадію утилізації із отриманням енергоносіїв (біогаз, біодизелю), або інших продуктів, необхідних для економіки. Розглянуті перспективи використання синтезованої біомаси ціанобактерій як органо-мінеральних добрив. Проведений аналіз ефективності попередньої обробки відпрацьованої біомаси ціанобактерій з ціллю утилізації її для виробництва різних видів продукції. Встановлено, що перспективною для практичного використання може бути обробка у полі гідродинамічної кавітації, але найбільш перспективною є віброкавітаційна обробка.

Проведений аналіз ефективності використання інноваційних технологій застосування сорбентів для очищення стічних вод від забруднень. Приведені дані досліджень адсорбційного очищення стічних вод від йонів хрому бентонітом в умовах фільтрації забруднених стоків через непорушний шар та в умовах перемішування в апараті з мішалкою. Розглянута інноваційна технологія отримання та застосування магнетично чутливих вугільних сорбентів на основі природного сировинного матеріалу. Дослідження підтвердили як високий рівень адсорбційної здатності отриманих адсорбентів, так і необхідний рівень намагніченості, що дозволяє використовувати магнітну локалізацію відпрацьованого сорбенту після реалізації технології очищення. Розглянуті особливості реалізації комбінованих біологічно-адсорбційних методів очищення водних середовищ.

**Ключові слова:** гідробіонти, розімкнутий біологічний конвеєр, адсорбенти, бентоніти, рослинна сировина, комбіновані процеси.

## ABSTRACT

***Soloviy Kh. M. Combined biological - adsorption methods of surface and wastewater treatment.***

Dissertation for the degree Doctor of Philosophy (PhD) on specialty 101 – Ecology. Lviv Polytechnic National University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2020.

In the dissertation research the important scientific and practical task is solved - the estimation has been carried out on the application efficiency of the surface and wastewater combined biological - adsorption treatment methods.

The analysis on experience of Ukraine and other countries around the world concerning wastewater treatment with the use of natural sorbents has been carried out. Prospects for the synthesis of activated carbon from plant raw materials and the effectiveness of this sorbent in environmental technologies have been considered. The analysis on the existing information on surface and wastewater treatment with the use of hydrobionts and the critical analysis of biotechnologies on the use of their resource potential has been carried out.

The characteristics of research materials have been analyzed. In particular, the characteristics of natural sorbents used in research (bentonites of the Dashukiv deposit) are given. The characteristics of raw materials of plant origin for the synthesis of activated carbon and its potential reserves are considered. Classification and analysis of hydrobionts that can be used in the technology of open biological conveyor have been conducted. Information on research methods and techniques is given. The technique, technological scheme and technological approaches for implementation of the activated carbon from vegetable raw materials synthesis process are described. The method of establishing the elemental composition of hydrobionts using an X-ray fluorescence analyzer and the research methodology for chromium ions adsorption on bentonites in static and dynamic modes are presented.

The main aspects of the existing system for monitoring the quality of surface water bodies (on the example of water bodies in the Western Bug basin) are considered. The analysis of normative-methodical bases of surface water monitoring as an obligatory stage for the analysis of their condition and development of measures

on the pollution minimization is carried out. The water basin of the Western Bug is characterized, its main pollutants are identified. The quality of the water basin of the Western Bug has been analyzed based on the results of the monitoring.

Data from detailed studies on the use of hydrobionts for surface and wastewater treatment are presented. The concept of an open biological conveyor has been developed, which is based on the principle of absence of closed trophic chains and removal of excess biomass to the stage of utilization to obtain energy (biogas, biodiesel) or other products necessary for the economy. Prospects for the use of synthesized biomass of cyanobacteria as organo-mineral fertilizers are considered. The analysis on the preliminary processing efficiency of the cyanobacteria processed biomass for the purpose of its utilization for production of multi-target production is carried out. It is established that treatment in the field of hydrodynamic cavitation can be promising for practical use, but vibrocavitation treatment is the most promising.

The analysis on the use efficiency of innovative application technologies of sorbents for wastewater treatment from pollution is carried out. The research data results on the adsorption wastewater treatment from chromium ions by bentonite under the conditions of the polluted effluents filtration through an immobilised layer and under the conditions of mixing in the device with a mixer are given. The innovative technology of production and application of magnetically sensitive coal sorbents on the basis of natural raw material is observed. Studies have confirmed both the high level of adsorption capacity of the obtained adsorbents and the required level of magnetization, which enables the use of magnetic localization of the spent sorbent after the implementation of purification technology. Implementation peculiarities of combined biological-adsorption methods of water environments treatment are considered.

**Key words:** hydrobionts, open biological conveyor, adsorbents, bentonites, plant raw material, combined processes.