

VII Всеукраїнська наукова конференція “Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології”, присвячена 100-річчю від дня заснування Національної академії наук України (13-14 листопада 2018 р., м. Київ). ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ. – К.: Ніка-Центр, 2018. – 206 с.

ISBN 978-966-7067-34-2

VII Всеукраїнська конференція з міжнародною участю «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології» присвячена 100-річчю заснування Національної академії наук України. Представлено 105 тез доповідей з широкого кола питань, які охоплюють такі напрямки наукових досліджень: гідрології та водних ресурсів, а також гідрохімії, гідробіології та гідроекології суходолу; гідрології та екології прибережної смуги морів та морських гирл річок; вивчення радіоактивного забруднення водних об'єктів.

Представлено результати дослідження гідрологічного режиму та оцінювання кількісних та якісних показників водних ресурсів; розроблювання математичних моделей та комп'ютерних технологій розрахунку та прогнозу процесів у водному середовищі, включаючи методи прогнозу та розрахунку паводків різного походження; оцінювання змін гідрологічного та гідрохімічного режимів поверхневих вод та морських вод під впливом природних чинників та антропогенного навантаження; розроблювання нових методичних підходів до оцінювання екологічного стану водних об'єктів.

VII All-Ukrainian conference with international participation “Problems of hydrology, hydrochemistry and hydroecology” is dedicated to the 100<sup>th</sup> anniversary of the foundation of the National Academy of Sciences of Ukraine. 105 abstracts of the conference presentations concerning wide range of issues are presented. They cover the following scientific directions: land hydrology, water resources, hydrochemistry, hydrobiology and hydroecology; hydrology and ecology of marine coastal zone and estuarine areas; studies of radioactive contamination of aquatic systems.

Results are presented and discussed for: the estimation of a hydrologic regime and qualitative and quantitative indicators of water resources; the development of mathematical models and computer technologies for the calculation and forecasting of processes in water environment including methods of calculations and forecasting of the floods having different origin; the estimation of changes in hydrological and chemical regimes of land and marine waters under the influence of natural factors and anthropogenic loads; the development of new methodical approaches to the estimation of an ecological state of water bodies.

# ЗМІСТ

## ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

|  |    |
|--|----|
| <i>В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець, Н.М. Мостова, Л.А. Ковальчук, О.О. Ухань, В.В. Канівець, Г.В. Лаптев, В.В. Осипов, Ю.А. Лузовицька, Д.О. Клебанов</i><br>ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД УКРАЇНИ В УМОВАХ ВПЛИВУ ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ.....      | 3  |
| <i>В.А. Овчарук, Є.Д. Гопченко</i><br>МОДИФІКОВАНИЙ ВАРІАНТ ОПЕРАТОРНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ РІВНИННИХ РІЧОК УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ.....   | 5  |
| <i>В.К. Хільчевський</i><br>СПЕЦРАДА З ГІДРОЛОГІЇ ТА МЕТЕОРОЛОГІЇ КНУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА – ЧВЕРТЬ СТОЛІТТЯ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ ВИЩОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ ДЛЯ УКРАЇНИ (1993-2018 РР.).....  | 7  |
| <i>П.М. Линник, В.А. Жежеря, Р.П. Линник</i><br>ДОСЛІДЖЕННЯ СПІВІСНУЮЧИХ ФОРМ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПРИРОДНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ ЯК ОДИН З ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ ГІДРОХІМІЇ.....  | 9  |
| <i>О.Г. Ободовський, К.Ю. Данько, С.І. Сніжко, В.В. Онищук, О.І. Лук'янець, Е.Р. Рахматулліна, І.В. Купріков, О.О. Почасвець, О.С. Будько, Є.М. Павельчук, В.О. Корнієнко, Ю.В. Філіппова</i><br>ГІДРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗ ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РІЧОК БАСЕЙНУ ДНІПРА (В МЕЖАХ УКРАЇНИ)..... | 11 |
| <i>Г. Валюшкявичюс</i><br>ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДЕКСА ХИРША В ГИДРОЭКОЛОГИИ И ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ.....  | 13 |
| <i>Н.М. Осадча</i><br>ОСНОВНІ ЗАХОДИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДИ У МЕЖАХ РІЧКОВОГО ВОДОЗБОРУ.....   | 15 |
| <i>Ж.Р. Шакірзанова, А.О. Докус, З.Ф. Сербова, Н.М. Швець</i><br>КОМПЛЕКСНИЙ МЕТОД ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ГІДРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ РІЧОК БАСЕЙНУ ДНІПРА.....   | 17 |
| <i>А.А. Протасов, А.А. Силаева, Ю.Ф. Громова, Т.Н. Новоселова, И.А. Морозовская</i><br>МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЛАГИЧЕСКИХ И КОНТУРНЫХ ГРУППИРОВОК В ТАШЛЫКСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ ЮЖНО-УКРАИНСКОЙ АЭС.....   | 19 |
| <i>О.В. Войцехович, Г.В. Лаптев, А.В. Коноплев, Yasu Igorashi</i><br>ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В БЛИЖНИХ ЗОНАХ РАДИОАКТИВНЫХ ВЫПАДЕНИЙ ПОСЛЕ АВАРИЙ НА ЧАЭС И АЭС ФОКУСИМА-ДАЙЧИ.....   | 21 |
| <i>Н.С. Лобода, Ю.С. Тучковенко, О.М. Гриб</i><br>ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ПО ВІДНОВЛЕННЮ СТОКУ РІЧКИ ВЕЛИКИЙ КУЯЛЬНИК З МЕТОЮ СТАБІЛІЗАЦІЇ ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ НА ПОЧАТКУ ХХІ СТОРІЧЧЯ (ДО 2030 Р.)...   | 22 |
| <i>В.В. Гребін</i><br>ІДЕНТИФІКАЦІЯ МАЛИХ РІЧОК (ІСНУЮЧІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИРІШЕННЯ).....  | 24 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Ю.П. Ільїн, Д.Ю. Ільїн, О.І. Ільїна, Д.О. Клебанов</i><br>ДОВГОТЕРМІНОВІ ЗМІНИ ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ<br>ТА ПОКАЗНИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД ПРИБЕРЕЖНИХ РАЙОНІВ<br>ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ.....  | 169 |
| <i>Р.В. Гаврилюк</i><br>ЛЕДОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ЧЕРНОМ И АЗОВСКОМ МОРЯХ И ИХ ПРОГНОЗ.....  | 170 |
| <i>С.В. Иванов, И.Г. Рубан, Ю.С. Тучковенко</i><br>АТМОСФЕРНАЯ МОДЕЛЬ НАРМОНІЕ В СИСТЕМЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ<br>ЦИРКУЛЯЦИИ В ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНАХ МОРЯ.....  | 172 |
| <i>В.І. Осадчий, В.В. Фомін, Ю.П. Ільїн, І.В. Будає, В.М. Шниг</i><br>ОПЕРАТИВНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУ МОРСЬКОГО ХВИЛЮВАННЯ У<br>ПРИБЕРЕЖНІЙ СМУЗІ АЗОВСЬКОГО ТА ЧОРНОГО МОРІВ .....  | 174 |
| <i>Ю.С. Тучковенко</i><br>РЕЗУЛЬТАТИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВІДГІННО-<br>НАГІННИХ КОЛИВАНЬ РІВНЯ МОРЯ У ПОРТАХ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО<br>ПРИЧОРНОМОР'Я .....   | 175 |
| <i>Д. В. Кушнір, Ю.С. Тучковенко, Ю. І. Попов</i><br>ВЕРИФІКАЦІЯ КОМПЛЕКСУ ІНТЕГРОВАНИХ ЧИСЕЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ<br>ПРОГНОЗУВАННЯ МІНЛИВОСТІ ГІДРОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК<br>У ПІВНІЧНО-ЗАХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЧОРНОГО МОРЯ..... | 177 |
| <i>А.А. Гуржий, В.И. Осадчий, О.И. Кордас, Е.И. Никифорович, Д.И. Черный</i><br>ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАСПОСТРАНЕНИЯ ПАССИВНЫХ ПРИМЕСЕЙ В<br>УСТЬЕВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ЛАГРАНЖА.....                             | 179 |

## РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

|  |     |
|--|-----|
| <i>О.В. Войцехович, Г.В. Лантєв, С.М. Обрізан</i><br>КОНЦЕПЦІЯ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ ОБ'ЄКТАМИ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ<br>ЧАЕС НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ.....  | 181 |
| <i>Д.О. Бугай, Ю.І.Кубко, О.С.Скальський</i><br>РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД У ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ<br>ЧАЕС: СУЧАСНИЙ СТАН, РАДІОЛОГІЧНІ РИЗИКИ І АКТУАЛЬНІ<br>ПИТАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....   | 183 |
| <i>В.В.Канівець, Г.А.Деркач, Г.В.Лісовий, Д.В.Кожем'якін</i><br>ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТРАНСФОРМАЦІЇ РАДІОАКТИВНОГО<br>ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ЧАЕС НА ПОЧАТКОВОМУ<br>ЕТАПІ ВИВЕДЕННЯ ЙОГО ІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЇ .....                            | 184 |
| <i>Г.Л.Лісовий, О.Ю.Сирота, Г.В.Лантєв</i><br>ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ ТА СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ ДЛЯ<br>ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ЧАЕС...   | 185 |
| <i>В.Ю. Саприкін, Д.О. Бугай, О.С. Скальський, С.П. Джепо</i><br>МОДЕЛЮВАННЯ ІНФІЛЬТРАЦІЙНИХ ПОТОКІВ ВОЛОГИ КРІЗЬ ГРУНТОВІ<br>ЕКРАНИ УРАНОВИХ ХВОСТОСХОВИЩ.....  | 187 |
| <i>К.О. Кориченський, О.В. Войцехович, Г.В. Лантєв, Т.В. Лаврова, С.В. Тодосієнко</i><br>МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ВОДНОЇ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ<br>УРАНОВОГО РЯДУ У ПРИРОНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЗОН ВПЛИВУ<br>ХВОСТОСХОВИЩ УРАНОВОГО ВИРОБНИЦТВА..... | 188 |

УДК 551.465

Ю.С. Тучковенко  
Одеський державний екологічний університет,  
Одеса, Україна

## РЕЗУЛЬТАТИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВІДГІННО-НАГІННИХ КОЛИВАНЬ РІВНЯ МОРЯ У ПОРТАХ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Відновлення функціонування сучасної системи оперативного прогнозу гідрологічних та гідрофізичних параметрів стану морського середовища української частини акваторії Азово-Чорноморського басейну, втраченої після виходу з під юрисдикції України кримських наукових установ, є актуальною задачею.

У переліку гідрологічних параметрів, що підлягають визначенню при прогнозуванні, перш за все слід відзначити рівень моря. Ініційовані штормовими вітрами відгінно-нагінні коливання рівня моря можуть призводити до катастрофічних наслідків на узбережжі і впливати на судноплавство. Зокрема, у разі штормових нагонів відбувається підтоплення прибережних територій, на яких розташовані портові, рекреаційні та оздоровчі об'єкти, гідротехнічні споруди, транспортні комунікації. Штормові відгони створюють загрозу безпеці мореплавання великотоннажних суден з осадкою більше 10 м в акваторіях портів та на підходах до них. Наприклад, оскільки акваторія п. Чорноморськ штучно поглиблена до 14 м, а великотоннажні судна мають осадку до 13,8 м, то запас глибини під кілем становить в підхідних каналах всього 0,20 м. Отже, при значному спаді рівня виникає реальна загроза посадки суден на донні ґрунти.

Наприкінці 1990-х років для оперативного прогнозу відгінно-нагінних коливань рівня моря у портах північно-західної частини Чорного моря в Гідрометцентрі Чорного та Азовського морів (ГМЦ ЧАМ) використовувалась авторська чисельна гідродинамічна модель заснована на вирішенні рівнянь теорії «мілкої води» у 2D наближенні, яка потім була втрачена. Зважаючи на те, що ця модель має спрощену відносно сучасних 3D моделей математичну структуру, спрямовану тільки на прогнози коливань рівня моря і, відповідно, потребує мінімальних комп'ютерних ресурсів для практичного застосування, було прийняте рішення про відновлення її застосування в ГМЦ ЧАМ, який не має доступу до потужних серверів для проведення прогностичних розрахунків.

За оновленою прогностичною схемою вищевказану модель пропонується використовувати з даними прогнозу вітру (на 10 діб з часовою дискретністю 1 година), отриманими за глобальною чисельною моделлю GFS (Global Forecast System), веб-сервіс якої знаходиться у США (National Operational Model Archive and Distribution System – NOMADS). Просторова деталізація прогностичних даних моделі GFS у горизонтальній площині становить  $0,25^\circ$  за широтою та довготою. Національна метеорологічна служба США надає безкоштовний доступ до прогностичних даних моделі GFS, тому їх використання є виправданим та перспективним.

При розрахунках акваторія північно-західної частини Чорного моря з морською границею, яку було проведено по  $45^\circ$  пн.ш., апроксимувалась рівномірною горизонтальною розрахунковою сіткою з просторовим кроком 1000 м.

У першій серії чисельних експериментів з моделлю, яка виконувалась з метою адаптації моделі та перевірки її працездатності, задавались однорідні у просторі і стаціонарні у часі штормові вітрові умови. Було встановлено, що модель поводить себе стійко при стаціонарних вітрах різних напрямків швидкістю до 25 см/с при розрахунковому кроці у часі 10 сек. Розрахунок протягом 10 діб модельного часу виконується за 20 хвилин реального часу на стандартному персональному комп'ютері. Модельний час, протягом якого відбувається встановлення відхилень рівня моря при сталих штормових вітрах швидкістю 15 і 20 м·с<sup>-1</sup>, дорівнює близько 30 годин. Аналіз результатів розрахунків для портів Чорноморськ, Одеса, Южний показав, що, наприклад, у разі штормового північного вітру

швидкістю  $20 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  максимальний відгін слід очікувати в районі порту Южний ( $-70\dots-85 \text{ см}$ ), а мінімальний – в районі порту Чорноморськ ( $-45\dots-60 \text{ см}$ ). При сталому південно-східному вітрі швидкістю  $20 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  підвищення рівня моря у портах Южний і Одеса складе  $70-90 \text{ см}$ . Наведені значення відповідають спостереженням.

З метою верифікації моделі у варіанті із засвоєнням даних ре-аналізу вітру за моделлю GFS, була виконана друга серія чисельних експериментів, в яких моделювались викликані вітром денівеляції рівня моря у портах Чорноморськ, Одеса, Южний в осінньо-зимовий період 2010 та 2016 рр. При розрахунках використовувались задані з дискретністю 3 години поля компонент швидкості вітру з просторовою роздільною здатністю  $0,5^\circ$  за широтою і довготою, які були зчитані в архіву ре-аналізу на веб-сервісі NOMADS. Отримані за результатами моделювання денівеляції порівнювались з їх значеннями, розрахованими за результатами спостережень на відповідних прибережних ГМС як різниця між спостереженою відміткою рівня моря та середнім декадним значенням. Результати наведені на рисунку.

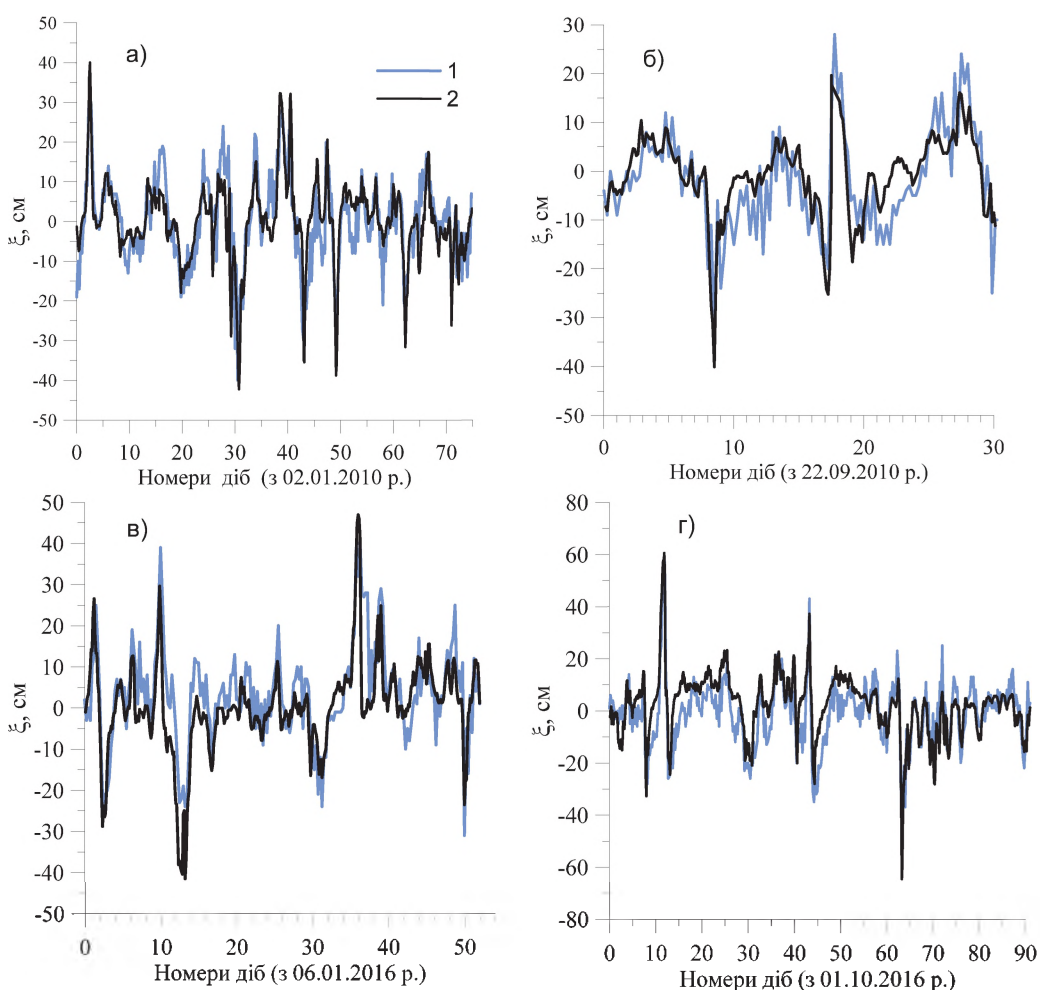


Рисунок – Часова мінливість спостережених (1) і розрахованих за моделлю (2) викликаних вітром денівеляцій рівня моря, см, у портах: а) Чорноморськ; б), в) Одеса; г) Южний

В цілому розрахунки показали, що використана гідродинамічна модель здатна правильно описувати мінливість рівня моря під впливом вітрової дії. Отримано задовільну відповідність модельних і спостережених кривих часового ходу викликаних вітром денівеляцій рівня моря на підходах до портів Одеського регіону.