

Національна академія наук України
Міністерство освіти і науки України
Південний науковий центр НАН України і МОН України

**НАУКА В ПІВДЕННОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ:
ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ**

**МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ, ПРИСВЯЧЕНОЇ 50-РІЧЧЮ
ПІВДЕННОГО НАУКОВОГО ЦЕНТРУ
НАН УКРАЇНИ І МОН УКРАЇНИ**

16 квітня 2021 року

м.Одеса, Україна

УДК 330+340
ББК 65.842+67.2

*Рекомендовано до друку Науково-технічною радою
Південного наукового центру НАН України і МОН України
(Протокол № 2 від 17.03.2021 року)*

Голова організаційного комітету:

Буркинський Б.В., Голова Південного наукового центру НАН України і МОН України, директор Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, академік НАН України, д.е.н., проф.

Заступник голови організаційного комітету:

Коваль В.В., директор Південного наукового центру НАН України і МОН України, д.е.н., проф.

Члени організаційного комітету:

Гейко Л.М., вчений секретар Південного наукового центру НАН України і МОН України, к.е.н., доц.

Хуторна Л.В., н.с. Південного наукового центру НАН України і МОН України.

Лабунська О.Б., м.н.с. Південного наукового центру НАН України і МОН України.

Науковий комітет:

Хумарова Н.І., вчений секретар Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, д.е.н., проф.

Лайко О.І., заступник директора з наукової роботи, завідувач відділу міжрегіонального економічного розвитку Українського Причорномор'я Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, д.е.н., с.н.с.

Ільченко С.В., завідувач відділу ринку транспортних послуг Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, д.е.н., проф.

Наука в Південному регіоні України: здобутки та перспективи розвитку: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю Південного наукового центру НАН України і МОН України, м. Одеса, 16 квітня 2021 року. - Одеса: ПНЦ НАН України і МОН України, 2021. - 344 с.

ISBN 978-966-02-9589-6

У збірнику представлені тези доповідей учасників Міжнародної науково-практичної конференції «Наука в Південному регіоні України: здобутки та перспективи розвитку», присвяченої 50-річчю Південного наукового центру НАН України і МОН України, організованої Південним науковим центром Національної академії наук України і Міністерства освіти і науки України. Висвітлюються актуальні здобутки науки на сучасному етапі розвитку, розглядаються сучасні наукові дискусії з різних наукових напрямів.

Матеріали друкуються мовами оригіналів.

© ПНЦ НАН України і МОН України, 2021.

Автори несуть повну відповідальність за зміст і достовірність наданих до збірника матеріалів.

Бахолдіна О.І., Насібуллін Б.А., Олешко О.Я., Гуца С.Г. Дослідження дії мінеральної води свердловини № 1 м. Очаків Миколаївської області в умовах експериментального артрозу	211
Заболотна І.Б., Олійник Н.П., Бахолдіна О.І. Експериментальне обґрунтування внутрішнього застосування в лікувальній практиці мінеральної природної кремнієвої води лікувального оздоровчого комплексу «Біла акація» (м. Одеса)	215
Ніколенко С.І., Гуца С.Г. Перспективи використання мінеральних природних вод України при усуненні наслідків інфекції covid-19	219
Цуркан О.І., Коєва Х.О., Погребний А.Л. Моніторинг якості та безпечності пелоїдів і ропи Куяльницького лиману	222
Польщаківа Т.В., Заболотна І.Б. Прояви неспецифічних адаптаційних реакцій у пацієнтів з хронічними дегенеративно-дистрофічними захворюваннями опорно-рухового апарату при застосуванні бальнеотерапії різними за складом природними мінеральними водами	226
Бабич М.Б., Петров В.Н., Жданов А.А. Клімат і технології	229
Andryeyeva N., Nikishyna O., Tiutiunnyk H. Dominants of investment and innovation policy of sustainable use and environmental protection of the natural resource potential	233
Губіна Г.Л. Організаційно-правові форми господарювання у сільському господарстві (Україна та Польща)	237
Гриб О. М., Яров Я. С., Гриб К. О. Оцінка мінливості основних фізико-хімічних властивостей води Куяльницького лиману в умовах штучного поповнення морською водою з Одеської затоки в період 2015 - 2020 рр.	240
Тучковенко Ю.С., Кушнір Д.В., Щипцов О.А. Створення програмно-апаратного комплексу оперативного прогнозування океанографічних умов в прибережних районах Чорного моря для підтримки морегосподарського комплексу та військово-морських сил України	245
Мінічева Г.Г. Морфофункціональні адаптації макрофітобентос під впливом кліматичних аномалій	250
Герасимов О.І. Новітні матеріали та підходи в мульти-масштабних технологіях забезпечення довкілля від шкідливих впливів	254
Кравчук О.Е., Бєсєда А.Я. Вплив вітаміну d_3 на рівень мінеральної щільності кісткової тканини у хворих на анкілозуючий спондилоартрит	257
Нехороших З.М., Процишина Н. М., Юрченко О. О., Бондаренко. Д. А. Моніторинг зоонозних особливо небезпечних інфекцій різної етіології в Південному регіоні України ...	261
Королєсова Д. Д., Черняков Д. О. Гідробіологічний моніторинг у Чорноморському біосферному заповіднику: результати та перспективи	266
Соколов Є.В., Зюсько В.В. Оцінка стану природно-територіальних комплексів водозбірних басейнів північно-західного Причорномор'я	270

**ESTABLISHMENT OF THE SOFT- AND HARDWARE COMPLEX
FOR OPERATIONAL FORECASTING OF OCEANOGRAPHIC CONDITIONS
IN THE COASTAL REGIONS OF THE BLACK SEA
TO SUPPORT THE MARINE COMPLEX AND NAVAL FORCES OF UKRAINE**

Tuchkovenko Yu.,

D.Sc. in Geography (Oceanology), Professor,
Odessa State Environmental University
Odessa, Ukraine

Kushnir D.,

Ph.D. in Geography (Oceanology),
Odessa State Environmental University
Odessa, Ukraine

Shchypstov O.,

D.Sc. in Geography (Oceanology), Professor,
Scientific Hydrophysical Center of the National Academy of Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine

**СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ
ОПЕРАТИВНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ОКЕАНОГРАФІЧНИХ УМОВ
В ПРИБЕРЕЖНИХ РАЙОНАХ ЧОРНОГО МОРЯ
ДЛЯ ПІДТРИМКИ МОРЕГОСПОДАРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ
ТА ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Тучковенко Ю.С.,

д. геогр. н., професор,
Одеський державний екологічний університет
Одеса, Україна

Кушнір Д.В.,

к. геогр. н., наук. співробітник,
Одеський державний екологічний університет
Одеса, Україна

Щипцов О.А.,

д. геогр. н., професор,
ДУ «Науковий гідрофізичний центр Національної академії наук України»
Київ, Україна

У теперішній час, в країнах Європейського Союзу, за підсумками реалізації програми Європейської Комісії COPERNICUS, створені та функціонують 7 центрів моніторингу і прогнозу океанографічних параметрів стану європейських морів (Monitoring and Forecasting Centers (MFC) [1]. Ці центри використовують сучасні чисельні математичні моделі, які асимілюють дані спостережень (у т.ч. супутникових) і генерують дані реаналізу (до 20 попередніх років), аналізу (на поточний момент часу) і оперативного прогнозу (до 10 діб) стану морського середовища і морських екосистем.

З метою включення України до структури європейської системи морських прогностичних центрів, на базі Морського гідрофізичного інституту (МГІ) НАН України (м. Севастополь), за фінансової та технічної підтримки ЄС був створений експериментальний центр морських прогнозів для Чорного моря [2]. У 2014 р. Україна втратила національну автоматизовану систему морського прогнозування для Чорного і Азовського морів, яка функціонувала на базі даного центру. Було також припинено двосторонню співпрацю з Гідрометцентром РФ в області надання спеціалізованих морських прогнозів для Азово-Чорноморського басейну. У зв'язку з вищевикладеним, особливої актуальності набула задача відновлення функціонування сучасної національної системи оперативного прогнозу океанографічних параметрів стану морського середовища української частини акваторії Азово-Чорноморського басейну для забезпечення потреб морегосподарського комплексу, морської транспортної інфраструктури та Військово-Морських Сил (ВМС) України. У вирішенні цього завдання бере участь Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), спільно з ДУ «Науковий гідрофізичний центр Національної академії наук України» і Гідрометцентром Чорного і Азовського морів.

В рамках науково-дослідного проекту «Розробка складових національної системи морських прогнозів України», який виконувався в ОДЕКУ в 2017-2019 рр., був розроблений автоматизований програмний комплекс інтегрованих чисельних математичних моделей для оперативного короткочасного прогнозу мінливості океанографічних характеристик в акваторіях Чорного та Азовського морів (FLOW + SWAN). В основу цього комплексу були покладені сучасні чисельні математичні моделі, які успішно застосовуються для вирішення подібних прогностичних задач у багатьох країнах світу: Delft3D-FLOW – для прогнозу вітрових і вітро-хвильових течій, відгінно-нагінних коливань рівня моря, та SWAN – для прогнозу просторово-часової мінливості параметрів вітрового хвилювання [3, 4].

Модельний комплекс був верифікований та адаптований для використання в умовах Азово-Чорноморського басейну із засвоєнням вхідних метеорологічних даних (полів U - і V -компонент швидкості вітру та атмосферного тиску) з архіву прогнозів погоди глобальної чисельної моделі GFS (Global Forecast System) [5].

Модельний комплекс FLOW + SWAN автоматично генерує короткострокові (до 10 діб) прогнози мінливості океанографічних параметрів Чорного та Азовського морів (рівня моря, 3D-течій, морського хвилювання), застосовуючи у якості вхідної інформації оперативні поточні прогнози метеорологічних параметрів з моделі GFS, які зчитуються з вебресурсу NOMADS та мають 3-годинну часову дискретність і 0,25-градусну просторову деталізацію за широтою та довготою (NCEP GFS Forecasts 0,25 degree grid).

Для використання користувачами, модельний комплекс FLOW + SWAN оснащений сервісною оболонкою з графічним інтерфейсом. Ця оболонка автоматизує процедуру зчитування метеорологічної інформації з вебсервісу NOMADS, її фільтрацію та підготовку до використання під час моделювання океанографічних параметрів, максимально спрощує для користувача процедури налаштування роботи програмних модулів FLOW і WAVE (SWAN), розрахунків за ними на криволінійних, деталізованих у просторі розрахункових сітках, візуалізацію вхідних метеорологічних даних і результатів оперативного прогнозування океанографічних характеристик (із використанням програмного модуля QUICKPLOT).

У 2020 році, в рамках виконання науково-дослідної роботи «Створення експериментального зразка інтелектуальної інформаційної системи висвітлення гідрографічної обстановки в акваторіях Чорного моря з використанням океанографічних даних в інтересах навігаційно-гідрографічного забезпечення Збройних Сил України» прогностичний океанографічний комплекс FLOW + SWAN був інтегрований у структуру інтелектуальної інформаційної системи висвітлення гідрографічної обстановки в акваторіях Чорного моря («Система»), яка була розроблена під керівництвом ДУ «Гідрофізичний центр НАН України» в інтересах навігаційно-гідрографічного забезпечення ВМС України.

Експериментальний зразок «Системи» являє собою програмно-апаратний комплекс, який складається з серверної комп'ютерної станції та встановлених на ній двох віртуальних машин: 1) віртуальної машини з програмними модулями збору і відображення інформації під керівництвом ОС CentOS; 2) віртуальної машини з модулем прогнозування (FLOW + SWAN) під керівництвом ОС Windows Server.

Доступ користувачам до «Системи» забезпечується віддалено за допомогою протоколу SSH через мережу Інтернет або зі спеціалізованого робочого місця оператора «Системи».

Модельний комплекс FLOW + SWAN був встановлений в «Системі» у вигляді локального прогностичного модуля (див. рис. 1), налаштованого на поточному етапі виконання цієї роботи, на автоматичну роботу в автономному режимі.

Комплекс здійснює процеси автоматичного збору інформації (два рази на тиждень – вівторок, п'ятниця), проведення розрахунків, та видачу їх результатів у графічному вигляді через інтерфейс відображення інформації.

Актуальна версія автоматизованого модельного комплексу Delft3D-FLOW + SWAN налаштована на розрахунок мінливості океанографічних параметрів, викликаних дією вітру: вітрового хвилювання, відгінно-нагінних коливань рівня моря, вітрових і вітрохвильових течій.

Результати розрахунків можуть містити як передісторію розвитку океанографічної ситуації (до 5 діб, з можливістю збільшення), так і прогноз розвитку океанографічної ситуації на 10 діб уперед від дати прогнозу (достовірно до 4 діб).

Актуальна версія автоматизованого модельного комплексу забезпечує надання оперативного прогнозу океанографічної обстановки із просторовою деталізацією: 90-250 м – для Одеського району північно-західної частини Чорного моря (ПнЗЧМ) (підходи до морських портів Чорноморськ, Одеса, Південний); 800 м – 1,5 км – для ПнЗЧМ; та 2,5 – 5 км – для решти акваторії Азово-Чорноморського басейну.

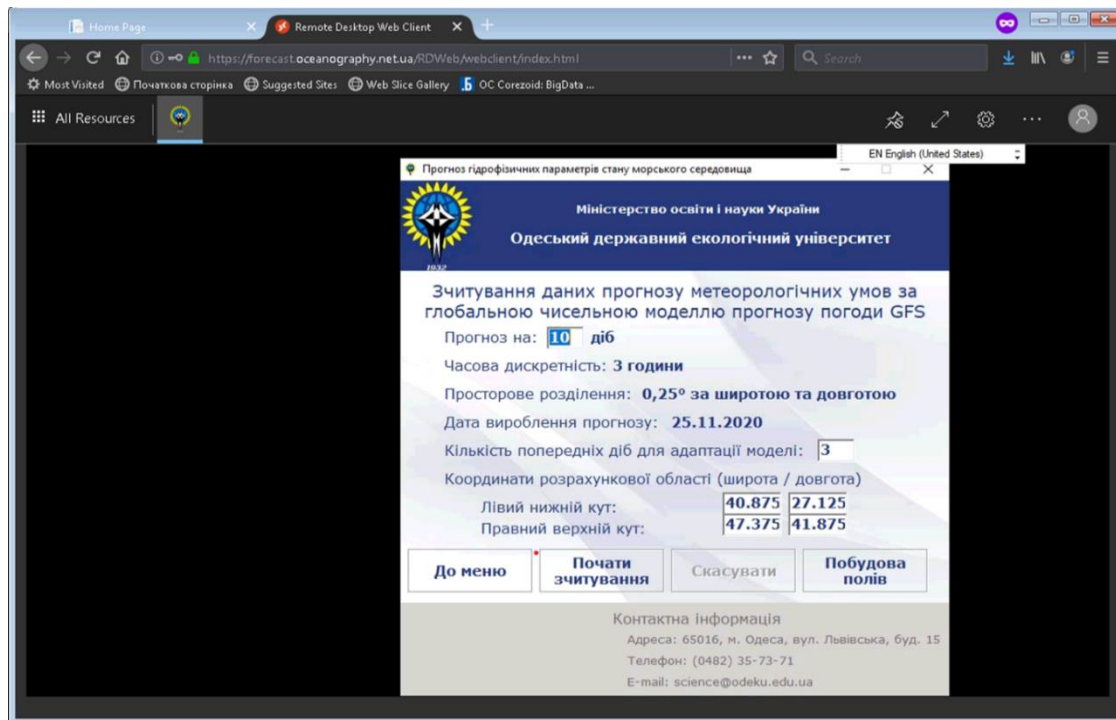


Рис. 1. Вікно віддаленого доступу з мережі Інтернет до графічного інтерфейсу модельного комплексу Delft3D-FLOW + SWAN

У разі потреби в отриманні більш деталізованих у просторі результатів розрахунків океанографічних характеристик для інших ділянок узбережжя Чорного моря, необхідно додатково згенерувати для них криволінійні розрахункові сітки і здійснити налаштування роботи програмного комплексу за відповідною процедурою.

Висновки. Розроблений модельний прогностичний комплекс Delft3D-FLOW +SWAN має добрі перспективи використання в системі оперативного прогнозу мінливості океанографічних параметрів стану морського середовища української частини акваторії Азово-Чорноморського басейну у варіанті з використанням прогностичної метеорологічної інформації, яка одержується за допомогою глобальної атмосферної моделі GFS.

Використання гідродинамічної моделі Delft3D-FLOW як базової складової системи автоматизованих морських прогнозів України дозволяє в майбутньому виробляти прогнози і для інших гідрофізичних характеристик: температури та солоності морської води; перенесення в морській воді різних субстанцій (нафтопродуктів, пластикового сміття) від їх джерел.

Список використаних джерел:

1. Copernicus Marine Service – Providing free and open marine data and services to enable marine policy implementation, support Blue growth and scientific innovation. URL: <https://marine.copernicus.eu/about/producers> (дата звернення: 16.03.2021).
2. Архитектура и результаты работы международного Черноморского центра морских прогнозов, созданного на базе МГИ НАН Украины в рамках проекта Европейского Союза

«Мой Океан» / Коротаев Г.К., Демьшев С.Г., Дорофеев В.Л. и др. *Екологічна безпека прибережних та шельфових зон та комплексне використання ресурсів шельфу*. 2013. Вип. 27. С. 128-133.

3. Delft3D-FLOW – Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments – User Manual, Hydro-Morphodynamics, version 3.15 / Deltares systems, Delft, the Netherlands, 2019, 708 p. URL: http://content.oss.deltares.nl/delft3d/manuals/Delft3D-FLOW_User_Manual.pdf. (дата звернення: 16.03.2021).

4. SWAN – User Manual, SWAN Cycle III, version 41.20 AB / TU Delft, 2017. URL: <http://swanmodel.sourceforge.net/download/zip/swanuse.pdf> (дата звернення: 15.03.2021).

5. Кушнір Д.В., Тучковенко Ю.С., Попов Ю.И. Результаты адаптации и верификации комплекса интегрированных численных моделей для прогнозирования изменчивости океанографических характеристик в северо-западной части Черного моря. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2019. №23. С. 95-108. URL: <https://doi.org/10.31481/uhmj.23.2019.09>.