

Давидов В.С., Любарець І.О.

ОКРЕМИЙ СПОСІБ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ЗБОРУ ОКЕАНІЧНИХ ГІДРО ТА МЕТЕОДАНИХ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПЛАВАННЯ СУДЕН НА ОКЕАНСЬКИХ ШЛЯХАХ

Стаття присвячена проблемі зростання ризиків у морському суднопластві, зокрема втраті вантажів та гибелі суден через зміну клімату, посилення тропічних циклонів та непередбачуваність погодних умов. Зазначається, що сучасні прогнози погоди часто не відповідають реальному стану моря, що веде до небезпеки втрати вантажів та загибелі суден. У роботі розглянуто приклад використання метеобуїв, таких як ODAS Italia 1, які збирають дані в реальному часі та передають їх для прогнозування погоди. Розглянуто принцип роботи системи PIRATA, яка діє в тропічній Атлантиці, та її значенню для аналізу метеорологічних і океанографічних процесів.

Автори пропонують розширити мережу метеобуїв у світовому океані та доповнити її мобільними метеостанціями, встановленими на суднах. Такі станції повинні будуть передавати дані до берегових центрів через супутникові системи, що забезпечить інтеграцію з глобальними прогностичними моделями, такими як GODAE/Mercator-Ocean. Це дозволить значно покращити точність прогнозів і підвищити рівень безпеки морських перевезень. У статті наголошено на важливості автоматизації процесів збору та обробки даних, що знизить ризики, пов'язані з людським фактором. Автори закликають до міжнародної співпраці для реалізації цих ініціатив, акцентуючи увагу на необхідності фінансування та довгострокової підтримки проєктів. Використання таких систем сприятиме розвитку суднопластва та мінімізації ризиків, пов'язаних із несприятливими погодними умовами.

Ключові слова: судно, судноводій, судноводіння, засоби водного транспорту, безпека плавання, океанські шляхи, метеобуй, погодні умови, безпека судноводіння, управління та навігація.

Постановка проблеми. Щорічно суднами перевозиться близько 11 мільярдів тонн вантажів. Для такого економічного регіону, як Європейський Союз, морські перевезення становлять 80% загального експорту та імпорту за обсягом і близько 50% за вартістю [1]. Оглядаючи результати дослідження за загальний п'ятнадцятирічний період (2008-2022), Всесвітня Рада Суднопластва (World Shipping Council) оцінює, що щороку в морі втрачалось в середньому 1566 контейнерів. Середні втрати за останні три роки становили 2301 контейнер на рік (2020-2022). В 99% випадків усіх втрачених контейнерів було втрачено через погодні умови [2].

Найпотужніші шторми на планеті, як правило виникають у тропічних регіонах. Шостий оцінювальний звіт Міжурядової групи експертів зі зміни клімату зробив висновок, що існує ймовірність (понад 66%), що частота і інтенсивність найсильніших тропічних циклонів зросли за останні кілька десятиліть. Окрім цього, дуже ймовірно (понад 90%), що тропічні циклони зміцнюються далі на північ у західній частині Тихого океану. Механізм тропічних циклонів і те, як вони взаємодіють з нашим мінливим кліматом, є надзвичайно складним. Хоча немає чітких доказів того, що зміна клімату збільшує чи зменшує загальну частоту цих штормів, існують сильні докази того, що підвищення температури морів посилює тропічні шторми під час їх виникнення [3]. Сучасні виклики, пов'язані з кліматичними змінами, вимагають нових підходів до моніторингу погодних умов. В умовах, коли точне визначення стану погоди в реальному часі в заданій точці океану стає дедалі складнішим, ефективність навігації та управління суднами може значно знижуватися. Сучасні виклики вимагають впровадження інноваційних систем збору та аналізу гідрометеоданих у реальному часі, щоб своєчасно реагувати на зміни в погодних умовах і

зменшити ризики для судноплавства. Системи збору океанічних гідрометеоданих в реальному часі можуть стати ключовим інструментом для підвищення безпеки плавання суден.

Мета роботи. Розробка окремого способу використання систем збору океанічних гідрометеоданих в реальному часі для підвищення безпеки плавання суден на океанських шляхах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час дослідження було опрацьовано оновлений звіт «Контейнери, втрачені в морі – 2023» від Всесвітньої ради судноплавства (WSC), який представляє аналіз втрат контейнерів за роки, зокрема зосереджуючись на 2022 році. У звіті наголошується на постійних зусиллях щодо підвищення безпеки, таких як проєкт MARIN TopTier, спрямований на вирішення проблем, як-от параметричне хитання, що сприяє втратам контейнерів. Також описуються дії галузі та регуляторів, спрямовані на підвищення безпеки контейнерів шляхом впровадження стандартів, навчання та найкращих практик по всьому ланцюгу постачання.

У роботі «GODAE/Mercator-Ocean global ocean forecasting system», над якою працювало 25 авторів, представлено успішну розробку глобальної системи прогнозування стану океану, яка асимілює супутникові та інші океанографічні дані для оцінки та прогнозу параметрів океану. Система демонструє високу точність у різних регіонах і забезпечує корисні дані для наукових досліджень, кліматичного моделювання та управління навколишнім середовищем [4].

Дослідження «Comparison of ECMWF surface meteorology and buoy observations in the Ligurian Sea» автори якого- Р. Бозано, А. Сіккарді М.Е. Сціано, М. Борнгіні та С. Кастелларі було фактично взято за основу даної роботи. З цього дослідження взяті основні принципи роботи метеорологічного буя ODAS Italia[5].

Виклад основного матеріалу. Як зазначено вище, глобальна проблема морських перевезень контейнерними суднами полягає у зростанні кількості ризиків, зокрема, втрати контейнерів. За даними Всесвітньої ради судноплавства (WSC), в середньому щороку в морі втрачається близько 1566 контейнерів, а останніми роками — близько 2301 контейнер на рік [1]. Це підвищує загальний рівень ризику, сприяє втратам вантажів та збиткам, пов'язаним з логістикою і страхуванням. Згідно із статтею «Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment» боротьба зі зміною клімату не може принести швидких результатів через масштаб і довготривалий характер цих процесів. Навіть за умов активного скорочення викидів вуглекислого газу (CO₂) та переходу на відновлювальні джерела енергії, стабілізація клімату може зайняти десятиліття або навіть століття. Це зумовлено тим, що парникові гази вже накопичилися в атмосфері, спричинивши так звану "затримку кліматичного ефекту". Вуглекислий газ залишається в атмосфері до 100 років і більше, що означає, що навіть при негайному скороченні викидів вплив на глобальну температуру буде відчутний лише через кілька десятиліть[6]. Крім того, перехід на відновлювані джерела енергії вимагає значних інвестицій, технічних ресурсів і змін у багатьох галузях, особливо енергетичній. За оцінками Міжнародного енергетичного агентства (IEA), для досягнення вуглецевої нейтральності потрібні трильйони доларів інвестицій у нові технології, а також трансформація інфраструктури, що може розтягнутися на десятиліття. Наприклад, у звіті агентства за 2023 рік прогнозується, що при амбітному сценарії досягнення нульових викидів, світовій економіці знадобиться щонайменше 30 років [7].

В умовах такого затяжного переходу прогнозування погоди для морського судноплавства стає все більш складним завданням. З кожним роком погодні умови стають все менш передбачуваними через зміну клімату. Це особливо актуально для тропічних циклонів, які, як свідчать дослідження, зміцнюються що робить їх непередбачуваними і підвищує ризики для судноплавства[2]. Наприклад, урагани, такі як "Сенді" у 2012 році та "Ірма" у 2017 році, проявили надзвичайну силу та нестандартні траєкторії, що вразили навіть досвідчених метеорологів[8].

Ці чинники вказують на те, що судноплавству необхідно пристосовуватись до нових умов уже зараз, незалежно від того, як швидко буде знижено викиди CO₂. Зокрема, судноплавній галузі варто інвестувати в системи моніторингу та збору гідрометеорологічних даних у реальному часі, щоб зменшити ризики для вантажоперевезень. Адаптація до змін клімату є єдиним реалістичним варіантом у короткостроковій перспективі, поки заходи по боротьбі зі змінами клімату не принесуть своїх результатів.

Хвилі є однією з основних небезпек для судноплавства, оскільки вони впливають на стабільність і керуваність судна, а також створюють додаткове навантаження на корпус та обладнання. Резонансні хвилі можуть спричинити параметричне хитання, коли судно починає розгойдуватися з небезпечними амплітудами. Ненормальне бортове, чи кільове хитання великого контейнеровоза на раптовий і значний кут не лише небезпечне та некомфортне для екіпажу, але також може призвести до пошкодження вантажу, обладнання судна, або ж взагалі призвести до загибелі судна [9]. Показовий приклад стався з судном MSC NAPOLI, яке стихія розламала біля узбережжя Англії на дві частини в січні 2007 року (рисунок 1) [10].



Рисунок 1 – MSC Napoli з розламаним корпусом

Щоб уникнути негативного ефекту хвилювання моря, необхідно вираховувати оптимальні параметри руху судна, або ж взагалі уникати переходів через райони з хвилюванням. Для чого необхідно знати межі та епіцентри таких районів.

Для точного прогнозу хвилювання моря в певній точці або районі необхідно мати достовірну інформацію про поточний стан моря там. Це зумовлено низкою факторів, які пов'язані з динамікою водних мас та впливом зовнішніх чинників, таких як вітер, течії та температура. Прогноз морського хвилювання залежить від комплексного аналізу цих параметрів у реальному часі. Хвилювання моря є результатом сукупної дії вітру та течій, які безперервно змінюються під впливом погодних умов. Знання поточного стану моря дозволяє метеорологам і океанографам ефективніше застосовувати чисельні моделі, що використовуються для прогнозу хвиль і аналізу їх поширення в океані. Наприклад, моделі прогнозу хвиль, такі як WAVEWATCH III, значною мірою залежать від точних початкових умов, зокрема висоти і періоду хвиль, а також напрямку вітру на момент початку прогнозу [11]. З цього слідує, що знання поточних погодних умов є чи не найважливішим фактором у прогнозуванні погоди.

Неточна інформація про стан погоди, або ж її повна відсутність можуть призвести до сумних, а іноді і до катастрофічних наслідків. Під час збору даних до цієї роботи з борту судна UHL FAST, було зроблено спостереження погоди при плаванні вздовж узбережжя Південної Африки і порівняно з прогнозованим станом. Прогноз погоди отримувався з трьох незалежних джерел (SPOS, Windy, Coach solutions). За результатами спостереження, жодне з джерел не відповідало реальному стану погоди (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняльна таблиця показників погоди

Показники	SPOS	Windy	Coach solutions	Спостереження
Висота хвилі (м)	2	3	2	4
Період хвилі (с)	14,5	10	14	12
Температура води (C°)	14	14	14	14
Сила вітру (м/с)	10	12	10	15
Напрямок вітру (°)	270	225	270	225

Слід зазначити, що ресурс Windy доволі точно передбачив напрямок та силу вітру, проте висота та період хвилювання відрізнялися, щонайменше на один метр та дві секунди, відповідно. В той час, як інші два джерела взагалі показували нереальні цифри. Справа в тому, що сітка метеорологічних буїв в світовому океані лише частково покриває основні судноплавні шляхи (рис. 2, та рис. 3) [3, 8].

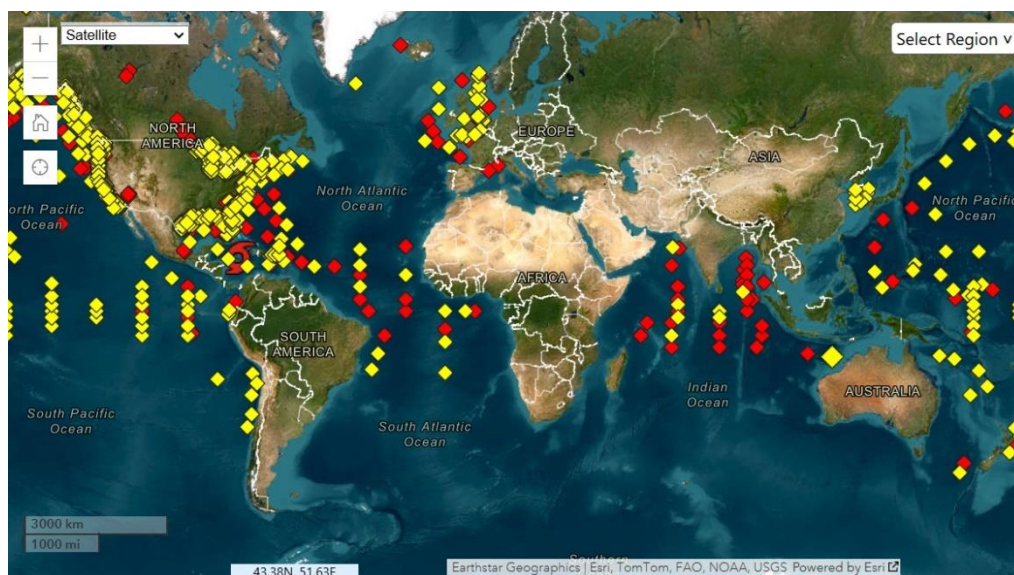


Рисунок 2. Розташування метеорологічних буїв в Світовому океані

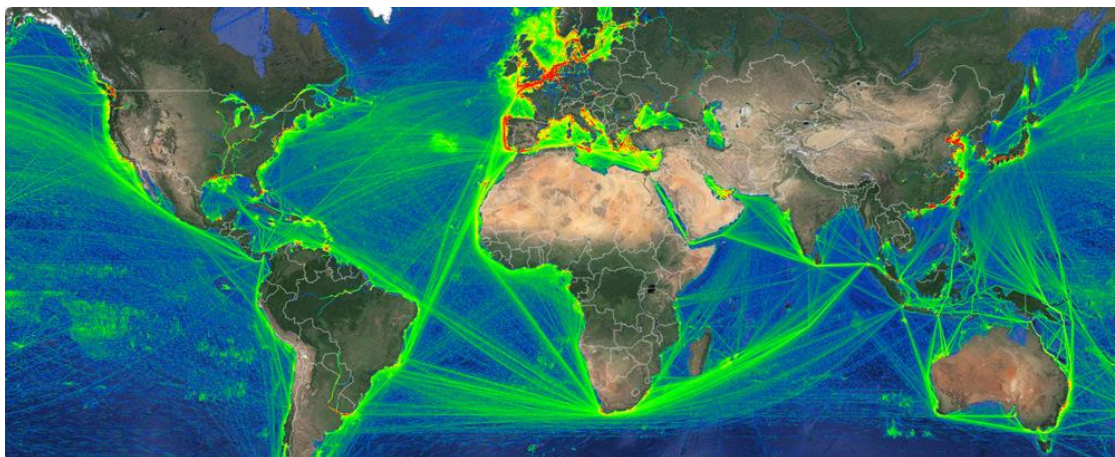


Рисунок 3. Моніторинг руху суден за даними AIS

Звідси слідує, що інформація про поточний стан погоди в районі може отримуватись тільки із берегових метеоспостережних пунктів, які можуть навіть і не здогадуватись про реальний стан хвилювання моря за 10 миль від берегової лінії. В порівняльній таблиці вище приведені дані для висвітлення розбіжності між прогнозами різних джерел та тим, що спостерігалось насправді. Як видно, різниця доволі велика. Особливу увагу слід приділити періоду та висоті хвилі. Саме ці дві характеристики хвилювання, мають вплив на виникнення параметричного хитання судна, описаного вище. Відносно спокійний прогнозований стан моря (який не відповідає реальності) спонукає капітанів та судноводіїв до проходження цим районом. Коли ж екіпаж судна помічає, що реальний стан погоди та прогнозований суттєво відрізняються, часу для зміни рішення вже немає і судну залишається продовжувати рух в складних погодних умовах.

Ефективним рішенням цієї проблеми було б встановлення сітки буїв на кшталт ODAS Italia 1 в основних судноплавних районах. Буй ODAS Italia 1 є стійкою платформою, що встановлена в Лігурійському морі на глибині 1270 м і знаходиться на відстані 68,5 км від берега. Він оснащений датчиками для збору метеорологічних та океанографічних даних, а також має малу лабораторію на вершині для обробки і передачі інформації. Він також оснащений сенсорами для вимірювання температури повітря, атмосферного тиску, відносної вологості, швидкості та напрямку вітру. Вимірювання проводяться на висоті приблизно 12 м над рівнем моря, забезпечуючи точність, необхідну для відкритого моря, де вплив берегових умов мінімальний. Зібрані дані записуються кожну годину та передаються в режимі реального часу на берегову станцію за допомогою мобільного зв'язку. Це дозволяє постійно отримувати інформацію, яка використовується для аналізу атмосферних і океанографічних процесів у регіоні. Завдяки своїй масі та конструкції, буй забезпечує мінімальну чутливість до хвиль і морського руху, що дозволяє отримувати стабільні та точні дані в будь-яких погодних умовах. Буй здатний проводити вимірювання без перерв протягом тривалих періодів, що важливо для довгострокових досліджень. Висота вимірювання даних (наприклад, температура та вологість) коригується до стандартної висоти 2 м за допомогою спеціальних формул. Це забезпечує відповідність з висотами вимірювань у моделях, таких як ECMWF, і дозволяє здійснювати більш точне порівняння з прогнозними моделями. Ці принципи роботи дозволяють використовувати буй як стабільну платформу для довготривалого збору даних, що є основою для метеорологічного аналізу та моделювання кліматичних і океанографічних процесів у регіоні[5]

Прикладом робочої сітки таких буїв є система закріплених спостережних буїв у тропічній частині Атлантичного океану для збору метеорологічних та океанографічних даних, яка називається «The Prediction and Research Moored Array in the Atlantic» (PIRATA). PIRATA надає дані в реальному часі, що дозволяє підвищити точність погодних, океанічних і кліматичних моделей. Це має значення для країн Атлантичного басейну в прогнозуванні посух, злив і тропічних штормів. Дані збираються мережею автономних систем збору температурних даних (ATLAS). Закріплені буї ATLAS вимірюють метеорологічні параметри на поверхні (напрямок і швидкість вітру, висоту та період хвилювання, температуру та вологість повітря, кількість опадів і сонячну радіацію), а також океанічні характеристики на глибині до 500 м.. Середньодобові спостереження доступні майже в реальному часі за допомогою супутникової системи Service Argos та бразильські супутникові передачі. Вимірювання, що проводяться з високою частотою (від 1 хв до 1 години, залежно від параметрів), зберігаються внутрішньо і вилучаються під час обслуговування для подальшої обробки, калібрування і надання у широкий доступ. Проте, наразі ця система та схожі діють тільки у тропічній частині Атлантичного океану (PIRATA), Північній частині Індійського океану (RAMA) та окремих районах Тихого океану (TAO/TRITON) [12].

Як видно з рисунку 2, надзвичайно великі райони світового океану не мають встановлених метеоспостережних буїв. Стан погоди на важливих торгівельних шляхах між США та Європою, Південною Америкою та Африкою, Африкою та Австралією залишається достеменно невідомим для екіпажів суден. Так, існує низка систем для прогнозування стану погоди в океані з космосу та за допомогою моделювання. Проте супутникові, будь-то оптико-електронні системи спостереження чи інші системи, фізично не здатні зібрати дані, коли небо затягнуте хмарами [4]. Саме в таких ситуаціях доцільне використання системи буїв. Кожен буй слід розглядати, як

статичний метеоспостережний пункт. Передачу інформації на сьогоднішній день можливо здійснювати за допомогою системи STARLINK, або ж за допомогою радіо телексу. Це не потребує великої кількості енергії та місця. В іншому ж випадку, можливо здійснювати передачу за допомогою системи Iridium, так як це і відбувається в системах PIRATA, RAMA чи TAO/TRITON. Метеодані необхідно буде передавати на берегові центри обробки інформації, де вони будуть порівнюватись і уточнюватись за допомогою даних отриманих з космічних апаратів. Обробивши всі отримані дані, система на кшталт GODAE/Mercator-Ocean global ocean forecasting system може передбачити стан погоди набагато точніше ніж це можливо лише за даними отриманими зі допомогою спостережень з космосу. Для проведення трудоемких та часозатратних обчислень доцільно залучення штучного інтелекту. Після отримання готового прогнозу погоди, його можна розсилати на судна за допомогою STARLINK чи навіть за допомогою радіо телексу. Для передачі даних з буїв встановлених достатньо близько до берегової лінії доцільно використати мобільний зв'язок, що буде набагато дешевше ніж використання системи STARLINK. Першим кроком до впровадження таких систем має бути розуміння крайньої необхідності цих систем, консолідація всіх морських держав та визначення питань фінансування із зонами відповідальності.

Проте встановлення таких систем вимагає надзвичайно масштабного фінансування. Окрім того, критично важливо продовжувати фінансування впродовж всього строку служби систем. Знову ж таки, за час існування лише системи PIRATA, щонайменше два буї зазнали нищівного пошкодження внаслідок вандалізму, вчиненого екіпажами риболовних суден поблизу берегів Бразилії. Високі хвилі та сильні течії також, час від часу, пошкоджують обладнання буїв, або ж зовсім зривають їх з якорів. Не слід також забувати за вплив корозії та сонячного світла [12]. Очевидно, що задачу покриття всієї поверхні світового океану сіткою метеорологічних буїв буде важко досягнути, особливо в віддалених районах океану. Однак, якщо встановити мобільні метеостанції на океанські судна та передавати отримані ними дані до берегових метеорологічних центрів за допомогою супутникового Інтернету в реальному часі, то таким чином вирішиться проблема встановлення буїв в віддалених районах океану. Сучасні мобільні метеостанції — це портативні пристрої, які дозволяють збирати дані про погодні умови в реальному часі. Вони зазвичай оснащені сенсорами для вимірювання температури, сонячного випромінювання, вологості, атмосферного тиску, швидкості та напрямку вітру [13]. Берегові метеорологічні центри будуть приймати погодну інформацію з різних суден в різних точках океану та обробляти її таким самим чином, як і інформацію, отриману з буїв. За допомогою автоматизації цих процесів можливо досягнути значної точності визначення погоди, адже автоматизація виключає людський фактор.

Звернувшись до рисунку 3, можна побачити, що маршрути суден так чи інакше густою сіткою пронизують світовий океан. Біля узбережжя та в районах океану там де глибини не перевищують 2000 м., доцільне встановлення систем буїв, а стан погоди з віддалених районів може бути отриманим із суден. З розширенням сітки буїв, та запровадженням централізованої системи збору метеоданих з суден в режимі реального часу, обізнаність людства в області стану погодних умов в океані значно збільшиться. На основі більш точних даних, отриманих в реальному часі, можливо буде набагато точніше прогнозувати погоду та розробляти рекомендовані океанські шляхи для судноплавства з врахуванням погодних умов.

Висновки. У статті висвітлено актуальну проблему ризиків у морському судноплавстві, пов'язаних із непередбачуваністю погодних умов і змінами клімату. Втрата суден та їх вантажів через екстремальні погодні явища стає серйозною загрозою для безпеки перевезень та економічної стабільності галузі. Проаналізовано ефективність існуючих систем збору океанографічних і метеорологічних даних, зокрема стаціонарних метеобуїв, таких як ODAS Italia 1, та запропоновано їх удосконалення. Запропоноване рішення полягає в розширенні мережі метеобуїв у критичних судноплавних районах і впровадженні мобільних метеостанцій на суднах, що дозволить оперативно збирати дані з віддалених океанічних зон. Ці дані, інтегровані в сучасні прогностичні системи, такі як GODAE/Mercator-Ocean, сприятимуть створенню більш точних прогнозів погодних умов. Також підкреслено важливість автоматизації процесів збору та обробки інформації для виключення людського фактора й оптимізації результатів. Автори наголошують, що

реалізація таких проєктів можлива лише за умови міжнародної співпраці, стабільного фінансування та використання сучасних технологій передачі даних, зокрема супутникових систем. Впровадження запропонованих заходів сприятиме не лише підвищенню безпеки судноплавства, але й оптимізації маршрутів, зменшенню витрат і зниженню ризиків для суден, вантажів та екіпажів. Це стане важливим кроком у забезпеченні стабільності глобальної транспортної системи в умовах кліматичних змін.

REFERENCES

1. Taylor & Francis Group. 30th edition of Lloyd's Maritime Atlas // 2019, C. 11.
2. World Shipping Council, Containers Lost at Sea – 2023 Update, (2023) C.5;
3. IPCC Sixth Assessment Report,(2023), [Електронний ресурс] режим доступу до ресурсу: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#SPM>;
4. Marie Drevillon, Romain Bourdalle-Badie, C. Derval ,Y. Drillet ,J M Lellouche, Elizabeth Remy, B. J. S. Tranchant, Benkiran Mounir, Emily Greiner, S. Guinehut, Nathalie Verbrugge, Gilles Garric, C E Testut, M. Laborie, L. Nouel, P.Bahurel, Clément Bricaud, Laurence Crosnier, E. Dombrowsky, E. Durand, N. Ferry, Fabrice Hernandez, Olivier Le Galloudec, Fabrice Messal, L. Parent, The GODAE/Mercator-Ocean global ocean forecasting system: results, applications and prospects, (2008);
5. R. Bozzano¹, A. Siccardi, M. E. Schiano, M. Borghini, and S. Castellari, Comparison of ECMWF surface meteorology and buoy observations in the Ligurian Sea, 2Istituto Scienze Marine– Sezione di La Spezia (CNR-ISMAR) Forte S. Teresa, 19036 Pozzuolo di Lerici (SP), Italy, 2004;
6. USGCRP (2014) Melillo, Jerry M., Terese (T.C.) Richmond, and Gary W. Yohe, Eds.,: *Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment*. U.S. Global Change Research Program; (2014);
7. International Energy Agency, World Energy Outlook 2023, (2023), p. 18;
8. U.S. Government accountability office, Natural Disasters: Economic Effects of Hurricanes Katrina, Sandy, Harvey, and Irma, (2020), c. 14;
9. Anatoliy Frank, Skuld Hamburg, Parametric rolling movement, (2021), [Електронний ресурс] ежим доступу до ресурсу: <https://www.skuld.com/topics/cargo/containers/parametric-rolling-movement/>
10. Marine Accident Investigation Branch, Report on the investigation of the structural failure of MSC Napoli English Channel on 18 January 2007, (2008);
11. National Weather Service (NWS), National Oceanic and Atmospheric Administration, WAVEWATCH III Model Description, (2009)
12. Bernard Boulrès, Rick Lumpkin, Michael J. McPhaden, Fabrice Hernandez, Paulo Nobre, Edmo Campos, Lisan Yu, Serge Planton, Antonio Busalacchi, Antonio D. Moura, Jacques Servain, and Janice Trotte, (2008), American meteorological society, The PIRATA program History, Accomplishments, and Future Directions.

Davydov V.S., Liubarets I.O.

A SPECIFIC METHOD FOR UTILIZING REAL-TIME OCEANIC HYDRO AND METEOROLOGICAL DATA COLLECTION SYSTEMS TO ENHANCE THE SAFETY OF VESSEL NAVIGATION ON OCEAN ROUTES

The article addresses the issue of increasing risks in maritime shipping, particularly the loss of cargo and shipwrecks caused by climate change, intensification of tropical cyclones, and the unpredictability of weather conditions. It highlights that modern weather forecasts often fail to reflect the actual state of the sea, leading to dangers such as cargo losses and shipwrecks. The study examines the use of meteorological buoys, such as ODAS Italia 1, which collect real-time data and transmit it for weather forecasting. It also discusses the operational principles of the PIRATA system, which operates in the tropical Atlantic and its importance for analyzing meteorological and oceanographic processes.

The authors propose expanding the network of meteorological buoys in the global ocean and supplementing it with mobile weather stations installed on ships. These stations would transmit data to coastal centers via satellite systems, ensuring integration with global predictive models such as GODAE/Mercator-Ocean. This approach would significantly improve forecast accuracy and enhance the safety of maritime transportation. The article emphasizes the importance of automating data collection and processing to reduce risks associated with human error. The authors call for international cooperation to implement these initiatives, highlighting the need for funding and long-term project support. The use of such systems will promote the development of shipping and minimize risks associated with adverse weather conditions.

Keywords: vessel, navigator, navigation, water transport means, sailing safety, ocean routes, weather buoy, weather conditions, navigation safety, management, and navigation.