

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

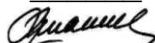
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних занять з дисципліни
«Гідрологічні та морські прогнози»
(частина 2. Морські прогнози)
для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 103 «Науки про Землю»
ОП Гідрометеорологія
рівень вищої освіти бакалавр

Затверджено
на засіданні групи
забезпечення спеціальності
103 Науки про Землю
Протокол № _____
від «___» _____ 2021р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних занять з дисципліни
«Гідрологічні та морські прогнози»
(частина 2. Морські прогнози)
для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 103 «Науки про Землю»
ОП Гідрометеорологія
рівень вищої освіти бакалавр

Затверджено
на засіданні групи забезпечення спеціальності
103 Науки про Землю
Протокол № _____ від «____» _____ 2021 р.
Голова групи  Шакірзанова Ж.Р.

Затверджено
на засіданні кафедри океанології
та морського природокористування
Протокол № 16 від «11» 05 2021р.
Завідувач кафедри Берлінський М.А.

Одеса 2021

Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Гідрологічні та морські прогнози» (частина 2. Морські прогнози) для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 103 «Науки про Землю», ОП Гідрометеорологія, рівень вищої освіти бакалавр / Гаврилюк Р.В. канд. геогр.наук, доцент, Одеса, ОДЕКУ, 2021. 35 с.

Зміст

Передмова

1. Організація служби морських прогнозів України
2. Організація гідрометеорологічного забезпечення морської діяльності
 - 2.1 Загальні положення
 - 2.2 Цілі і завдання МГМЗ
 - 2.3 Основні гідрометеорологічні умови, які впливають на морську діяльність
 - 2.4 Об'єкти морського гідрометеорологічного забезпечення
 - 2.5 Найбільш важлива інформація МГМЗ, яка необхідна для обслуговування споживачів
 - 2.6 Спеціалізоване гідрометеорологічне забезпечення (СГМЗ) портів і районів гаваней
 - 2.7 МГМЗ для прибережних, віддалених від берега і локальних районів
 - 2.8 Порядок морського гідрометеорологічного забезпечення
 - 2.9 Порядок складання і випуску штормових попереджень і оповіщень
3. Прогнози небезпечних морських гідрологічних явищ
 - 3.1 Прогноз обмерзання суден
 - 3.2 Прогноз тягуна

Література

Передмова

Метою лабораторних робіт розділу «Морські прогнози» з дисципліни «Гідрологічні та морські прогнози» є ознайомлення з принципами організації служби морських прогнозів, цілями і завданнями морського забезпечення галузей економіки і оборонної діяльності в прибережних і відкритих водах української частини Чорного та Азовського морів, з порядком морського гідрометеорологічного забезпечення. Особлива увага приділяється вивченню переліку морських метеорологічних та гідрологічних явищ різного ступеня небезпечності та їх критеріїв, а також порядку складання і випуску штормових попереджень і оповіщень. Практична частина лабораторних робіт складається з виконання прогнозів небезпечних морських гідрологічних явищ - тягуна і обмерзання суден.

1. Організація служби морських прогнозів України

Організація служби морських прогнозів України і принципи її функціонування викладено в [1,2]. Система морського гідрометеорологічного забезпечення об'єктів морських галузей економіки України спирається на такі нормативні документи:

- Закон України «Про гідрометеорологічну діяльність» (редакція від 07.03.2018 р.);
- ДСТУ 4474:2005 Фізична океанологія. Терміни та визначення основних понять;
- ДСТУ 3912-99 Синоптична метеорологія. Терміни та визначення основних понять.

Згідно з цими документами при обслуговуванні морських галузей економіки використовуються наступні терміни та поняття.

- Внутрішні морські води України:

Води, розташовані в бік берега від вихідних ліній, від яких відміряють ширину територіального моря України. Внутрішні морські води є складовою частиною території України.

- Виключна (морська) економічна зона України:

Зона, прилегла до територіального моря України, а також морські райони, до яких входять райони островів, що їй належать. Її ширина становить до 200 морських миль, відрахованих від тих самих вихідних ліній, що й територіальне море України.

- Гідрометеорологічне забезпечення:

Діяльність гідрометеорологічних організацій України, спрямована на обов'язкове та систематичне доведення гідрометеорологічної інформації загального користування, а також термінової гідрометеорологічної інформації до органів державної влади, місцевого самоврядування та населення.

- Гідрометеорологічне обслуговування:

Надання користувачам за плату на договірних засадах гідрометеорологічної та іншої інформації.

- Інформація загального користування:

Сукупність даних про фактичні та очікувані гідрометеорологічні умови і стан навколишнього природного середовища, отриманих внаслідок стандартних спостережень і оброблених за встановленими методиками, призначених для гідрометеорологічного забезпечення органів державної влади, органів місцевого самоврядування і населення.

- Інформація щодо забезпечення безпеки мореплавства:

Навігаційні й гідрометеорологічні прогнози, попередження та інші термінові повідомлення, які передають на судна з метою забезпечення безпеки на морі.

- Користувач гідрометеорологічної інформації:

Суб'єкт, що звертається до гідрометеорологічної організації за отриманням необхідної йому інформації для її подальшого використання.

- Координатор NAVTEX:

Національний орган, відповідальний за організацію й функціонування служби NAVTEX в Україні.

- Морська гідрометеорологічна інформація:

Сукупність даних про поточний та очікуваний стан елементів гідрометеорологічного режиму морів та океанів, що містять результати морських метеорологічних і гідрологічних спостережень наземного і космічного базування та прогностичну продукцію.

- Морські гідрометеорологічні явища:

Метеорологічні явища погоди та елементи гідрологічного режиму моря: висота хвиль брижів та вітрових хвиль; обледеніння суден; відгінно-нагінне коливання рівню, льодові явища (напір, інтенсивний дрейф льоду, аномальні строки замерзання та скресання льоду, руйнування припаю); різкі зміни температури морської води у літній сезон.

- Морські гідрологічні прогнози:

Науково обґрунтоване передбачення змін гідрологічних характеристик, поданих у текстовому, аналітичному чи графічному вигляді.

- Гідрометеорологічні явища I-III рівнів небезпечності:

Небезпечні та стихійні явища погоди, які по досягненні визначених критеріїв (кількісні показники, тривалість, територія розповсюдження) можуть становити загрозу здоров'ю чи життю людей прибережних територій та впливати на функціонування морської галузі країни.

- Гідрометеорологічні явища I рівня небезпечності, НГЯ I:

Морські гідрометеорологічні явища, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження створюють певні незручності для населення прибережних територій та функціонування морської галузі країни.

- Стихійні гідрометеорологічні явища II рівня небезпечності, СГЯ II:

Морські гідрометеорологічні явища, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження несуть загрозу для населення прибережних територій та порушують функціонування морської галузі країни.

- Стихійні гідрометеорологічні явища III рівня небезпечності, СГЯ III:

Морські гідрометеорологічні явища, які за кількісними показниками, тривалістю та територією розповсюдження створюють загрозу життю людей на прибережних територіях, призводять до масштабних пошкоджень об'єктів морської галузі країни, завдають шкоди довкіллю.

- Оброблення результатів спостережень:

Сукупність процедур і правил з підготовки гідрометеорологічної інформаційної продукції з метою подальшого її використання.

- Оперативна інформація:

Повідомлення про очікувані різкі зміни погоди, погіршення або ускладнення погодних умов у певний період часу, що значно впливатимуть на життєдіяльність населення прибережних територій та функціонування

морської галузі України. Може включати гідрометеорологічні явища різних рівнів небезпечності.

- Порт:

Ділянка берега з прилеглим районом і акваторією, де розміщено комплекс споруд і пристроїв для обслуговування суден.

- Прогноз загального користування:

Гідрометеорологічний прогноз для широкого кола користувачів, у якому наводять очікувані загальні характеристики погоди.

- Служба інформації з безпеки на морі:

Координаційна служба навігаційних попереджень і морських метеорологічних та гідрологічних прогнозів і оповіщень про стихійне лихо.

- Служба NAVTEX (НАВТЕКС):

Міжнародна автоматизована служба передачі на судна навігаційних і метеорологічних попереджень та термінової інформації на частоті 518 кГц у режимі прямого друкування і радіотелефонії. Служба НАВТЕКС є невід'ємною частиною Глобальної морської системи зв'язку під час лиха і для забезпечення безпеки (ГМЗЛБ). Робоча мова національної служби NAVTEX - англійська.

- Спеціалізована інформація, спеціалізований прогноз:

Інформація (прогноз), складена (-ий) за замовленням конкретного користувача з урахуванням специфіки його виробничої діяльності як правило на договірних засадах за плату.

- Територіальні води (море) України:

Прибережні морські води шириною 12 морських миль, відлічені від лінії найбільшого відпливу як на материку, так і на островах, що належать Україні, або від прямих вихідних ліній, які з'єднують відповідні точки.

- Попередження:

Прогноз виникнення чи посилення одного чи кількох гідрометеорологічних явищ I-III рівнів небезпечності. З метою кращого сприйняття попереджень про загрозу виникнення гідрометеорологічних явищ впроваджено кольорове позначення: НГЯ I – жовтий, СГЯ II – помаранчевий, СГЯ III – червоний колір. За відсутності гідрометеорологічних явищ I-III рівнів небезпечності слід використовувати зелений колір. Попередження складають у будь-який час доби з максимально можливою завчасністю і терміново передають наявними видами зв'язку.

- Оповіщення:

Інформація про виникнення СГЯ II, СГЯ III, час його початку або кінця; територію поширення.

2. Організація гідрометеорологічного забезпечення морської діяльності

2.1 Загальні положення

Морським гідрометеорологічним забезпеченням (МГМЗ) називається сукупність робіт, які виконуються підрозділами Українського гідрометеорологічного центру (УкрГМЦ) державної служби України з питань надзвичайних ситуацій щодо своєчасного і найбільш повного задоволення запитів морських галузей економіки України гідрометеорологічними матеріалами (архівними, спостереженими значеннями і прогностичними) про стан морського навколишнього середовища.

Морські підрозділи УкрГМЦ в зонах своєї відповідальності здійснюють:

- адміністративне управління, підтримання та забезпечення роботи морської берегової і гирлової спостережної мережі;
- оперативний збір і обробку поточної гідрометеорологічної інформації;
 - складання короткострокових метеорологічних і морських гідрологічних прогнозів;
- складання і оперативне поширення штормових попереджень і оповіщень;
- оперативне МГМЗ споживачів;
- оперативну обробку і аналіз інформації, складання гідрометеорологічних і льодових прогнозів Азовського і Чорного морів, підготовку оглядової інформації, щорічників для Державного водного кадастру.

2.2 Цілі і завдання МГМЗ

Основними цілями МГМЗ є:

- оперативне забезпечення об'єктів морських галузей економіки і оборонної діяльності в прибережних і відкритих водах української частини Чорного та Азовського морів гідрометеорологічною інформацією та прогнозами;
- своєчасне попередження про загрозу виникнення НГЯ і СГЯ на українській частині Чорного і Азовського морів органів влади, ДСНС та населення через засоби масової інформації для прийняття заходів щодо запобігання можливого збитку від впливу зазначених явищ;
- видача за запитами рекомендацій, консультацій, довідок, висновків та оглядів з метою обліку або використання в практичній діяльності морських господарських та інших організацій про сформовані і очікувані умови гідрометеорології на морях України з метою їх врахування при плануванні виробничої діяльності обслуговуваних організацій;
- підвищення інформаційної безпеки України, ефективності системи гідрометеорологічного забезпечення органів державної влади, морських галузей економіки та оборони країни за рахунок забезпечення доступу до даних спостережень, прогностичної продукції метеослужб інших країн-членів ВМО, а також використання світового досвіду в галузі морської метеорології;

- зберігання (архівування) і вибірка даних спостережень, діагностичної та прогностичної продукції; формування спеціалізованих (в тому числі кліматичних) баз гідрометеорологічних та інших даних;
- взаємодія з міжнародними інформаційними системами і національними метеорологічними службами (НМС) в рамках виконання міжнародних зобов'язань в області МГМЗ.

Ці цілі досягаються рішенням наступних завдань:

- підготовка і випуск гідрометеорологічної інформації, аналізів та прогнозів гідрометеорологічних величин;
- видача за запитами рекомендацій, консультацій, довідок, висновків та оглядів для використання в практичній діяльності морських господарських та інших організацій про спостережуваних і очікувані гідрометеорологічні умови на морях України;
- взаємодія з міжнародними інформаційними системами і НМС у рамках виконання міжнародних зобов'язань в області МГМЗ і для підвищення ефективності системи гідрометеорологічного забезпечення (ГМЗ) органів державної влади, морських галузей економіки та оборони країни за рахунок використання світового досвіду в галузі морської метеорології;
- створення науково-методичної бази оперативного забезпечення метеорологічними і океанографічними, в тому числі спеціалізованими даними і інформаціями про морський природному середовищу;
- організація чіткої взаємодії зі споживачами гідрометеорологічної інформації; моніторинг потреб у морській гідрометеорологічної інформації різними групами користувачів.

2.3 Основні гідрометеорологічні умови, які впливають на морську діяльність

Гідрометеорологічними величинами і процесами на акваторіях морів і морських гирлах річок України, які можуть створювати умови для зниження ефективності і становити загрозу безпеці проведення робіт, є: вітер, хвилювання, відгінно-нагінні коливання рівня моря, течії, тягун, сейши, лід, обмерзання, видимість і ряд інших гідрометеорологічних чинників.

Відгінно-нагінні явища, супроводжуючись небезпечними підйомами і зниженнями рівня моря, створюють загрозу катастрофічних повеней, пошкодження судів, руйнування берегових споруд (причалів, прибережних залізниць, мостів, молів і інщі), нагону льоду. Вони ускладнюють вихід і вхід суден в порти і прохід судноплавними каналами.

Вітрові хвилі і брижі впливають на підводну і надводну частини морських гідротехнічних споруд. Сила цього впливу пропорційна висоті і періоду хвилі. Вони також є чинником, що обмежує проведення будівельних робіт на прибережних морських акваторіях і транспортування вантажів. Значне хвилювання і вітер піднімає ризик для суден і екіпажу, знижують економічні показники діяльності флоту через збільшення витрат палива, і принесеного шкоди вантажам і судну.

Течії роблять механічний вплив на підводну частину споруд, сила якого пропорційна квадрату швидкості течій. Течії грають істотну роль при маневруванні судів, що особливо важливо при проведенні навантажувальних операцій на терміналі, при проходженні фарватеру та інші.

Тягун сприяє зриву судів з якорів, навалюванню їх на причали, що призводить до пошкодження суден або причалів, викликає зіткнення суден і унеможливає їх стоянку в порту.

Сейши - стоячі хвилі, які виникають в замкнених або частково замкнених водоймах, можуть створювати сильні періодичні течії в бухтах і гаванях, небезпечні для судів. Виникнення сейш пов'язано з тим, що води басейну, виведені з рівноваги будь-якої зовнішньої силою (коливання атмосферного тиску, вітер, що наганяє воду до берега, паводковий стік річок, землетрус), повертаються в положення рівноваги, здійснюючи вільні затухаючі коливання. Сейши мають періоди від декількох хвилин до десятків годин і амплітуди від сантиметрів до декількох метрів.

Льодові умови на морях знижують ефективність роботи флоту, поява льоду в порту або на шляху руху суден ускладнює роботу порту. Стиснення, зрушення, дрейф і торошення льодів призводить до пошкодження суден, портових споруд, стаціонарних морських споруд (платформ).

Обмерзання призводить до втрати швидкості руху суден і їх остійності, до припинення промислу і вантажно-розвантажувальних робіт.

Опади затримують вантажно-розвантажувальні роботи, викликають псування вантажів, які великою мірою залежать від впливу вологи.

Для судноводіїв велике значення має видимість (туман, інтенсивні опади, паріння моря). Низька видимість становить серйозну небезпеку для всіх типів суден, оскільки загроза зіткнення збільшується в зонах інтенсивного руху. Ризик зіткнення суден особливо великий для маломірних суден, які, як правило, не обладнані радарми. Низька видимість є також великою перешкодою при пошуку і порятунку суден, що зазнають лиха. Тому прогноз видимості дуже важливий для мореплавання. Необхідна завчасність прогнозу видимості повинна бути не менше 6 год. Для супертанкерів і для суден, які перевозять вантажі навалом, і інерція яких не дозволяє швидко зменшити швидкість ходу, необхідні більш високі значення дальності видимості, що перевищують 6 км.

Температура повітря при різких коливаннях знижує продуктивність вантажно-розвантажувальних робіт. Сильні морози призводять до підвищення густини нафти, що ускладнює роботи на відкритому повітрі, а також з розвантаження і навантаження овочів і фруктів.

Солоність морської води, змінюючи її щільність, впливає на ступінь завантаження суден в портах і їх проходах по суднових підхідних каналах, а також на життєдіяльність морських тварин і рослин.

2.4 Об'єкти морського гідрометеорологічного забезпечення

Основними об'єктами МГМЗ, які розташовані в прибережних і відкритих водах морів і для яких необхідна інформація про несприятливі гідрометеорологічні фактори є:

- портова діяльність;
- інженерна індустрія (проектування, будівництво гідротехнічних споруд, захист прибережних територій);
- морські транспортні перевезення, пошуково-рятувальні та суднопідіймальні операції;
- морське рибальство та морське рибне господарство;
- розвідка і видобуток корисних копалин в зонах континентального шельфу;
- контроль забруднення морського середовища і заходи щодо ліквідації його наслідків;
- морський туризм і спорт, морські курорти;
- функціонування системи марикультури.

2.5 Найбільш важлива інформація МГМЗ, яка необхідна для обслуговування споживачів

Для обслуговування споживачів необхідна така інформація:

- аналізи і прогнози параметрів хвилювання (висота, період, напрям поширення хвиль і ін.),
- метеорологічні прогнози атмосферних явищ відповідних просторово-часових масштабів, які впливають на діяльність платформ для розвідки і видобутку вуглеводнів, що знаходяться в морі, на роботу прибережної інфраструктури і прибережного будівництва,
- аналізи і прогнози льодових явищ,
- прогноз обмерзання риболовних суден і морських конструкцій;
- аналіз і прогноз прибережних течій, тягун в портах,
- прогнози поширення розливів нафти та інших небезпечних речовин при аваріях,
- вибір рекомендованого курсу,
- аналіз кліматичних даних про структуру гідрометеорологічних процесів.

2.6 Спеціалізоване гідрометеорологічне забезпечення (СГМЗ) портів і районів гаваней

У СГМЗ морських портів і районів гаваней входить:

- підготовка гідрометеорологічної інформації, що включає штормові попередження, короткі огляди погоди і прогнози,
- інформація про фактичну погоду і кліматичних даних за запитом;
- морські гідрометеорологічні консультації,
- усний інструктаж для судноводіїв та інших споживачів.

Для поширення гідрометеорологічних бюлетенів використовуються наступні канали:

- система НАВТЕКС (NAVTEX),
- факсиміле, телекс,
- електронна пошта,
- телефон факс,
- мобільні засоби зв'язку,
- інтернет.

Об'єктами гідрометеорологічного обслуговування портів і районів гаваней є:

- заходження суден у порт і вихід з порту (інформація про тумани, урагани і шторми),
- вантажно-розвантажувальні роботи з використанням кранів і підйомних пристроїв (інформація про опади та вітер),
- посадка і висадка пасажирів,
- днопоглиблювальні і очисні роботи,
- операції по боротьбі із забрудненням,
- рятувальні операції і т. д.,
- переміщення барж (інформація про вітер і хвилювання),
- суднобудування і різні будівельні роботи (кліматична інформація);
- інженерні вишукування (кліматична інформація),
- криголамні роботи (інформація про льодові умови в порту),
- рекреаційна діяльність.

СГМЗ портів і районів гаваней включає випуск:

- прибережних метеорологічних і морських бюлетенів,
- бюлетенів про стан льоду (в разі необхідності),
- кліматологічних інформаційних даних,
- морських гідрометеорологічних консультацій, рекомендацій, експертних висновків і т. д.

Морські порти традиційно є головними об'єктами СГМЗ. Воно здійснюється як на основі локальних угод, так і господарських договорів. Надана портам гідрометеорологічна інформація поділяється за видами і категоріями терміновості. Доведення її до різних портових служб здійснюється фахівцями прогностичних підрозділів УкрГМЦ. Пріоритетною є штормова метеорологічна інформація. У морські порти передаються короткострокові і довгострокові прогнози погоди, прогнози хвилювання, рівня і льодової обстановки.

Вимоги до обслуговування залежать від особливостей порту, кількості оброблюваних судів і умов погоди. Вантажні операції великих суден проводяться на рейді за допомогою малих суден і спеціальних вантажно-розвантажувальних механізмів. Кожен порт характеризується своїми специфічними умовами руху суден, вантажно-розвантажувальних робіт, гідрометеорологічними, навігаційними - гідрографічними, експлуатаційними та іншими умовами. СГМЗ портів і гаваней має бути організовано з урахуванням перерахованих особливостей.

В залежності від розміру порту і його призначення визначається спектр видів господарської діяльності, причому кожен вид вимагає певного гідрометеорологічного забезпечення. Для кожного порту або гавані з їх фізико-географічними і господарсько-економічними особливостями існує велика різноманітність конкретних потреб в місцевому гідрометеорологічному обслуговуванні. У порту з високою щільністю руху суден в результаті несприятливих погодних умов виникають скупчення судів в районах гаваней і на підходах до них.

До числа гідрометеорологічних елементів, для яких дається кількісний прогноз, відносяться:

- напрямок і швидкість вітру,
- пориви вітру, екстремальні швидкості вітру під час проходження глибоких циклонів помірних широт,
- вітрові хвилі і брижі на входах в гавань, на судноплавних каналах і на спеціальних фарватерах для суден з великою осадкою,
- дальність видимості,
- опади,
- грози і шквали,
- температура повітря,
- відносна вологість,
- течії,
- коливання рівня води, пов'язані з вітровими відгінно - нагінними явищами;
- річкові паводки,
- сейшеві коливання рівня в порту, тягун,
- обмерзання суден, льодові умови.

СГМЗ головних портів і районів гаваней здійснюється з урахуванням виду операцій і умов погоди шляхом безпосередніх консультацій з керівниками порту та іншими фахівцями щодо видів інформації, які повинні бути включені в обслуговування. Прямі контакти з персоналом портів і гаваней є основним видом доведення гідрометеорологічної інформації до кінцевих споживачів.

2.7 МГМЗ для прибережних, віддалених від берега і локальних районів

Найбільш важливими факторами для МГМЗ прибережних районів є штормові нагоні та відгоні, хвилювання, тягун і сейши в портах і гаванях та ін. Вони чинять негативний вплив на судноплавство, інженерні споруди в прибережній зоні і на березі, можуть завдавати значної матеріальної шкоди і приводити до загибелі людей.

Прибережне МГМЗ включає в себе гідрометеорологічні забезпечення відпочинку на воді, регат, рибного господарства, судноплавства, робіт з видобутку піску і корисних копалин, а також забезпечення діяльності рятувальних служб і контролю за процесами забруднення моря. Для вирішення цих завдань необхідні поточні та прогностичні дані про:

- погоду і гідрологічному стані моря,
- прибережних течіях,

- штормових нагонах,
- елементи гідрометеорологічного режиму для потреб рибальства,
- траєкторії поширення забруднювачів, наприклад, нафтової плівки.

Специфіка прогнозів для вирішення завдань прибережного МГМЗ полягає в тому, що для їх підготовки потрібні вихідна інформація з хорошим тимчасовим і просторовим дозволом і методи, що враховують специфічні прибережні явища.

МГМЗ прибережних, віддалених від берега і локальних районів включає в себе надання:

- штормових попереджень,
- коротких оглядів,
- морських прогнозів,
- бюлетенів про стан морського льоду, в разі необхідності.

Штормові попередження повинні випускатися про наступні явища:

- дуже сильного вітру,
- урагану,
- сильного хвилювання,
- обмерзання судів,
- відгінно-нагінних явищ,
- сильного тягуну в морських портах,
- ранньої появи льоду,
- інтенсивного дрейфу льоду,
- стиснення льоду,
- сильний туман на море,
- появи льоду, непрохідного судами і криголами в період навігації на суднових трасах і в районах промислу,
- навалів льоду на береги і гідротехнічні споруди.

2.8 Порядок морського гідрометеорологічного забезпечення

Оперативне інформаційне забезпечення господарської та іншої діяльності на акваторії Азово-Чорноморського басейну України регламентується Законом України «Про гідрометеорологічну діяльність», іншими законами України, актами Президента України, Кабінету міністрів України, актами ДСНС, Положенням про Український гідрометеорологічний центр державної служби України з питань надзвичайних ситуацій, положенням про ГМЦ ЧАМ, положенням про Дунайський гідрометеорологічну обсерваторію, положенням про РЦ з гідрометеорології АР Крим, положеннями про обласні морські ГМО УкрГМЦ, планами-схемами оперативного забезпечення, положенням про порядок складання та передачі штормових попереджень про загрозу виникнення НГЯ та СГЯ і екстремальне високому забрудненні морського природного середовища, а також документами ВМО / МОК.

Морські гідрометеорологічні прогнози складають організації УкрГМЦ по закріпленими за ними зонами (районами) відповідальності (таблиця 2.1, рисунок 2.1). Акваторії, що не входять до зони відповідальності України,

забезпечують за спеціальними запитами користувачів і окремими дорученнями УкрГМЦ.

Таблиця 2.1 – Зони прогностичної відповідальності морських гідрометеорологічних організацій України по Азово-Чорноморському басейну

№	Назва гідрометеорологічної організації, її телеграфна адреса	Зона (район) прогностичної відповідальності
1	Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів (ГМЦ ЧАМ); «Одеса погода»	Виключна (морська) економічна зона України - 19 район: 222 підрайон (крім 1, 2, 6 мікрорайонів), 333, 555 підрайони (або 19222, 19333, 19555);
2	Маріупольська гідрометеорологічна обсерваторія (Маріупольська ГМО); «Маріуполь погода»	20 район (або 20444) у водах України
3	Гідрометеорологічне бюро Чорноморськ (ГМБ Чорноморськ); «Чорноморськ погода»	6 мікрорайон 222 підрайону 19 району (або 192226)
4	Дунайська гідрометеорологічна обсерваторія (Дунайська ГМО); «Ізмаїл погода»	1, 2 мікрорайони 222 підрайону 19 району (або 192221, 192222) та р. Дунай (ділянка п.Рені — гирло)

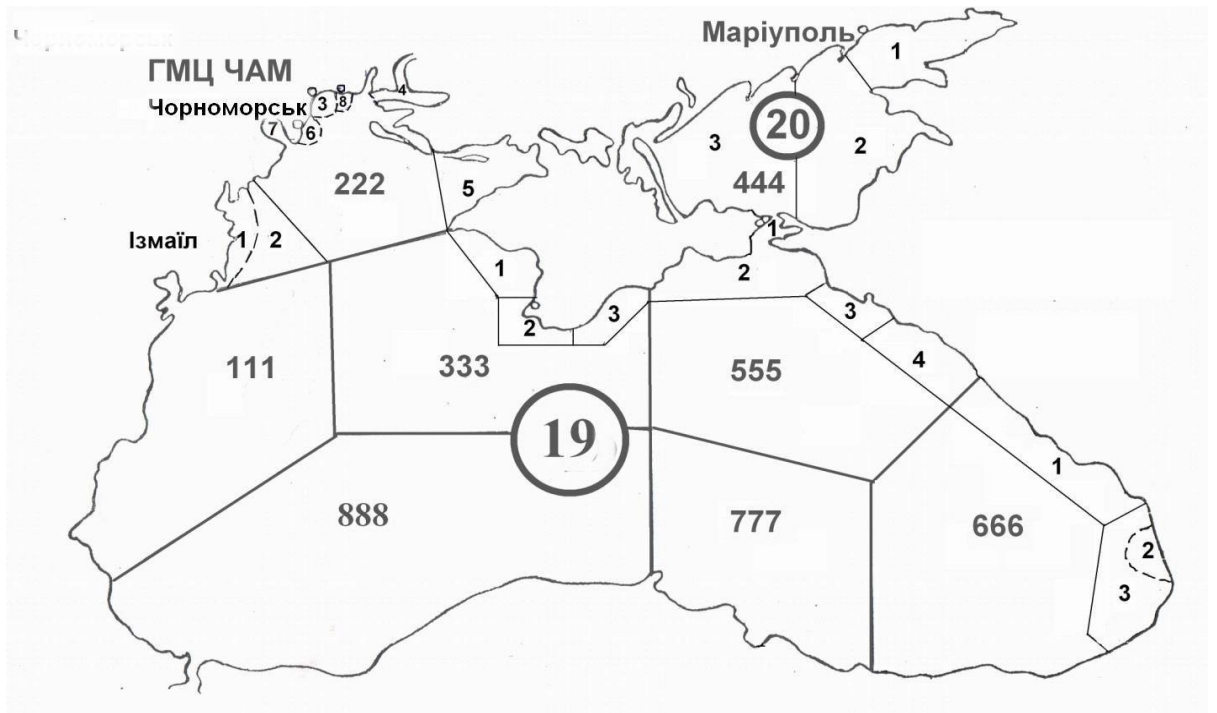


Рисунок 2.1 – Схема районування Чорного та Азовського морів.

2.9 Порядок складання і випуску штормових попереджень і оповіщень

Попередження про виникнення морських НГЯ I ,СГЯ II, СГЯ III на Чорному та Азовському морях покладено на гідрометеорологічні організації з морським прогностичним напрямком діяльності УкрГМЦ за закріпленими за ними районами (зонами) прогностичної відповідальності (таблиця 2.1, рисунок 2.1).

До явищ I, II та III рівня небезпечності (НГЯ I, СГЯ II та СГЯ III) належать морські метеорологічні та гідрологічні явища, які за своєю інтенсивністю та тривалістю досягли критеріїв, указаних у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2- Перелік морських метеорологічних та гідрологічних явищ різного ступеня небезпечності та їх критерії

Назва явища	Критерії НГЯ I		Критерії СГЯ II		Критерії СГЯ III	
	Жовтий		Помаранчевий		Червоний	
Кольорове позначення		Трива лість		Трива лість		Трива лість
Вітер для відкритої частини моря, у т.ч шквал (максимальна швидкість)	вітер 15-24 м·с ⁻¹	будь-яка	вітер 25-34 м·с ⁻¹	будь-яка	вітер ≥35 м·с ⁻¹	будь-яка
Вітер для портів та прибережної частини моря, у т.ч шквал (максимальна швидкість)	вітер 12-24 м·с ⁻¹	будь-яка	вітер 25-34 м·с ⁻¹	будь-яка	вітер ≥35 м·с ⁻¹	будь-яка
Смерч	-	-	-	-	смерч (швидкість вітру може сягати 50 м·с ⁻¹ і більше)	будь-яка
Хвилювання для відкритої частини моря	хвилювання моря 15-59 дм	будь-яка	хвилювання моря 60-79 дм	будь-яка	хвилювання моря ≥ 80 дм	будь-яка
Хвилювання моря для акваторії портів	хвилювання моря 15-34 дм	будь-яка	хвилювання моря 35-39 дм	будь-яка	хвилювання моря ≥ 40 дм	будь-яка
Відгінно - нагінні коливання рівня моря	сильне коливання рівня моря Спад/підйом рівня моря нижче/вище за небезпечну позначку	будь-яка	дуже сильне коливання рівня моря Спад/підйом рівня моря нижче/вище за стихійну позначку	будь-яка	-	-

Тягун	помірний тягун Висота довгоперіодичних хвиль в акваторії порту на стрічці мареографа 21-30 см	будь-яка	сильний тягун Висота довгоперіодичних хвиль в акваторії порту на стрічці мареографа 31-39 см	будь-яка	-	-
Обмерзання суден	повільне обмерзання суден $\leq 6 \text{ см} \cdot \text{год}^{-1}$	будь-яка	швидке обмерзання суден $0.7-1.3 \text{ см} \cdot \text{год}^{-1}$	будь-яка	дуже швидке обмерзання суден $\geq 1.3 \text{ см} \cdot \text{год}^{-1}$	будь-яка
Дрейф льоду	помітний дрейф льоду Швидкість руху крижин $0.5-0.9 \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$	будь-яка	інтенсивний дрейф льоду Швидкість руху крижин $1.0-3.0 \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$	будь-яка	дуже інтенсивний дрейф льоду Швидкість руху крижин $>3.0 \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$	будь-яка
Рання поява морського льоду	поява льоду або припаю в ранні строки (раніше норми на 5-10 днів не частіше 1 разу на 10 років)	будь-яка	-	-	-	-
Руйнівний напір морського льоду	-	-	-	-	руйнівний напір морського льоду на портові, гідротехнічні та інші споруди в морі та на березі	будь-яка
Різке зниження температури води в прибережній зоні	різке зниження температури води в прибережній зоні на 10°C і більше в літній період	будь-яка	-	-	-	-
Сніг	значний сніг 7-19 мм	≤ 12 год	сильний сніг 20-29 мм	≤ 12 год	надзвичайний сніг ≥ 30 мм	≤ 12 год
Мокрий сніг	значний мокрий сніг 15-49 мм	≤ 12 год	сильний мокрий сніг 50-79 мм	≤ 12 год	надзвичайний мокрий сніг ≥ 80 мм	≤ 12 год

Дощ	значний дощ 15-49 мм	≤ 12 год	сильний дощ 50-79 мм	≤ 12 год	надзвичайний дощ ≥80 мм	≤ 12 год
Злива	-	-	сильна злива 30-49 мм	≤ 1 год	надзвичайна злива ≥ 50 мм	≤ 1 год
Туман (видимість)	туман < 1000 м	≥ 3 год	сильний туман < 100 м	≥ 12 год	-	-
Град (діаметр)	град 6-19 мм	будь-яка	крупний град 20-39 мм	будь-яка	надзвичайний град ≥ 40 мм	будь-яка
Смерч	-	-	-	-	смерч (швидкість вітру може сягати ≥50 м·с ⁻¹)	будь-яка
Хуртовина	хуртовина випадіння снігу при видимості ≤ 2 км за швидкості вітру 12 м·с ⁻¹	≥3 год, але <12 год	сильна хуртовина на випадіння снігу при видимості ≤ 2 км за швидкості вітру ≥ 15 м·с ⁻¹	12-24 год	надзвичайна хуртовина випадіння снігу при видимості ≤ 2 км за швидкості вітру ≥ 20 м·с ⁻¹	> 24 год
Налипання мокрого снігу (діаметр)	налипання мокрого снігу 11-34 мм	будь-яка	сильне налипання мокрого снігу 35-49 мм	будь-яка	Надзвичайне налипання мокрого снігу ≥50 мм	будь-яка
Складні відкладення ожеледі та паморозі (діаметр)	складні відкладення ожеледі та паморозі 11-34 мм	будь-яка	сильні складні відкладення ожеледі та паморозі 35-49 мм	будь-яка	надзвичайні складні відкладення ожеледі та паморозі ≥ 50 мм	будь-яка
Ожеледь (діаметр)	ожеледь 6-19 мм	будь-яка	сильна ожеледь 20-39 мм	будь-яка	надзвичайна ожеледь ≥ 40 мм	будь-яка

У прогнозах і штормових попередженнях, які доводять до користувачів України, вказують місцевий час, а в тих, що випускають у рамках міжнародних зобов'язань, - міжнародний скоординований час (МСЧ).

Прогнози загального користування випускають циркулярно, згідно з розкладом, прогнози спеціалізованого користування - відповідно до умов договору, а штормові попередження, у випадках загрози виникнення НГЯ I, СГЯ II та СГЯIII, - негайно.

Для циркулярної передачі в межах зони відповідальності України гідрометеорологічну інформацію надають за формою ВМО в такій послідовності:

- штормові попередження (перша частина);
- огляд синоптичної ситуації за приземною прогностичною картою (друга частина);
- прогноз на поточний день, добу і на наступні дві доби (третя частина).

Перша частина тексту для радіопередач починається зі штормових попереджень, за умови очікування НГЯ I або СГЯ II, СГЯ III. У випадку збереження НГЯ I або СГЯ II, СГЯ III текст має бути повторений, але з позначкою “збереження шторму”; якщо НГЯ I або СГЯ II, СГЯ III не прогнозують у прогнозі зазначають: “штормові явища не очікуються”.

У другій частині тексту подають короткий огляд основних характеристик елементів погоди за приземною прогностичною картою та складають короткий опис баричних систем, які зумовлюють стан погоди по визначених акваторіях.

У третій частині тексту надають прогнози погоди і стану поверхні моря на добу, наступні дві доби та уточнення прогнозу на поточний день.

У прогнозах по акваторії моря вказують:

- період дії прогнозу, дату складання;
- район, для якого складено прогноз;
- напрям і швидкість вітру, $m \cdot s^{-1}$;
- метеорологічні явища, які погіршують видимість (туман, серпанок, опади тощо);
- видимість (км), а за видимості меншій ніж 1 км її значення подають у метрах (м);
- висота вітрових хвиль і брижів у дециметрах (дм), а для океанів - у метрах (м);
- параметри обмерзання суден;

- температура повітря, °С
- льодові умови.

Крім того, до прогнозів, які складають по акваторії порту, потрібно включати інформацію про тягун, відгінно-нагінні явища, температуру морської води, а також про такі метеорологічні явища, як шквал, град, гроза, хуртовина, ожеледь тощо.

Контрольні питання:

1. Що є основними цілями морського гідрометеорологічного забезпечення?
2. Назвіть основні гідрометеорологічні умови, які впливають на морську діяльність
3. Що є об'єктами морського гідрометеорологічного забезпечення ?
4. Що відноситься до небезпечних морських гідрологічних явищ ?
5. Що таке гідрометеорологічні явища I рівня небезпечності та стихійні гідрометеорологічні явища II -III рівня небезпечності ?

3. Прогноз небезпечних морських гідрологічних явищ

Перелік небезпечних морських гідрологічних явищ та їх критерії представлено в таблиці 2.2. Небезпечні критерії для спаду і підйому рівня моря, а також дати ранній появи льоду для Чорного і Азовського морів наведено в [3].

Для прогнозу небезпечних висот хвиль, екстремальних значень рівня моря, ранніх строків льодоутворення та замерзання моря використовуються методи, що розроблено взагалі для цих явищ.

Таки явища, як тягун в акваторії порту та обмерзання суден розвиваються при певному поєднанні гідрометеорологічних факторів, тобто гідрометеорологічних комплексів, тому для прогнозування цих явищ розроблено спеціальні методи. При виконанні лабораторних робіт в навчальному бюро прогнозів необхідно ознайомитись з методами прогнозу таких небезпечних явищ, як обмерзання суден та тягун [3,4.], виконати розрахунки інтенсивності цих явищ та визначити ступінь їх безпеки.

3.1 Прогноз обмерзання суден

У високих та помірних широтах при негативних температурах повітря та хвилюванні моря спостерігається обмерзання суден та гідротехнічних

споруд. Під час обмерзання відбувається відкладання льоду на високих частинах судна, внаслідок чого центр ваги підвищується, судно втрачає стійкість. Практично всі види суден наражаються на небезпеку обмерзання, однак, особливу небезпеку це явище завдає малотоннажним суднам з низькими бортами, якими є переважно рибальські судна.

Спостерігається три види обмерзання:

- обмерзання від забризкування та заливання водою під час сильного вітру та хвилювання моря;
- обмерзання під час охолоджених опадів – дощу, мокрого снігу, а також частинок води під час туману або випаруванні моря;
- змішане обмерзання, яке спостерігається внаслідок поєднання першого та другого видів обмерзання.

Критерії небезпеки обмерзання для усіх типів суден визначаються за інтенсивністю відкладення льоду, яка виражається в см за годину. Критерії небезпеки наведено в табл.3.1

Таблиця 3.1 Критерії обмерзання суден

Термін	Інтенсивність відкладення льоду, см• год ⁻¹	Частина акваторії, де спостерігається явище	Критерій небезпечного явища, колір
Повільне обмерзання	≤ 0,6	Будь-яка	НГЯ І, Жовтий
Швидке обмерзання	0,7-1,3	Будь-яка	СГЯ ІІ, Помаранчевий
Дуже швидке обмерзання	≥ 1,4	Будь-яка	СГЯ ІІІ, Червоний

Для рибальських суден інтенсивність обмерзання визначається кількістю льоду (тони), який утворюється в одиницю часу (години). В залежності від цього визначають слабе, помірне чи сильне обмерзання. Інтенсивність обмерзання різного типу рибальських суден (РС – риболовецький сейнер, СРТ – середній риболовецький траулер, СМРТ – середній морозильний риболовецький траулер) наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 Ступінь обмерзання риболовецьких суден в залежності від інтенсивності відкладання льоду

Тип судна	Інтенсивність обмерзання, тонна• година ⁻¹		
	слабке	помірне	сильне
РС	< 0,7	0,7-1,8	>1,8
СРТ	< 1,5	1,5-4,0	>4,0
СРТМ	< 3,5	3,5-8,0	>8,0

Обмерзання різної інтенсивності спостерігається при різних гідрометеорологічних умовах і в різних широтах розвивається не однаково. Наприклад, в табл. 3.3 наведено характеристики температури повітря та швидкості вітру, коли спостерігається обмерзання суден типу СРТ.

Таблиця 3.3 Інтенсивність обмерзання суден типу СРТ в залежності від гідрометеорологічних факторів.

Інтенсивність обмерзання	Швидкість вітру, м•с ⁻¹	Температура повітря, °С
Повільне обмерзання	Від 0 до 9	Від -1 до -3
Швидке обмерзання	Від 9 до 15	Від -3 до -8
Дуже швидке обмерзання	Більш 15	-3
	Від 9 до 15	-8

Обмерзання залежить не тільки від поєднання температури повітря та швидкості вітру, а також від температури води, курсу судна відносно напрямку вітру та висоти хвиль.

Дуже часто обмерзання спостерігається при температурах повітря від -1⁰ С до -6⁰ С, при помірному або сильному хвилюванні моря, при зустрічному чи боковому вітри.

У Чорному морі обмерзання суден та гідротехнічних споруд спостерігається переважно у північно-західній та північно-східній частинах моря за період від листопада до квітня. Умовами виникнення обмерзання є поєднання температур води та повітря, напрямку та швидкості вітру відносно до руху судна, висоти хвилі, солоності води. Найбільш небезпечне обмерзання спостерігається, коли судно рухається проти вітру (в 60% випадків – швидке обмерзання) або при боковому вітри (в 30% випадків швидке обмерзання). Якщо судно рухається за вітром, імовірність цього явища зменшується (лише в 12% випадків – швидке обмерзання).

У Чорному морі поєднання гідрометеорологічних факторів, при яких спостерігається обмерзання суден та гідротехнічних споруд, можна розділити на три групи:

1. Комбінація негативної температури повітря та швидкості вітру (негативна температура до -3°C та швидкість вітру від штилю до $9\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ та більше). За таких умов виникає повільне обмерзання через бризки, помірне вітрове хвилювання, а також через опади, випар моря, туман та високу вологість повітря.

2. Комбінація температури повітря (-3°C та нижче) і швидкості вітру ($10\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ та більше). Цей комплекс обумовлює високу імовірність швидкого обмерзання внаслідок морозу та зриву бризок з верхівок хвиль. Швидкість вітру прискорює процес замерзання повітряних краплин. Обмерзання від бризок має найбільше розповсюдження і складає у північно-західній та північно-східній частині моря 90% випадків, воно є найбільш небезпечним явищем через нерівномірне зростання льоду. Крім того, зростання льоду від бризок практично не обмежене.

3. Комбінація температури повітря (-8°C та нижче) та швидкості вітру ($10\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ та більше) при всіх атмосферних опадах, туманах та випарі моря. Цей комплекс обумовлює дуже швидке обмерзання. Лід, який утворюється від бризок морської та прісної води характеризується великою в'язкістю і міцно прилипає до металевих конструкцій.

Аналіз показує, що обмерзання суден у Чорному морі відбувається при трьох типах синоптичних процесів:

- 1) Вихід південних циклонів у північно-західну частину Чорного моря;
- 2) Вихід пірнаючих циклонів зі Скандинавії до України;
- 3) Посилення антициклону у південних районах України.

Звичайно, обмерзання спостерігається у тилівій частині добре розвинутих глибоких циклонів, де відбувається адвекція холоду, яка супроводжується штормовими вітрами переважно північно-західного напрямку. Зона обмерзання розташована на віддаленні від холодного атмосферного фронту. У випадках глибоких оклюдованих циклонів при швидкості вітру $12-15\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, температурі повітря від -2°C до -10°C та води від 2°C до 5°C обмерзання може спостерігатися і поблизу центру циклону.

Для розрахунку інтенсивності обмерзання використовують спеціальний графік (рис.2.3.1), за допомогою якого можна визначити інтенсивність в см за годину або в тонах за годину.

Криві лінії у I квадранті відображають залежність критерію інтенсивності від швидкості вітру та температури повітря, при умовах, що температура води дорівнює 1°C , солоність дорівнює 35‰, а висота хвиль – 4 м.

У квадранті II ураховується поправка на відміну температури води від 1°C , та кожна крива відповідає певному значенню температури води.

У квадранті III ураховується поправка на відміну висоти хвилі, і кожна крива відповідає певному значенню висоти хвилі.

У квадранті IV ураховується поправка на солоність води та тип судна.

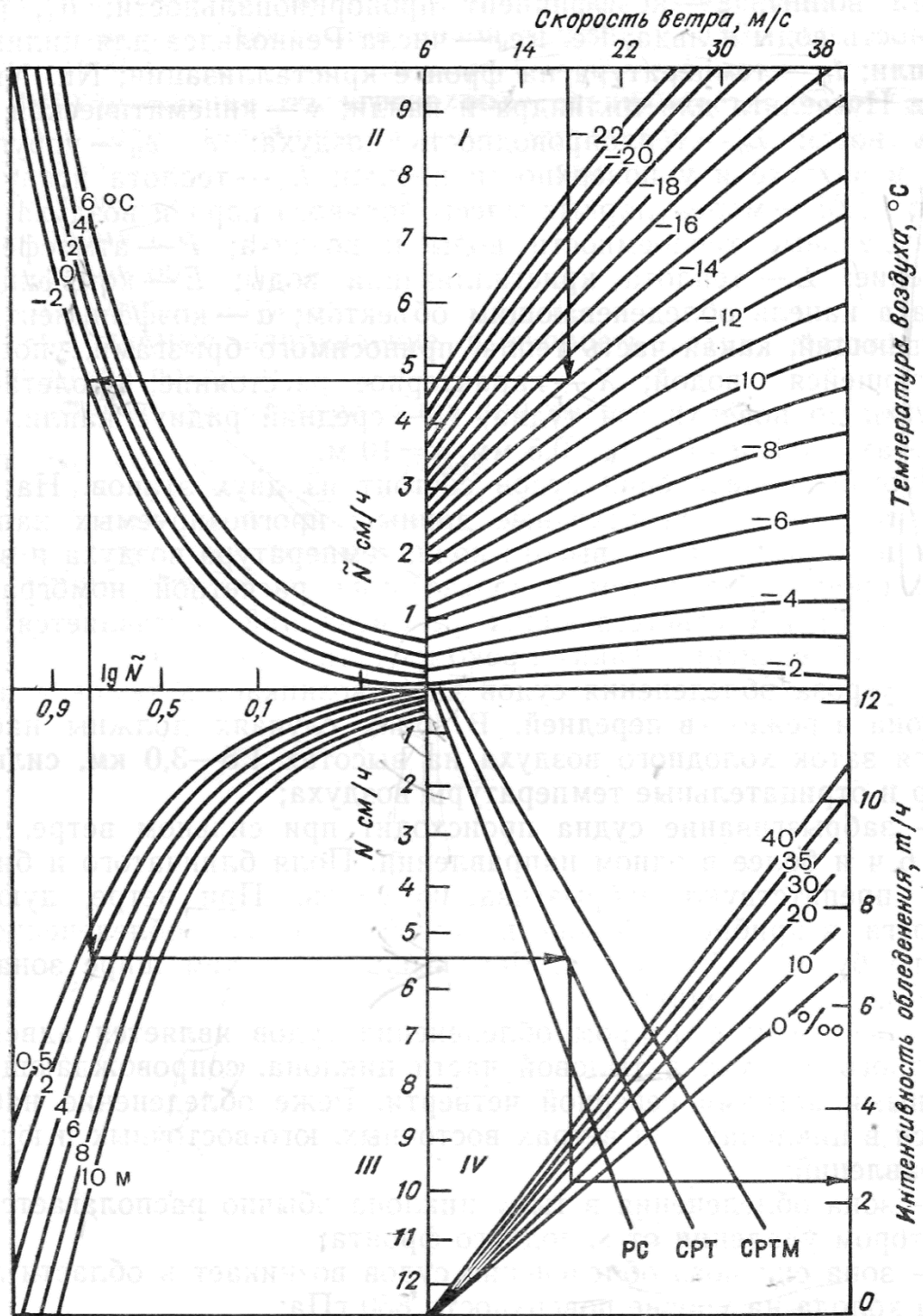


Рис. 3.1 Графік залежності інтенсивності обмерзання суден типу РС, СРТ, СРТМ від гідрометеорологічних характеристик.

Завдання.

За даними гідрометеорологічних характеристик - температури повітря, швидкості вітру, температури та солоності морської води, висоти морських хвиль (таблиця 3.4) визначити інтенсивність (в см за годину і в тонах за годину) обмерзання різного типу рибальських суден (РС, СРТ, СРТМ) та ступінь його небезпеки згідно з таблицями 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.4 Гідрометеорологічні характеристики для визначення інтенсивності обмерзання морських суден типу РС,СРТ і СРТМ

Г/м характеристики	Температура повітря, °С	Швидкість вітру, м·с ⁻¹	Температура води, °С	Солоність морської води, ‰	Висота морських хвиль, м
Варіант завдання					
1	-6	18	0	18	2,5
2	-10	10	2	20	1.5
3	-8	17	0	35	3.0
4	-6	15	2	30	3.5
5	-5	18	1	25	3.5
6	-10	15	1	20	2.5
7	-10	10	2	30	2.0
8	-6	18	1	12	3.5
9	-10	20	0	10	2.0
10	-5	16	1	15	3.0

Контрольні питання.

1. При поєднанні яких гідрометеорологічних факторів виникає обмерзання морських суден?
2. Що необхідно задавати для розрахунку інтенсивності обмерзання морських суден ?
3. Як складається прогноз обмерзання судна ?

3.2.Прогноз тягуна

Вважається, що причиною тягуну є вітрове хвилювання моря, яке проникає через ворота на акваторію порту. Хвилі взаємодіють з водною масою порту, створюючи течії протилежних напрямків, в результаті чого судна, які пришвартовані біля причалу чи стоять на якорі, роблять обертально – поступальні рухи, зазнаючи при цьому сильної качки. Виникає загроза зіткнення суден, посадки їх на мілину, ушкодження корпусу та причалів. В таких умовах вантажні роботи у портах припиняються, судна виводяться на зовнішній рейд. Тривалість тягуну може досягати більш ніж 30 годин, а в деяких портах – декілька діб, що завдає значних економічних збитків.

За інтенсивністю тягун буває слабкий (1 бал), помірний (2 бали) та сильний (3 бали). Помірний та сильний тягни відносяться до небезпечних та стихійних явищ відповідно. Про виникнення тягуну можна судити по спостереженням за висотою довгоперіодичних хвиль на стрічці мареографу. При слабкому тягуні умовна висота хвилі н складає 11-20 см, при помірному тягуні – 21-30 см, а при сильному – перевищує 30 см.

Розрахунок початкових елементів

Відомо, що у полі постійного вітру над морем виникають дві системи вітрових хвиль. Одна – з фазовою швидкістю, однаковою зі швидкістю вітру, так звана резонансна система, яка відповідає низькочастотному максимуму спектру. Друга – з меншою фазовою швидкістю, яка відповідає високочастотному максимуму спектру.

Важливою особливістю одночасного формування цих систем у полі вітрових хвиль є те, що для її розвитку необхідні певні умови, саме такі:

а) вітровий потік, який породжує вітрові хвилі, повинен бути стійким протягом тривалого проміжку часу (близько доби);

б) простір (розгін) району моря, де спостерігається вітровий потік, повинен бути значним (більш 100 км);

в) швидкість вітрового потоку повинна бути не менш ніж $15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

При слабких вітрах та малих розгонах обидві системи хвиль розвиваються дуже рідка.

При постійному за напрямком та тривалістю вітру на пізніших стадіях розвитку процесу вітрового хвилювання частоти двох систем хвиль виявляються близькими, що спричиняє виникнення довгоперіодичних коливань. Оскільки для розвитку двох систем хвиль необхідні перелічені вище умови, довгоперіодичні коливання на підході до порт, отож і тягун у порту виникає, як правило, після закінчення дії постійного та сильного вітру, який дме над просторим районом моря.

Елементи довгоперіодичних хвиль в умовах глибокого моря (з ухилом дна 0,01 та більш) розраховуються за формулами:

$$h_{\text{довг}} = 2\pi^{3/2} \cdot h^2_{\text{в}} / g \cdot \tau_{\text{в}}^2, \quad (3.1)$$

$$\tau_{\text{довг}} = 10 \cdot \tau_{\text{в}}, \quad (3.2)$$

де - $h_{\text{довг}}$, $\tau_{\text{довг}}$ - середня висота та середній період довгоперіодичних хвиль.

Для практичних розрахунків приймаються такі формули:

$$h_{\text{довг}} = 11.8 \cdot h^2_{\text{в}} / g \cdot \tau_{\text{в}}^2, \quad (3.3)$$

$$\tau_{\text{довг}} = 12 \cdot \tau_{\text{в}} \quad (3.4).$$

Середня висота коливань рівня води у басейні порту визначається за формулою:

$$h_{\text{п}} = R_{\text{н}} \cdot h_{\text{довг}}, \quad (3.5)$$

де $R_{\text{н}}$ - коефіцієнт посилення початкових довгоперіодичних хвиль.

Коефіцієнт $R_{\text{н}}$ визначають з графіку (рис. 3.2), для чого спочатку визначають $R_{\text{р}}$ – коефіцієнт резонансного підсилення, який залежить від розміру акваторії порту – довжини d , ширини – l , та ширини входу в порт – C , а також резонансного хвильового числа $K_{\text{р}}$. Для визначення $R_{\text{р}}$ та $K_{\text{р}}$ використовують графік (рис. 3.1), вхідними параметрами в який є величини розміру акваторії порту. Приймається, що конфігурація порту є близькою до прямокутника.

Середній період коливань маси води в порту $\tau_{\text{п}}$ приймається рівним резонансному періоду $\tau_{\text{р}}$, який розраховується за формулою:

$$\tau_{\text{р}} = 2\pi / K_{\text{р}} \cdot \sqrt{gH}, \quad (3.6)$$

де H - глибина в акваторії порту.

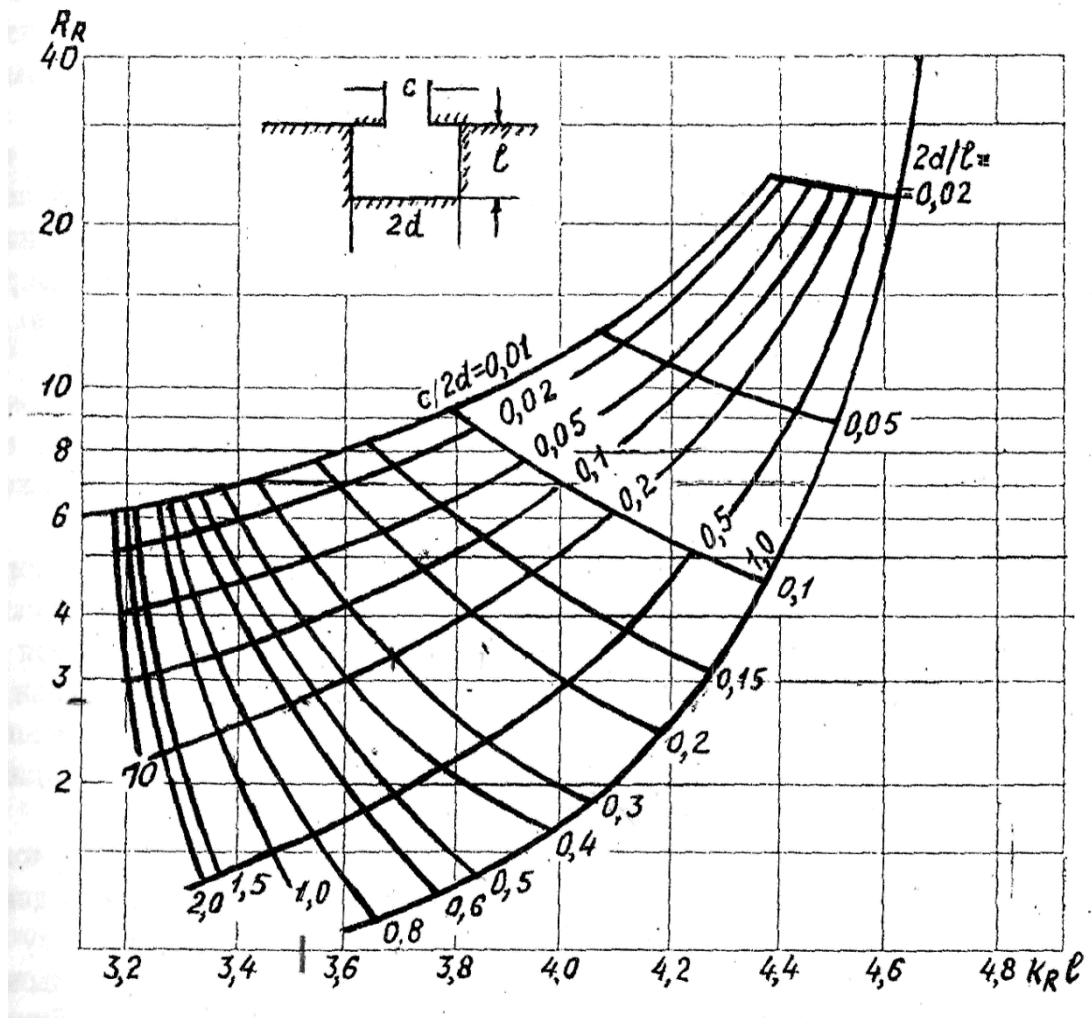


Рис. 3.1 Номограма для визначення резонансного коефіцієнту підсилення R_R та резонансного хвильового числа K_R .

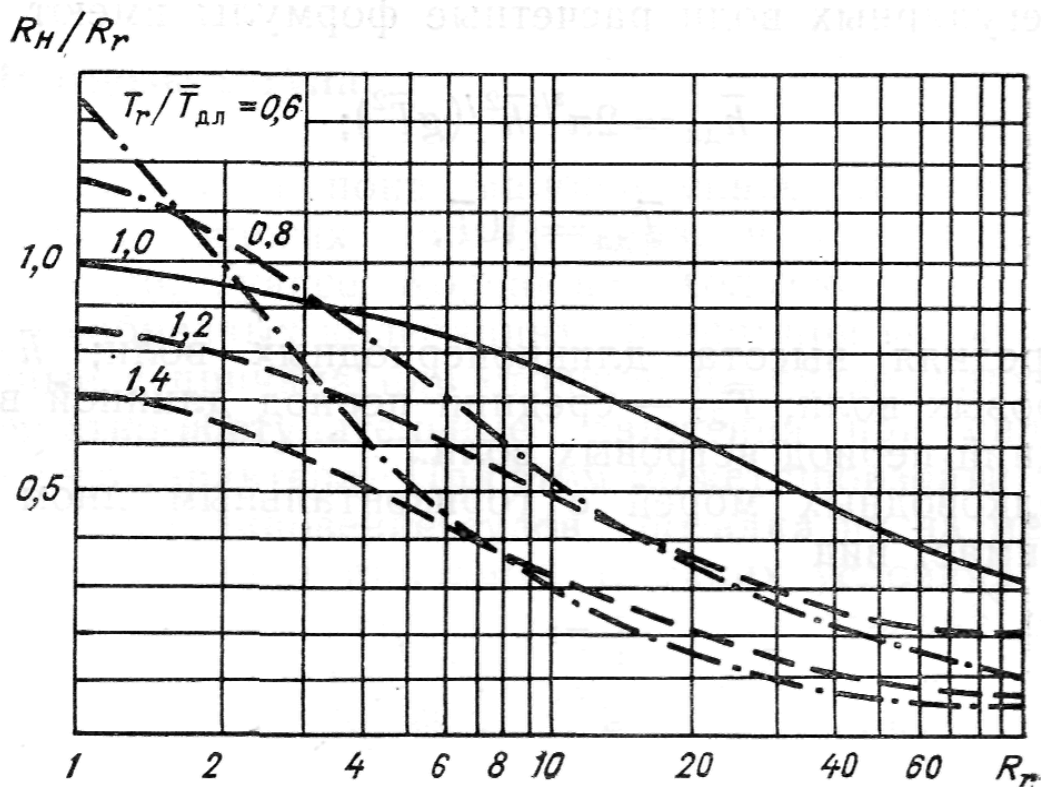


Рис. 3.2 Залежність для визначення коефіцієнту R_H посилення початкових довгоперіодичних хвиль

Таблиця 3.5 Шкала інтенсивності тягуна та інформація про вплив явища на судна в порту.

Термін	Бал	Висота довгоперіодичних хвиль в акваторії порту на стрічці мареографа, см	Додаткова інформація	Категорія явища, кольорове позначення
Слабкий тягун	1	11-20	Періодичне посилення та ослаблення натягу швартових кінців	-
Помірний тягун	2	21-30	Відбувається обрив швартових кінців. Вантажно-розвантажувальні роботи припиняються.	НГЯ I, Жовтий
Сильний тягун	3	30-39	Судна відводять від причалів на зовнішній рейд	СГЯ II, Помаранчевий

Основні атмосферні процеси, які спричиняють виникнення тягуну в портах Чорного моря

Небезпечно явище тягун спостерігається в багатьох портах Чорного моря. У східних портах – Туапсе, Сухумі, Батумі, Поті – це явище досягає значної інтенсивності та завдає великі збитки морському флоту. В портах Сочі, Новоросійськ, Туапсе, Анапа, Керч, Феодосія, Ялта та Севастополь тягун відбувається з меншою інтенсивністю, а у портах північно-західній частини Чорного моря – Одесі, Іллічівську та Южному – тягун спостерігається рідко, а його інтенсивність не перевищує двох балів (слабкий тягун). Обумовлено це характером атмосферних процесів над морем та полями хвилювання.

Чорне море знаходиться, з одного боку, під впливом субтропічного поясу високого тиску та пов'язаних з ним атмосферних процесів, з іншого боку – під впливом атмосферних процесів, які виникають у більш північних широтах. Віддаленість Чорного моря від центрів дії атмосфери обумовлює ослаблення між широтного обміну та активності атмосферних процесів, особливо влітку, коли антициклонічний характер погоди сприяє інтенсивному прогріву, трансформації повітряних мас та розмиванню атмосферних фронтів. У холодне півріччя атмосферні процеси над морем та прилеглою сушею значно активізуються. У відповідності з переважним впливом континентального полярного повітря та розташованою над Середземним та Чорним морями циклонічної зони, Чорне море знаходиться під впливом північно-західного, північного та північно-східного вітру, які охоплюють, головним чином, західну частину моря. Одночасно з утворенням над Вірменським нагір'ям зони підвищеного тиску та поширенням відрогів Сибірського максимуму, у південно-східній частині моря переважають вітри східній чверті.

Таким чином, переважання над західними районами моря вітру північної чверті обумовлює формування тут штормової зони. Простір Чорного моря у широтному напрямку сприяє значному розгону хвиль з штормової зони у південно-східному напрямку. Це є причиною того, що найбільша повторюваність та інтенсивність тягуна спостерігається саме у південно-східній частині моря та його портах Батумі, Поті, Сухумі.

Для виникнення тягуну в північно-західній частині Чорного моря необхідною умовою є поширення хвиль брижі з південно-східних районів. Наприклад, в порту Іллічівськ тягун виникає внаслідок дії східного, або південно-східного шторму тривалістю не менш 18-20 годин з швидкостями вітру $10-15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, а висотою хвиль брижі 2 м. Повторюваність таких штормів за результатами спостережень є незначною. Таким чином, імовірність цього явища в північно-західній частині значно менш, ніж в південно-східній.

Виходячи з того, що тягун виникає при певних гідрометеорологічних умовах, а його характеристики залежать також від особливостей причальних споруд, для різних портів визначені синоптичні умови тягуну та розроблено свої методи його прогнозу. Прогноз тягуну складається з аналізу

синоптичних умов над морем, які формують штормову зону, розрахунках висоти і періоду вітрових хвиль в зоні шторму, розрахунках параметрів тягуна (висоти довгоперіодичних хвиль і їх періоду) і визначення його небезпечності.

Завдання. Розрахунки параметрів тягуна необхідно зробити на прикладі портів Поті та Батумі. Розміри акваторій цих портів є такими.

Порт Поті:

Довжина ($2d$) - 700 м,
 ширина (l) - 300 м,
 ширина входу в порт (C) - 100 м,
 глибина в порту (H) - 10м.

Порт Батумі:

Довжина ($2d$) - 975 м,
 ширина (l) - 250 м,
 ширина входу в порт (C) - 300 м,
 глибина в порту (H) - 10м.

Необхідно визначити:

- середню висоту коливань рівня води у басейні порту ($h_{п}$),
- середній період коливань маси води в порту $\tau_{п}$,
- ступінь небезпеки (бал інтенсивності) згідно з табл. 3.5.

Дані по висоті та періоду вітрових хвиль у штормовій зоні в морі наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 Висота та період вітрових хвиль в штормовій зоні моря

Варіант завдання	Висота вітрових хвиль, м	Період вітрових хвиль, с
1	1.2	4
2	1.4	4
3	2.0	5
4	2.2.	6
5	2.5	7
6	3.0	6
7	3.5	7
8	4.0	7
9	3.5	8
10	4.0	6

Контрольні питання.

1. При яких умовах в акваторії порту розвивається явище тягуна ?
2. Що необхідно задавати для розрахунків параметрів тягуна ?
3. Який критерій сильного тягуна

Література

1. Керівництво з морського гідрометеорологічного забезпечення. Видання офіційне. Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів. Одеса, 2020, - 66 с.
2. Настанова з морського гідрометеорологічного прогнозування. Видання офіційне. Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів. Одеса, 2019, - 43 с.
3. Гаврилюк Р.В. Прогнози небезпечних морських гідрологічних явищ - Навчальний посібник ОДЕКУ, Одеса, 2002, - 42 с.
4. Гаврилюк Р.В. Морські гідрологічні прогнози. Конспект лекцій Одеський Державний Екологічний Університет, Одеса, 2017. -158 с. (електрона версія).

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних занять з дисципліни
«Гідрологічні та морські прогнози»
(частина 2. Морські прогнози)
для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 103 «Науки про Землю»
ОП Гідрометеорологія
рівень вищої освіти бакалавр

Укладач:

Гаврилюк Р.В., канд. геогр. наук, доцент

Підп. до друку

Формат

Папір

Умовн. друк. арк.

Тираж

Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет