

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екологічного права і контролю

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: «Екологічні ризики морських перевезень нафтопродуктів»

Виконав студент 4 курсу групи ЕК-45
Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія,
охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування»
Нагієв Турал Вюгар огли

Керівник - асистент кафедри
екологічного права і контролю
Кур'янова Світлана Олександрівна

Консультант – к.геогр.н., доцент
Сапко Ольга Юріївна

Рецензент – ст. викладач кафедри
хімії навколишнього середовища
Васильєва Марина Георгіївна

Одеса 2019

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП	4
1 ЗАБРУДНЕННЯ НАФТОЮ – СУЧАСНА ПРОБЛЕМА СВІТОВОГО ОКЕАНУ	7
2 ДЖЕРЕЛА НАДХОДЖЕННЯ НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ У МОРСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ	19
2.1 Загальна характеристика джерел надходження нафти і нафтопродуктів у морське середовище	21
2.2 Засоби ліквідування розливів нафти	24
2.2.1 Збирання нафти механічними способами	25
2.2.2 Застування диспергентів.....	34
2.2.3 Застосування сорбентів.....	35
2.2.4 Хімічна обробка плям нафти.....	37
2.2.5 Мікробіологічні способи обробки плям нафти	38
2.3 Нафтоналивні судна - джерела забруднення морського середовища	39
2.3.1 Операції на танкерах	47
3 ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕКОБЕЗПЕКИ ТАНКЕРНОГО ФЛОТУ	52
3.1 Екологічні та медико-гігієнічні заходи безпеки людей та захисту навколишнього середовища від забруднення	60
ВИСНОВКИ.....	64
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	65

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АСС – автоматична система сигналізації;

ТЧБ - танки чистого баласту;

ДІ - декларація інспекції;

МСН - миття сировою нафтою;

ВПП - виносні прийомні пристрої.

ВСТУП

Світовий видобуток нафти неухильно зростає, забезпечуючи не тільки обсяг одного з основних енергоресурсів, але й роботу нафтохімічного виробництва, отримання пластмас, інших галузей хімічної промисловості, аж до новітніх біотехнологій (одержання білкових препаратів). У третьому кварталі 2018 року обсяг світової пропозиції нафти досяг 100,3 млн. барелів на добу, що на 50% більше, ніж у 1980 р. [1]. При таких темпах зростання до 2030-2040 року очікується зростання рівня видобутку до 4,5-4,7 млрд. т. При цьому необхідно врахувати, що перевезення більше 90% всієї видобутої у світі нафти здійснюється морським транспортом [2]. Це призводить до забруднення моря нафтою з суден не тільки при аваріях, а й у звичайних умовах експлуатації. Тому забезпечення екобезпеки судів танкерного флоту, чисельність якого перевищує 50% всіх експлуатованих морських транспортних суден, представляє глобальну екологічну проблему [3].

Головним лихом для океану є нафта. Нафта і нафтопродукти потрапляють в океан під час перевезення танкерами (щорічно перевозиться близько 2 млрд. т нафти і нафтопродуктів), при видобутку нафти в смузі берегового шельфу, при промиванні порожніх ємностей нафтоналивного флоту і машинних відділень суден - усе це обумовлює наявність постійних полів забруднення на трасах морських шляхів. Втрати відбуваються навіть і при безаварійній роботі морського транспорту. Але під час аварій, коли може розлитися до 40-50 тис.т нафти, уражається поверхня площею близько 100 км².

Нафта утворює на поверхні води плівку товщиною всього в 0,001 см (кожна крапля нафти покриває непроникною плівкою 20 м² поверхні). Це різко скорочує газо- і водообмін між океаном і атмосферою, губить мікроорганізми, рибу, морських птахів. У плівці накопичуються іони важких металів, пестициди та ін. шкідливі речовини [3].

Нині намітилися три напрямки очищення забруднених вод морів і річок, а саме: механічний збір з поверхні вод сміття і нафтових плівок, хімічний вплив на нафтові плівки та біологічне розкладання плівок.

Найбільшого поширення набув механічний метод. При такому методі великі плавучі агрегати виконують різні за ступенем складності операції - від простого збору з поверхні плаваючого сміття до виловлювання та сепарації нафтопродуктів. Зібране сміття і нафтовмістовні води передають на берегові станції для знешкодження та утилізації [5].

Для ліквідації аварійних розливів нафти в акваторіях і у відкритому морі створені штаби, які застосовують екстрені заходи по знешкодженню наслідків таких розливів. У практиці роботи морських портів України знайшли застосування бонові загородження. Їх встановлюють з профілактичною метою навколо танкерів, що знаходяться під розвантаженням або завантаженням, а також для огороження судів, які приймають паливо. У багатьох країнах світу ведуться розробки фізико-хімічних методів видалення нафтових плям із поверхні річок і морів. Розроблено хімічні препарати-абсорбенти, які у вигляді порошків або рідин розпоруються на забруднення. Абсорбенти поглинають нафту, але, вступаючи з нею в реакцію, розкладають її, утворюючи нові хімічні сполуки, які залишаються у воді. Такі сполуки переважно теж токсичні, але вони сприяють порушенню нафтового пласта, який перекриває надходження кисню повітря у воду. Такі ж з'єднання досить часто легше зібрати з поверхні води, ніж нафту. До категорій реагентів для боротьби з розливом нафти відносяться так звані диспергент - речовини, що знижують поверхневий натяг плівки, розбиваючи її на крапельки. У результаті поліпшуються обмінні процеси з атмосферою і проникнення сонячних променів, а також прискорюється розкладання нафти. Але продукти розкладання, якась частка нафти і самого реактиву залишається в товщі води або випадає на дно [5]. У цьому зв'язку, а також через токсичність самих реагентів ці заходи можуть застосовуватися лише в певних екологічних умовах і за обставин, що загрожують більш важкими наслідками.

Доки проблематичними, але все ж перспективними способами нейтралізації нафтопродуктів, що потрапили у воду, є біологічні методи. Тут намічаються три напрямки пошуків. Насамперед, це очищення за допомогою рослин, які засвоюють деякі забруднювачі, що містяться у воді, в тому числі і вуглеводні. Другий напрямок включає пошук живих істот, здатних вловлювати і переробляти забруднюючі речовини, в першу чергу вуглеводні. У цьому плані найбільшою увагою користуються молюски і, зокрема, мідії. Третій напрям - пошук анаеробних бактерій, які в умовах річки чи моря могли б швидко розмножуватися на вуглеводнях, плаваючих або розчинених у воді, і переробляти їх в корисні або нейтральні для гідросфери речовини. Важливу роль може зіграти переведення судів прибережного плавання і портового флоту на природний газ та застосування водню з гідридних акумуляторів до рідкого палива. З цією метою доцільно застосовувати комплекс заходів, включаючи питання утилізації парів рідких залишків нафтовантажних танкерів для забезпечення економічної роботи. Утилізація випарів нафто вантажних танкерів - один з ефективних заходів з охорони навколишнього середовища.

Метою дипломного проекту є розгляд нафтоналивних танкерів як об'єктів підвищеної екологічної небезпеки, їх внеску у забруднення вод Світового океану, а також характеристики шляхів і методів його зниження.

Диплом складається з 3 розділів. У першому розглянуто питання щодо стану забруднення світового океану нафтопродуктами. У другому розділі розглянуті джерела забруднення морського середовища. Третій розділ присвячений технічним та технологічним аспектам екобезпеки танкерного флоту.

1 ЗАБРУДНЕННЯ НАФТОЮ – СУЧАСНА ПРОБЛЕМА СВІТОВОГО ОКЕАНУ

Розглядаючи екологічний стан Світового океану, слід виокремити дві основні проблеми: виснаження біологічних ресурсів та забруднення океану.

Та найважливішою екологічною проблемою Світового океану є забруднення. Під забрудненням Океану розуміється пряме або побічне надходження речовин або енергії в морське середовище, що несуть такі шкідливі впливи, як завдання шкоди живим ресурсам, небезпека для здоров'я людей, перешкоди морської діяльності, включаючи рибальство, погіршення якості морської води. Існують різні види забруднень - хімічне, фізичне, механічне, біологічне [6].

Забруднюючі речовини надходять до Світового океану як природнім шляхом, так і в результаті господарської діяльності людини. Практично ці шляхи не можна розділити.

До джерел забруднення океанів та морів відносяться:

- безпосередні скиди забруднюючих речовин в океан, наприклад, нафтопродуктів при перевезенні;
- безпосереднє надходження забруднюючих речовин при підводних розробках та при видобуванні мінеральних ресурсів;
 - річковий стік;
 - прямий стік з суші (теригенний стік);
 - перенесення забруднюючих речовин через атмосферу;
 - підводні скиди нафти та газу;
 - аварійні скиди із суден або підводних трубопроводів;
 - випробовування атомної зброї.

Аналіз показує, що основними видами забруднювачів є вуглеводні (сира нафта, нафтопродукти, нафтові вуглеводні), хлоровані вуглеводні (пестициди, поліхлоровані біфеніли), токсичні метали, радіоактивні речовини.



Рис.1.1 - Нафтова пляма

Як відомо, забруднення Світового океану нафтою і нафтопродуктами є однією з глобальних екологічних проблем. У природних умовах до Світового океану їх надходить від 0,2 до 2 млн. тонн. Джерела забруднення океану нафтою досить різноманітні (табл.1.1): надходження з континентів зі стоками, надходження з атмосфери (приблизно 0,3 млн. т на рік), природний виток з надр (приблизно 0,3 млн. т на рік), буріння на шельфі (приблизно 0,05 млн. т на рік), викиди з суден у море, катастрофи суден. За останні 30 років, починаючи з 1964 року, пробурено більше 2000 свердловин у Світовому океані. Через незначні втрати щорічно виливається 0,1 млн. т нафти (невеликі аварії та виливи - їх причинами можуть бути, наприклад, бензобак на катері, що протікає, чи неадекватно працюючі очисні споруди). Великі маси нафти надходять до океану через річки з побутовими та зливовими стоками. Об'єм забруднень через це джерело складає 2,0 млн. т/рік. Зі стоками промисловості щорічно потрапляє 0,5 млн. т нафти [6].

Таблиця 1.1 - Нафтове забруднення Світового океану [6]

Джерело забруднення	Потужність, млн. т у рік	Частка у загальному забрудненні, %
Катастрофи суден	0,41	11,6
Скиди з суден у море і втрати при бункеруванні	1,08	30,5
Буріння на шельфах	0,05	1,4
Природне просочування з надр	0,3	8,5
Надходження з атмосфери	0,3	8,5
Надходження з континентів із стоками	1,4	39,5
ВСЬОГО	3,54	100

Як свідчать дані, провідна роль у надходженні нафти в океан належить стокам з материків, а також скиди з суден та втрати при бункеруванні, так як близько 60% транспорту нафти припадає на судна.

Найбільші екологічні збитки наносять океану аварії з суднами, оскільки вони супроводжуються концентрованими викидами нафти. Нафта може переноситись у морі на сотні кілометрів. Особливу небезпеку являє нафтова плівка, яка вдвічі знижує інтенсивність обміну речовин між атмосферою і гідросферою, і викликає загибель риби, морських птахів та мікроорганізмів. Останні гинуть навіть при наявності у воді всього лише декількох міліграм нафти на літр [7].

Під дією зовнішніх факторів нафта, розлита на поверхні морського середовища, зазнає фізичні та хімічні зміни, які починаються з моменту потрапляння речовини на поверхню моря і тривають в залежності від типу речовини і гідрометеоумов майже весь час знаходження речовини на воді. Для нафти характерні випаровування, емульгування, розчинення у воді і окислення. У результаті випаровування в атмосферу з нафти виділяються її компоненти, що мають низьку температуру кипіння. Швидкість випаровування визначається тиском насиченої пари кожного компонента, його концентрацією, товщиною

плівки нафти, швидкістю вітру і температурою повітря. Найбільш інтенсивно процес випаровування відбувається за кілька перших годин після розливу, протягом декількох днів випаровується близько 25% (більшість сортів нафти) і до 40-50% - протягом декількох тижнів. Мазути і моторні палива можуть втрачати від випаровування до 10%, а світлі нафтопродукти - до 75%. Після випаровування легких фракції відбувається збільшення щільності й в'язкості залишилася нафти. Може статися, що щільність нафти виявиться більше щільності води і нафту стане тонути [7].

Інтенсивність випаровування залежить прямо пропорційно від швидкості вітру і температури повітря. Основною причиною розсіювання нафтової плівки в обсязі води є емульгування, що представляє собою процес переходу нафти у воду у вигляді дрібних крапель. При хвилюванні моря більше 5 балів протягом 12 годин емульгує до 15% нафти. Світлі очищені нафтопродукти і малов'язкі нафти найбільш схильні до емульгування. Існує два типи емульсій - нафта у воді (пряма) і вода в нафті (зворотна). Пряма емульсія являє собою більшу частину розподіленої у воді нафти, а зворотна утворюється при розливах. Умовами утворення емульсій є природне зб'ювання та наявність емульгаторів, які можуть бути в нафті і у воді. Утворення прямої емульсії пов'язано з розподілом дрібних крапель нафти $(1-3) \times 10^6$ м в масі води, що сприяє біологічному розкладанню нафти. У результаті утворення прямої емульсії нафту може зникнути з поверхні води. Однак при припиненні впливу перемішування (наприклад, зниження хвилювання моря) нафта спливає на поверхню і нафтова пляма відновлюється. Зворотна емульсія утворюється в результаті змішування води і відносно в'язкої нафти. Вона містить 50-80% вільної води, відрізняється високою стійкістю і може зберігатися протягом декількох місяців. Колір зворотного емульсії такий же як у нафти - темно-бурий. Іноді зворотна емульсія має світло-коричневий колір [8].

Розчинення - процес, при якому складові нафти з низькою молекулярною вагою переходять в об'єм води. Швидкість розчинення обумовлена вітром, станом моря і властивостями нафти. Цей процес починається відразу після

розливу, є тривалим і робить значний вплив на флору і фауну моря. Відзначається, що втрати сирової нафти в результаті розчинення досягають 5-7% загальної маси розливої нафти.

Окислення - процес розкладання розливої нафти. Розрізняють біо- та фотохімічне окислення. Біохімічне окислення являє собою реакції розкладання нафти в результаті впливу кисню повітря та води, а також життєдіяльності бактерій, грибків та інших мікроорганізмів. Найбільш помітне окислення киснем повітря відбувається на поверхні води, сповільнюється при переході нафти в глиб води і відсутнє на дні. У Світовому океані виявлено майже 200 видів бактерій, цвілевих грибків і дріжджів, які можуть розкласти нафту. Швидкість розкладання обумовлена температурою води і наявністю поживних речовин. Нижче 40°C розкладання нафти практично відсутнє, а вище 15°C (нормальні умови) його швидкість не перевищує 1-10 мг/м³ на добу.

Фотохімічне окислення здійснюється при спільному впливі сонячного світла і кисню. Швидкість цього виду окислення зазвичай не перевищує 10-50% швидкості біорозкладання. Фотохімічне окислення сприяє полімеризації нафти і утворення смоляних кульок розмірами від декількох сантиметрів. Кульки є продуктами різного ступеня розкладання нафти. Їх утворення закінчується приблизно протягом 100 днів з часу розливу (35% розливої нафти) [4].

Розлита нафта масою 0,3-10 тис.т. утворює пляму у вигляді овалу за 6-14 годин, при цьому за перші 2-4 години після викиду пляма формується найбільш інтенсивно (швидко змінюються його основні параметри). На розтікання нафти великий вплив мають температура навколишнього середовища, напрям і сила вітру, течії, під дією яких пляма з часом витягується в смуги і розпадається на окремі плями. Товщина плям знижується від центру до периферії. Для проведення операцій з ліквідації розливів нафти необхідно завчасно мати дані про параметри плями і швидкості його формування.

Аварії з танкерами відбуваються з технічних причин, у зв'язку з несприятливими погодними умовами, попаданням у зону, де спостерігаються надзвичайно високі хвилі (до 20 м), пожежами і вибухами, зіткненнями з

іншими суднами, а також внаслідок низької кваліфікації і недисциплінованості команди судна.

Згідно із статистичними даними, за період з 1973 по 1986 роки щорічно в аварію попадало в середньому 31 судно, яке перевозило нафту. З них у 12 аварій спостерігався значний вилів нафти (вибух танкера «Исток-1» біля берегів Мексики в 1978 році - вилів 1 376 000 т нафти; аварія танкера «Амоко Кадис» біля узбережжя Бретані (Франція) в 1978 році - 237 000 т нафти; на той час це була найкрупніша екологічна катастрофа в історії Європи; було підраховано, що загинуло 20 тис. птахів; аварія танкера «Торрей Каньон» біля англійських берегів у 1967 році - 130 000 т нафти; аварія танкера «Метула» в Магеллановій протоці в 1973 році - 60 000 т нафти) [5].

Зокрема, 23 березня 1989 року в затоці Принца Уільяма (Аляска) з вини капітана зазнав аварії танкер «Ексон Валдаз», унаслідок чого в океан витекло біля 37 тис. т нафти з майже 200 тис. т, що було на його борту. В перші місяці в зонах ураження загинуло біля 3000 каланів, сотні тюленів, десятки китів і



біля 300 тис. морських птахів. Постраждали й берегові тварини - бурі ведмеді, олені, норки тощо (було забруднено біля 2000 км берегової смуги). Через декілька років проявилось величезне скорочення популяції оселедця та значне зниження чисельності горбуші. Навіть через 15 років після аварії повністю відновилось, за думкою вчених, тільки 2 види з 23, що постраждали, - лисий орел і морська видра. До не реабілітованих до сьогодні відносять горбушу, оселедець, каланів, тюленів, косаток, форель, кайр, мідій.

14 квітня 2001 року в результаті аварії танкера «Зайнаб», що затонув недалеко від узбережжя ОАЕ, район Персидської затоки був на межі екологічної катастрофи - з танкера вилилося більше 300 т солярки. Величезна

нафтова пляма, що утворилася в результаті аварії, загрожувало установкам, що забезпечували Дубаї питною водою.

13 листопада 2002 року танкер «Prestige» під багамським прапором переломився біля узбережжя Галісії, внаслідок чого більше 30 тис. т нафти потрапило в океан, що призвело до масштабного забруднення більше 1000 км узбережжя Іспанії, Португалії та Франції. У трюмах танкера, що лежав на глибині 3,5 км, залишилося більше 20 тис. т нафти.

У 2002 році, в результаті пожежі на баржі «Гага», у води Фінської затоки потрапили сотні тонн мазуту та дизпалива. Частину мазуту вдалося зібрати, але декілька сотень тонн (за різними оцінками - від 300 до 700 т) осіло на дно.

Під час штормів у листопаді 2007 року в районі Керченської протоки зазнало аварії декілька суден. У Чорне море в одному місці разом вилилося до 100 тонн нафтопродуктів. Тут переважно постраждало узбережжя Керченського півострова, що обернено до Азовського моря, та прилегла дуже мілководна акваторія [5].

Міжнародна Федерація Власників Танкерів (International Tanker Owners Pollution Federation) відмічає, що за останні десятиліття кількість катастроф танкерів, результатом яких став вилив нафти, знижується. Так у 1970-ті роки було відмічено 252 такі аварії (враховувались лише ті аварії, в результаті яких в океан потрапило більше 700 т нафти та нафтопродуктів); у 1980-ті роки - 93; у 1990-ті - 78; з 2000 до 2006 року таких аварій було лише 17. У результаті в 1970-ті роки в океан потрапило 3,14 млн. т нафти; в 1980-ті - 1,17 млн. т; у 1990-ті - майже 1,14 млн. т, а в 2000-ні - біля 170 тис. т. Частково це пов'язано з тим, що танкерний флот був оновлений, нові танкери часто використовують подвійний корпус (у 2005 році 75 % кораблів світового танкерного флоту було виготовлено за цією технологією) для попередження розливу нафти.

Аварії та викиди на підводних нафтопроводах відбуваються регулярно. В більшості випадках їх масштаби досить обмежені. Проте навіть якщо викид невеликий, він здатен завдати серйозної шкоди, оскільки викид нафти відбувається впродовж тривалого періоду часу. До недавнього часу найбільш

крупною аварією такого роду вважалася аварія в затоці Гуанабара (Бразилія, 2000 р.), у результаті якої вилилося 1,3 тис. т нафти.

Слід також пригадати вибух нафтової платформи «Deepwater Horizon» («Глибоководний горизонт») 20 квітня 2010 року, який стався за 80 км від узбережжя штату Луїзіана в Мексиканській затоці, що переріс у техногенну катастрофу спочатку локального, а потім і регіонального масштабу з негативними наслідками для екосистеми на десятиліття вперед. На сьогодні ця катастрофа визнана найбільш крупним виливом нафти у відкритий океан в історії США.

Всього на момент аварії на буровій платформі зберігалось 2,6 мільйони літрів дизельного пального. Виробнича потужність платформи складала 8 тис. барелів на добу. Платформа затонула 22 квітня після 36-годинної пожежі, якій передував потужний вибух. Після вибуху та затоплення нафтова свердловина була пошкоджена, і нафта з неї почала потрапляти у води Мексиканської затоки. Нафтова пляма окружністю 965 км наблизилася на відстань приблизно 34 км до узбережжя штату Луїзіана. Аварійні служби США почали процес випалювання нафтової плями. За оцінками спеціалістів, у Мексиканську затоку виливалося біля 700 т нафти щодобово. В товщі вод Мексиканської затоки знайдено плями нафти - одна пляма довжиною 16 км і товщиною 90 м на глибині 1300 м.

На початку червня нафта досягла узбережжя штатів Луїзіана, Флорида, Міссісіпі та Техас. Таким чином, постраждали всі штати, що мають вихід до Мексиканської затоки. Для боротьби з нафтовими плямами на поверхні води широко застосовуються диспергенти Corexit 9 9500 та Corexit 9 9527. Учені вважають, що розлив нафти в Мексиканській затоці вплине на швидкість течії Гольфстріму.

У вересні 2010 року бетонний купол, що був установлений компанією U
вересні 2010 року бетонний купол, що був установлений компанією British Petroleum, врешті-решт, замурував свердловину. За словами представників

Берегової охорони США, зараз свердловина не містить небезпеки для вод Мексиканської затоки.

Як уже зазначалося, нафта та нафтопродукти потрапляють в океан і з берега - зі стоком річок, через ґрунт від місць наземного протікання нафтопродуктів - найбільш вагомими джерелами таких забруднень стають розташовані поблизу портів нафтоперегінні заводи. Наприклад, природоохоронні організації повідомляють про створену нафтопереробним комплексом у Туапсе нафтову лінзу в ґрунті, що потроху просочується в море. Такі ж повідомлення надходять і про Батумський нафтовий комплекс та про інші місця.

Значні нафтові забруднення океану відбуваються внаслідок військових дій. У 1980-х роках минулого століття велике забруднення було пов'язано з військовими діями між Великою Британією і Аргентиною в районі Фолклендських островів, а також між Іраком і Іраном у Перській затоці (1990 р.). В останньому випадку протягом воєнних дій було серйозно пошкоджено 156 танкерів, унаслідок чого відбувся значний вилів нафти (до 1,5 млн т нафти - різні джерела наводять різні дані - вилилося в Перську затоку, нафта покрила приблизно 1000 км² поверхні затоки та забруднила біля 600 км узбережжя) [5].

Головні місця нафтового забруднення Світового океану відмічаються на шляхах руху танкерів між Близьким Сходом та Європою, Америкою і Японією. Значні забруднення помічаються також у Середземному, Карибському, Південно-Китайському та Японському морях.

В цілому концентрація забруднень у Світовому океані сягає від 0,09 мг/л у центральних частинах Тихого океану до 50 мг/л у східній частині Середземного моря і 300 мг/л у окремих районах Індійського океану.

Нафта і нафтопродукти справляють негативний вплив на морські біоценози, тому що їх плівки порушують обмін енергією, теплом, вологою й газами між океаном і атмосферою, а також впливають на фізико-хімічні та гідрологічні умови, на клімат Землі, на баланс кисню в атмосфері, викликає загибель риби, морських птахів та мікроорганізмів.

Усі компоненти нафти токсичні для морських організмів. Нафта впливає на структуру співтовариства морських тварин. При нафтовому забрудненні змінюється співвідношення видів і зменшується їхня розмаїтість. Так рясно розвиваються мікроорганізми, що харчуються нафтовими вуглеводами, а біомаса цих мікроорганізмів отруйна для багатьох морських мешканців.

У нафти є ще одна побічна властивість. Її вуглеводи здатні розчиняти в собі ряд інших забруднюючих речовин, таких як пестициди, важкі метали, які разом з нафтою концентруються в приповерхньому шарі і ще більше отруюють його. Ароматична фракція нафти містить речовини мутагенної і канцерогенної природи, наприклад бензапірен. Зараз отримані численні докази наявності мутагенних ефектів забрудненості морського середовища. Бензапірен активно циркулює по морських харчових ланцюгах і потрапляє в їжу людей. При концентрації нафти понад 10 мг/л гине більшість морських риб, молюсків і ракоподібних, а ікра і личинки молюсків і ракоподібних гинуть вже при концентрації 0,01-0,1 мг/л [4].

У той же час, в кількісному відношенні, забруднення навколишнього середовища нафтою і нафтопродуктами при аваріях танкерів становить лише 20% від загальної кількості забруднень, що надходять з цього типу суден разом з промивальним і нафтовмісними трюмними водами, з витокami при вантажних операціях, при бункеруванні та ін. Зв'язок між джерелами забруднень з танкерів, їх видами та об'єктами впливу на навколишнє середовище показан на рис.1.1. Наслідки аварійних розливів нафти і нафтопродуктів ліквідуються шляхом спеціальних заходів з ліквідації аварійних розливів нафти (ЛАРН). Однак для значного їх зменшення і зниження рівня інших видів забруднень з танкерів передбачається цілий ряд попереджувальних захисних заходів, серед яких можна виділити так звані пасивні (конструктивні) і активні, що передбачають часткове знищення забруднень або їх повну нейтралізацію.

До конструктивних заходів можна віднести застосування подвійного дна і подвійних бортів, обмеження місткості і розмірів вантажних танків, розміщення танків ізольованого баласту.

Активні засоби захисту довкілля від забруднень з танкерів представлені, як правило, судновими системами. Нафтозалишки від перевезеного вантажу видаляються з поверхонь танків системою миття танків, а утворені при цьому промивні води очищаються за допомогою однокаскадної або многокаскадної системи гравітаційного відстою. Нафтовмісні трюмні води збираються, зберігаються або очищаються системами збору і очищення нафтовмісних трюмних вод. Нафтозалишки утилізуються або здаються в плавучі або берегові очисні станції. Господарсько-побутові та стічні води збираються і обробляються за допомогою санітарних систем. Тверде сміття знищується в інсинераторі.

Вимоги до обмеження кількості речовин, що скидаються з танкера в навколишнє середовище, викладені в: Міжнародних конвенціях, Правилах Регістру, Резолюціях ІМО, Санітарних правилах і в інших регламентуючих нормативних документах [9-15].

Джерела забруднень з танкерів представлені у табл.1.2.

Таблиця 1.2 - Середньостатистичне кількість забруднень при різних режимах експлуатації суден

Види	Кількість, млн. т.	Частка в загальному обсязі, %
Відходи при митті танків	0,745	50,6
Те ж при системі ППО	0,260	19,1
Аварії танкерів	0,250	18,0
Злив лляльних вод і витік при бункеровці	0,095	7,2
Витоки при вантажних операціях	0,075	5,1

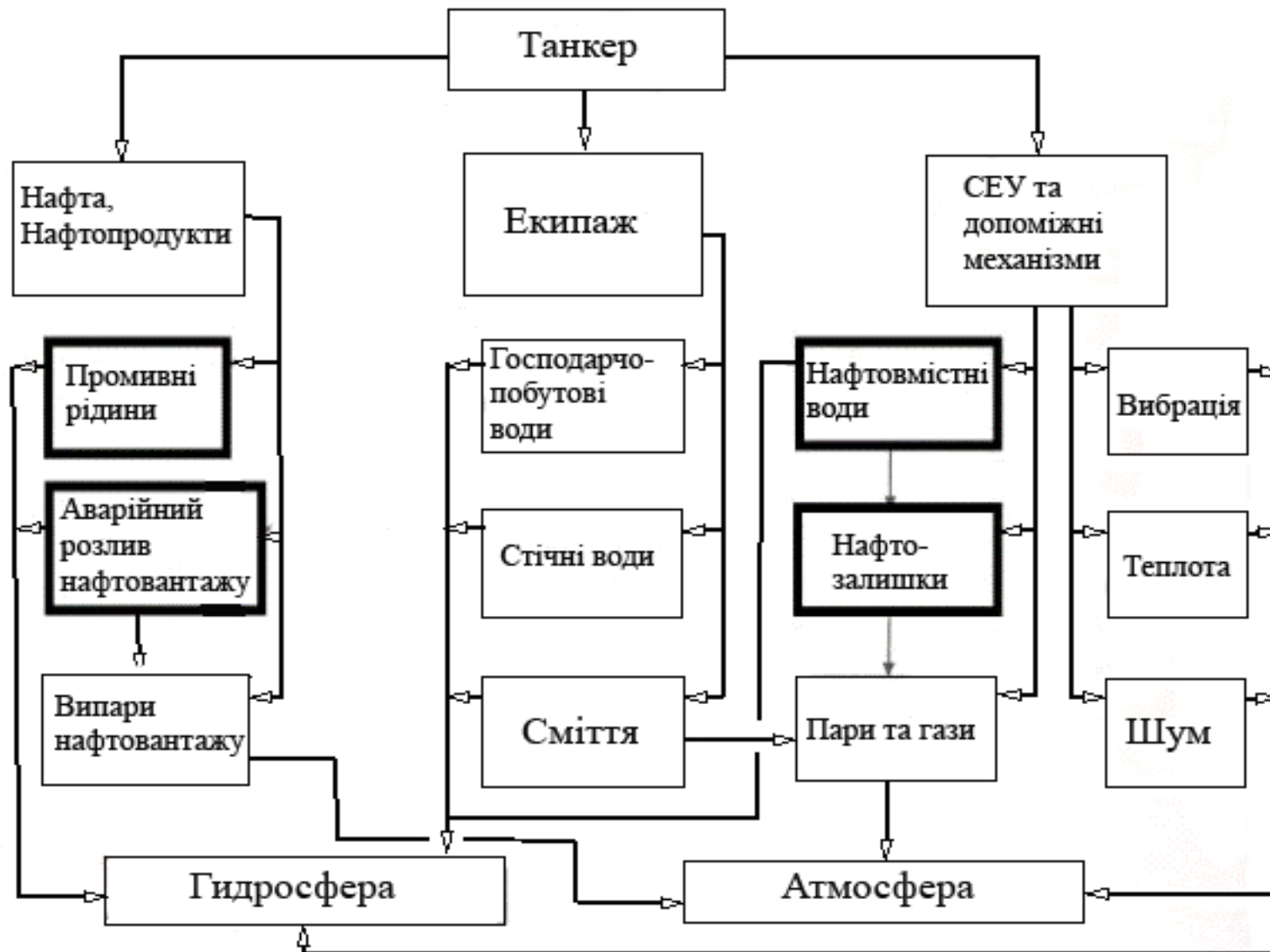


Рис.1.1 - Зв'язок між джерелами забруднень з танкерів, їх видами та об'єктами впливу на навколишнє середовище

2 ДЖЕРЕЛА НАДХОДЖЕННЯ НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ У МОРСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Очищені нафтопродукти постійно витрачаються на задоволення більше 60% світових енергетичних потреб. У зв'язку з цим практично неможливо використовувати продукти в такій кількості без деяких втрат. Кількість втрат, передбачених або випадкових, постійно зростає, тому забруднення моря як сировою нафтою, так і продуктами її переробки сьогодні – предмет серйозного занепокоєння.

За характером виникнення забруднення поділяються на природні і антропогенні. Основну масу забруднень Світового океану (близько 95 %) становлять джерела антропогенного походження.

Потрапляння нафти в Світовий океан становить близько 0,23% від річного всесвітнього добутку нафти.

Основними природними джерелами нафтового забруднення морського середовища є виходи нафти на дні моря і менш значимими джерелами – ерозійні процеси.

Найважливіші антропогенні джерела нафтового забруднення:

- морські – морський транспорт, військові кораблі, судна різного призначення, трубопроводи, установки та пристрої, які використовують при розробці ресурсів морського дна та його надр;

- наземні – ріки, озера та інші водні системи, куди забруднюючі речовини потрапляють з ґрунтовими водами, а також в результаті скиду стічних вод з різних берегових об'єктів;

- атмосферні – різні промислові підприємства, транспортні засоби та інші об'єкти, з яких можуть відбуватися викиди в атмосферу вуглеводневих з'єднань [4].

В табл.2.1. наведено відсотковий склад джерел потрапляння нафтопродуктів у водні об'єкти.

Таблиця 2.1 - Джерела надходження нафти і нафтопродуктів у гідросферу [5]

Джерело забруднення	Кількість, млн.т/рік	Відсотки, %
1. Водний транспорт (операції біля причалів, доків, аварії суден)	2,13	34,8
2. Міські і промислові стічні води	0,8	13,1
3. Добування нафти на шельфі :		
– випуски при значних аваріях	0,06	0,98
– незначні аварії технічні води	0,02	0,32
4. Річки, зливова каналізація	1,9	31,0
5. Атмосферні опади	0,6	9,9
6. Природне просочування через ґрунти морського дна	0,6	9,9
ВСЬОГО	6,11	100%

Як видно з таблиці, найбільш значними джерелами надходження (за обсягом) є водний транспорт, річки і каналізація. Джерела визначають шляхи надходження нафти [5]. За даними інших авторів джерела забруднення розподілені дещо інакше (табл. 2.2, табл. 2.3) [6,7].

Таблиця 2.2 – Джерела забруднення нафтопродуктами [6]

Джерела забруднення	% від загального надходження
Скиди:	51
- з суден в море, включаючи скиди промивних баластних вод	23
- в портах, в припортових акваторіях, включаючи втрати при переливанні нафти в танкери та з танкерів	17
- з берегу, включаючи промислові відходи і стічні води	11
Надходження:	49
- з дощовими і сніговими стічними водами з міст	5
- при катастрофах суден	5
- при бурінні шельфу	1
- з річковими водами	28
- з атмосфери	10

Таблиця 2.3 - Джерела забруднення нафтопродуктами [7]

Джерело забруднення	Загальна кількість	Відсоток, %
Транспортні засоби, в тому числі:	2,13	34,9
- звичайні перевезення	1,82	30,0
- катастрофи	0,3	4,9
Виніс річками	1,9	31,1
Потрапляння з атмосфери	0,6	9,8
Природні джерела	0,6	9,8
Промислові відходи	0,3	4,9
Міські відходи	0,3	4,9
Відходи прибережних нафтоочисних заводів	0,2	3,3
Добуток нафти у відкритому морі, в тому числі:	0,08	1,3
- звичайні операції	0,02	0,3
- аварії	0,02	1,0

Як видно з наведених табл.2.1 – табл.2.3, кількість нафти, яка потрапляє в океан в результаті її добутку і з природних джерел, складає відносно невелику кількість.

Чисельність джерел забруднення і незацікавленість винуватців скиду нафти в ретельній статистиці створює певні труднощі в подібних розрахунках. Розкид величин надходжень може виникати також через невизначеності в випадках природних джерел нафти, атмосферних надходжень і з річним стоком.

2.1 Загальна характеристика джерел надходження нафти і нафтопродуктів у морське середовище

Морський транспорт і перш за все танкерний відноситься до одного з основних джерел нафтових забруднень морського середовища. В світі задіяний гігантський танкерний флот загальною місткістю більш 120 млн. бруто – реєстраційних тонн – це вище третини місткості всіх морських засобів. Налічується більше 3000 танкерів, з яких близько 230 танкерів

вантажопідйомністю від 200 до 700 тис. т кожний. Вони представляють величезну небезпеку для вод Світового океану. Величезна кількість нафти потрапляє в море в результаті скиду з них промивних, баластних та льяних (трюмних) вод, а також втрати при погрузці і розгрузці танкерів. При транспортуванні нафти в морях і океанах, а також в портах втрачається близько 2 млн. т/рік, що складає 40% всього скиду нафти. Звичайні танкерні операції супроводжуються великою втратою нафти.

Найбільші нафторозливи минулого століття, такі як крах танкерів «Ексон Валдіз», «Еріка», «Престиж», безповоротно перетворили екосистеми в регіональному масштабі, і збиток від них оцінюється в мільярди доларів. Самою великою катастрофою за всю історію був викид 1979 р. нафти з серловини, відомої під назвою «Айсток-1» на мілководді Мексиканського заливу. З цієї свердловини в води заливу потрапило 304 тис. т. сирої нафти.

Найбільш вірогідні і часто виникаючі відносно невеликі і швидко ліквідовані витіки нафти, які створюють стійкий фон нафтових забруднень в районах інтенсивного добутку і транспортування нафти в морі.

Основні місця забруднення морського середовища при аварійних розливах нафти зосереджені або в місцях її добутку (на нафтових промислах), або на маршрутах транспортування добутого вуглеводневої сировини до місць переробки та споживання. Основна маса нафтопродуктів потрапляє в морське середовище при «нормальних» безаварійних ситуаціях, в результаті екологічної недосконалості сучасних технологій переробки нафти, а також з побутовими і промисловими стоками.

Аналіз космічних знімків земної поверхні показує, що області глобального нафтового забруднення співпадають з трасами морських перевезень і гірлами найбільших річок. До великомасштабних зон забруднення відноситься не тільки шельф, але й деякі райони відкритої частини моря.

Природні забруднення виникають в результаті природних процесів, вони обумовлені, наприклад, просочуванням нафти на деяких ділянках морського дна за рахунок ерозійних процесів. Основними природними джерелами

нафтового забруднення морського середовища являються вихід нафти на дні моря і менш значним джерелом – ерозійні процес, а також викиди нафти на бурових свердловинах, розташованих у відкритому морі. Природні виходи нафти приурочені до великих нафтоносних районів, розташованих на континентальному шельфі біля берегів Південної Каліфорнії, в Мексиканському та Персидському заливах, Карибському морі. Швидкість потрапляння з природних виходів звичайно невелика, тому таким чином в моря та океани потрапляє порівняно невелика кількість нафтових вуглеводнів.

Існує ще одне надзвичайно сильне природне джерело забруднення відкритих районів океану вуглеводнями нафтового походження (13 % від сумарної кількості) – дальній атмосферний переніс вуглеводнів. Виникнення цього потоку пов'язують з неповним згоранням бензину, гасу (керосину) та інших легких фракцій нафти. Час перебування їх в атмосфері складає 0,5 – 2,3 роки, при цьому 90% цих речовин випадає з атмосфери в Північній півкулі Землі.

Нафтове забруднення являється тим техногенним фактором, який впливає на формування і протікання гідрохімічних і гідрологічних процесів в морях, океанах і внутрішніх басейнах. У зв'язку з цим має значення концентрація нафтопродуктів в водному середовищі та можливість її переробки. Фонові рівні вмісту нафтових вуглеводнів в морській воді змінюються в дуже широких межах: (10^{-5} – 10 мг/л) в воді і (10^{-1} - 10^4) мг/кг в донних відкладеннях в залежності від багатьох природних і техногенних факторів. Максимальні концентрації зосереджені в прибережних і внутрішніх морських водах, зонах інтенсивного судохідства та іншої господарської діяльності, а також в районах виходу (просочування) вуглеводнів з місць залягання на шельфі.

Нафтове забруднення відрізняється від інших антропогенних впливів тим, що воно дає не постійну, а «залпове» навантаження на середовище, викликаючи його швидку реакцію. При оцінці наслідків такого забруднення не завжди можна однозначно судити про можливість повернення екосистеми до її стійкого стану [4].

Саме нафта впродовж декількох останніх десятиліть є основним токсикантом води, боротьба з якою стала актуальною міжнародною проблемою. До найбільш шкідливих хімічних забруднювачів, як зазначено у прийнятій Міжнародній конвенції із запобігання забруднення моря з суден (1973 р.), зміненої і доповненої відповідно до протоколу від 1978 року (MARPOL 73/78), належать нафта та продукти її переробки (до 3000 інгредієнтів), багато з яких отруйні для будь-яких живих організмів. Запобігання подібним забрудненням – одна зі складних і багатопланових технічних проблем сучасності [8].

2.2 Засоби ліквідування розливів нафти

Ліквідація нафтового розливу в морі ставить перед собою ціль зменшити збиток для екологічних та соціально-економічних ресурсів, скорочуючи при цьому час, необхідний для відновлення цих ресурсів і забезпечуючи прийнятні стандарти очищення.

Основні варіанти ліквідації – це локалізація і збирання розливої нафти, розпилення хімічних диспергаторів, захист берегової полоси або самоочищення її природним шляхом. Фізичне видалення нафти з поверхні води знижує загрозу для птахів, ссавців в прибережних водах і побережжі. Диспергатори, які допомагають розірвати поверхневу пляму нафти, виконують ту ж саму роль, але їх потрапляння в прибережні води може загрожувати морським організмам.

Технології ліквідації розливів нафти – це по суті, методи збирання та вилучення нафтопродуктів.

Основними заходами з локалізації і ліквідації розливів нафти і нафтопродуктів на воді є:

- попередження подальшого скиду;
- встановлення перешкод, що заважатимуть розсіюванню скинутої речовини і забрудненню вразливих районів;

- відведення розливої речовини або аварійного об'єкту в зону зручну для проведення операції по ліквідації розливів нафти;
- збирання розливої речовини з поверхні води;
- передавання зібраних речовин на берег;
- ліквідація розливів за допомогою фізичних і хімічних методів.

Основними способами ліквідації аварійних розливів являються:

- механічне видалення плаваючої нафти з поверхні моря;
- спалювання плаваючої нафти;
- обробка нафтової плями диспергентами, допущеними для застосування природоохоронними органами, з метою багатократного прискорення природного емульгування нафти в морі під впливом хвилювання і течій[1];
- хімічна обробка плям нафти [5];
- мікробіологічні способи обробки плям нафти [9].

Вибір методів локалізації і ліквідації розливів застосовується, виходячи з умов розливу і реальних можливостей, які визначаються наявними силами і засобами, а також місцевими умовами, пов'язаних з дозволом застосування спалювання, диспергаторів для захисту районів високої екологічної цінності.

2.2.1 Збирання нафти механічними способами

Технології і спеціальні технічні засоби, які застосовуються для локалізації розливів нафти на воді, повинні забезпечувати своє оперативне використання, а також надійність утримання нафтової плями в мінімально можливих межах.

Дуже важливе значення має оперативність реагування на розлив нафти, оскільки нафтова пляма з часом розповзається і трансформується.

В залежності від температури і обстановки на морі і масштабі розливу, легкі продукти при сприятливих умовах фактично зникнуть з поверхні моря протягом (1-2) днів, легку нафти – протягом (2-5) днів і нафти середньої щільності – протягом (5-10) днів. Важкі нафти або нафти парафінового

походження і важкі нафтопродукти зберігаються протягом більш довгих періодів, але й вони з часом розсіюються природним шляхом.

Для збирання нафти на воді механічними способами можуть бути заплановані два основних типа нафтозбірних робіт:

- стаціонарне збирання нафти, при якому застосовуються бони і нафтозбиральники для локалізації і видалення нафтових плям, починаючи з джерела розливу або на відстані від нього, будь це у відкритому морі або поблизу берега;

- рухомий спосіб збирання нафти, при якому застосовуються забортні скімери, при цьому інші скімери розміщуються в контактній підвісці буксируемого двома суднами бонового загородження U-, V- або J – подібною конфігурацією.

В додатку до скімерів і бонів при цих технологіях можуть також знадобитися допоміжні засоби, такі як:

- повітряне судно для виконання моніторингу;
- судна забезпечення безпеки;
- обладнання для захисту і очищення побережжя;
- додаткове обладнання (шланги, прокладки, роз'єми, адаптери і т.д.).

Збирання нафти потребує знання течій (включаючи приливні хвилі) і доступу до берегової лінії для того, щоб розвернути роботи з видалення нафти.

Рухомі системи збирання повинні плануватися таким чином, щоб вільна нафта могла збиратися протягом початкової фази робіт з ліквідації аварійних розливів нафти (далі – ЛАРН).

На рис. 2.1 ілюструються схеми розгортання обладнання в U-, J -, і V- подібних конфігураціях. На рис. 2.2 відображені деякі схеми локалізації нафтової плями за допомогою бонового загородження морі та біля берегів.

В ряді випадків пляма нафти локалізується вільно дрейфуючими боновими загородженнями, щоб на визначений час не допустити його розтікання по водній поверхні (рис.2.3).

Для постановки бонових загороджень, які зберігаються на лебідках з гідроприводом, необхідні спеціальні судна бонопостачальники. Для цих цілей можуть бути також використані середні риболовні траулери і великі морозильні риболовні траулери (СРТ и БМРТ), які мають кормові сліпи. Для постановки загороджень на мілководді можуть бути також використані самохідні плашкоути з носовою апареллю або самохідні баржі.

Для локалізації розливів нафти необхідні нафтозагороджуючі бони різного типу, робочі характеристики, яких включають габарити і міцність, повинні відповідати поставленим задачам.



Рис. 3.1 - Різні схеми розгортання бонових загороджень

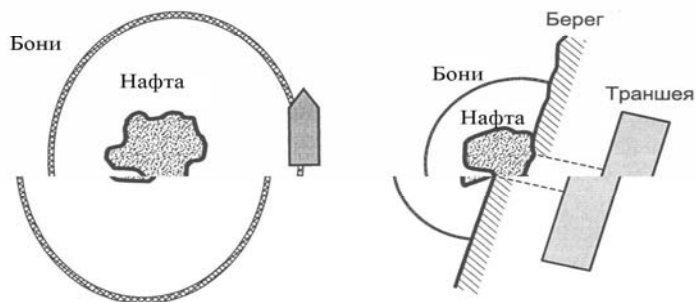


Рис. 3.2 - Схеми локалізації нафтових плям за допомогою бонових загороджень

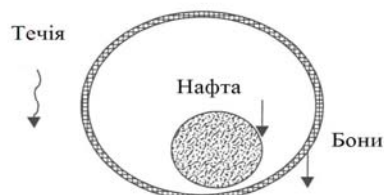


Рис. 3.3 - вільно дрейфуючі бонові загородження

З метою визначення кількості необхідного обладнання визначаються експлуатаційні можливості кожного з компонентів системи збору.

Довжина бонового загородження вибирається такою, при якій воно може легко встановлюється і ефективно керується на ділянці розливу.

Для локалізації нафтової плями і визначення його товщини визначається об'єм суміші води з нафтою. Розрахунки повинні враховувати зміну в об'ємі внаслідок випаровування, емульгування, природного диспергування та інших змін у в'язку з перебуванням в зовнішньому середовищі. Велика кількість відносно малих розливів, швидко локалізованих в спокійних водах, вірогідній всього не буде зазнавати значного емульгування або випаровування, а також природної дисперсії.

Вибір нафтозбірного обладнання і його розмірів ґрунтується на розрахунковому об'ємі розливої нафти, її властивості і умовах моря.

Засоби збору звичайно дають можливість працювати від 8 до 12 годин на добу в залежності від довжини світлої доби, часу транзиту до очищувальної ділянки і від неї.

Планувальники також повинні враховувати час, необхідний на технічне обслуговування, передислокацію скімеру і робочої платформи, перекачку видаленої нафти і води в сховища, а також час, втрачений в результаті поганої погоди. Однак різні скімери мають різну номінальну і реальну швидкість збирання, що також необхідно врахувати при проведенні розрахунків.

Вибір скімера в порту рекомендується проводити, виходячи з ємності найбільшого бортового танка танкера, який підходить до терміналу або який заходить в порт. Продуктивність збирання повинна бути такою що 50% об'єму найбільшого бортового танка було зібрано за 12 годин.

При розливах нафти обласного і державного значення сумарна продуктивність засобів збирання нафти приймається: через дві години після початку роботи - 200 м³/год, через вісім годин - 2000 м³/год і через 24 години - 20000 м³/год. Характеристики різних типів скімерів наведені в табл.2.1.

Слід врахувати, що розрахункова продуктивність збирання конкретних скімерів досягається лише, тільки якщо плівка нафти має товщину порядку 10 мм (продуктивність збирання нафти буде рівна 100 %), тобто нафта після розливу була одразу загороджена бонами.

Таблиця 2.1 - Продуктивність скімерів

Тип скімера	Продуктивність, м ³ /год, при скиді				
	Дизельне паливо	Сира легка нафта	Важка сира нафта	Мазут М100	Вміст нафти в зібраній суміші
Олеофільні скімери					
Дисковий, малий	0,4 - 1	0,2 - 2			80 - 95
Дисковий, великий		10 - 20	10 - 50		80 - 95
Щіточний	0,2 – 0,8	0,5 - 100	0,5 - 20	0,5 - 20	80 - 95
Циліндровий, великий		10 - 30			80 - 95
Циліндровий, малий	0,5 - 5	0,5 - 5			80 - 95
Тросовий		2 - 20	2 - 10		75 - 95
Порогові скімери					
Пороговий, малий	0,2 - 10	0,6 - 5	2 - 10		20 - 80
Пороговий, великий		30 - 100	5 - 10	3 - 5	50 - 90
Пересувний	1 - 10	5 - 30	5 - 25		30 - 70

На практиці такі випадки відносно рідкі, нафта встигає розтектися на великі площі і товщина плівки становить (0,5-5) мм (це не стосується високопарафінових сирих нафт і мазуту, товщина плівки яких на воді може бути більше 10 см). В цьому випадку реальна продуктивність збирання нафти різко знижується. Крім того на продуктивність збирання впливають також погані погодні умови, при яких зазвичай відбуваються аварії.

Тому для реальних умов ведення ліквідації розливів нафти продуктивність збирання розливої нафти приймається рівною (10-15)% продуктивності насоса скімера. Продуктивність збирання також залежить від швидкості тралення, ширини полоси тралення і товщини плівки нафти.

Досягненню високої швидкості збирання заважає ряд фізичних перешкод, які важко побороти. Олеофільні, основані на сорбційному принципі дії скімери, працюючи самостійно, можуть успішно проводити збір нафти при відносно високій швидкості переміщення (2-5) вузлів, однак їх ширина захвату невелика. Ширина захвату може бути збільшена шляхом приєднання до скімеру бонів. Але при цьому швидкість тралення різко знижується до 1 вузла і менше. В більшості випадків ордер, який складається з бонів і скімера, може ефективно працювати в діапазоні швидкості (0,75- 1) вузол. Тому швидкість тралення може бути збільшена тільки за рахунок збільшення ширини захвату, тобто довжини боні. Тралення нафти звичайно проводять ордерами, пострєними в виді U -, V – і J – конфігураціями.

Довжина бонів буксирюємих в виді U – конфігурації, звичайно не перевищує 250 м, при цьому ширина тралення буде біля 100 м. В деяких випадках (при благо приємних гідрометеоумовах, наявності відповідних суден і міцних бонів) довжина бонів може бути збільшена до (500 – 600) м при цьому ширина захвату буде становити порядку (150 - 200) м (через низьку маневруваність таких систем вони застосовуються дуже рідко).

На практиці нафта буде розтікатися і в процесі її збирання. Крім того, прохід нафтозбірної системи через пляму нафти не буде означати, що позаду неї залишиться чиста поверхня води, так як під дією вітру і течії нафта буде продовжувати поширюватися і знову вкриє очищену поверхню. Тому всі розрахунки по силам і засобам ЛРН, необхідних для забезпечення адекватного реагування на басейні, можуть служити, в основному, для орієнтовного планування їх мінімальної кількості.

Для планування вимог, які висуваються до вмісту сховищ під збирання рідини необхідно визначити загальний об'єм води з нафтою, яку збирають

цілодобово (або щогодинно у випадку невеликих розливів): Загальний об'єм води з нафтою = Швидкість збирання × Тривалість денних робіт.

В результаті розрахунку за даною формулою виходить величина, рівна об'єму води і нафти, який скімери будуть збирати цілодобово (а для невеликих розливів – щогодинно) і загальна вмістимість сховищ, яку необхідно забезпечити.

При застосуванні нафтозбірників (скімерів) порогового типу передбачаються ємності, розраховані на прийом нафтоводяної суміші, яка містить близько 10 % нафти і 90 % води, тобто при розливі 1000 тонн нафти слід передбачити танкер і т.п. загальною вмістимістю неменше 10000 тонн.

Вмістимість повинна бути також визначена для кожного з типів сховищ окремо. Сховища повинні бути сумісні з типами планувальних робіт з збирання з тим, щоб розмістити а воді і суцї сховища відповідали глибині води, морським умовам, умовам робочої зони, типу залишків, транзитам які необхідні та погруз очно-розвантажувальним роботам.

Швидкість збирання води з нафтою визначається типом нафти, площею поверхні і товщини плями, продуктивністю скімерів. Продуктивність мобільних скімерів може бути оцінена кількісно з використанням таких параметрів, як «швидкість збирання», «процент зібраної нафти», а також «темпи захвату».

«Темп захвату» - площа яка покривається скімером за одиницю часу, звичайно виражається в миля²/год (морські квадратні милі за годину) и розраховується за формулою: Темпи захвата = Швидкість збирання × Ширину захвату.

«Швидкість збирання» - швидкість переміщення скімера при скиданні і «ширині захвата» - ширина горловини скімера або відображуючих бонів, які прикріпленні до нього, виражені в футах або метрах. Темпи захвату визначають, який строк знадобиться будь-якому даному скіммеру для захвату даної площі.

Даний підхід може бути застосований для визначення кількості мобільних скімерів і протягом якого проміжку часу вони будуть працювати по чищенню від нафтової плями з урахуванням емульгування, випаровування і природної дисперсії нафти.

Тип і кількість скімерів розраховуються на основі можливості скімерів видаляти певну кількість розлитої емульсії нафти.

Площа вкрита плівкою визначеної середньої товщини, використовується в якості основи для визначення типу і кількості необхідних скімерів.

На рис. 2.4 зображене портове судно – нафтозбиральник.



Рис. 2.4 – Портове судно - нафтозбиральник

Коли бонові загородження використовуються для збільшення ширини тралу, швидкість збирання зменшується звичайно до (0,25 – 0,5) м/сек (0,5 – 1,0 вузла). Проте самохідні системи збирання працюють з урахування нульової відносної швидкості між збірним механізмом і плямою, який може рухатися без

бонового загородження зі швидкістю декілька вузлів і більше. Це відбувається за рахунок ширини тралу.

Насоси для мобільних систем звичайно входять до складу скімера. В той час, як самохідні судна, такі як, прибережні танкери і нафтові баржі, звичайно забезпечені обладнанням для розвантаження, баржі, які використовують для очисних робіт, можуть не мати таких засобів. В випадках наявності барж та інших самохідних суден, які використовуються для перевезення в'язких нафт, необхідно підібрати типи насосів, забезпечуючи поставлені вимоги.

Для збирання нафт за допомогою спеціальних суден (нафтозбірників), використовують технологію, яку називають «скімінг», що в перекладі з англійської мови означає «знаття піни». Вони оснащуються розсувними консолями на поплавцях, як би згрібають нафту з поверхні води. Ця система, заснована на застосуванні розсувних поплавків, пристроях які підпорядковується хвилюванні на морі. Іншими словами, таке судно старається за допомогою своїх розсувних плавучих консолей якомога більш точно повторювати форму хвиль при цьому ніби зіскребувати нафтову пляму з рухомої поверхні води. Нафта надходить в стічні колодязі, де розташовані гвинтові насоси. Ці насоси нагадують велику м'ясорубку: обертові шнеки – безперервні гвинтові лопаті – зтягують густу в'язку нафтову масу з поверхні води всередину судна і по трубопроводам направляють в спеціальні баки. Ці баки обладнанні нагрівальним пристроєм, які дозволяють доводити їх температуру до 90°C. В результаті нагріву нафта стає більше текучою, і її легше перекачувати в нафтозбірники на березі. Проте ця технологія ефективна лише при малому хвилюванні на морі. При висоті хвиль більше 2 метрів, судна – скімери бездієві.

Механічними засобами на воді, як стверджують спеціалісти, вдається зібрати не більше 20% від загальної кількості розлитої нафти. Вони практично бездієві в штормову погоду і при важких гідрометеорологічних умовах.

В випадку хвилюванню і низьких температурах нафтосміттєзбірники не зможуть забезпечити номінальний режим збирання нафти з поверхні води через

її в'язкість і малу текучість. В результаті хвилювання моря нафта переходить в стан емульсії, причому ця емульсія володіє високою в'язкістю і важче розпадається на фракції, тобто практично не піддається біорозпаду. Процес емульгування значно збільшує об'єм нафтовміщуючих продуктів, що серйозно ускладнює проведення робіт з ліквідації і утилізації водонафтової суміші.

2.2.2 Застосування диспергентів

Одним з методів знищення нафтової плями в тих випадках, коли вона загрожує катастрофічним забрудненням пріоритетних зон, являється її диспергування за допомогою спеціальних препаратів - диспергентів.

Диспергенти особливо ефективні, якщо з моменту розливу нафти пройшло не більше 72 годин і температура навколишнього середовища вище 5°C. Диспергенти не рекомендується застосовувати на мілководді на глибинах менше 10 м.

Диспергатори прискорюють швидкість природного диспергування, знижують «бар'єр» (натягнення), який перешкоджає утворенню дуже дрібних крапель під впливом хвиль. При використанні диспергаторів утворюються набагато більше дрібних нафтових крапель. Нафти переходять в дисперсний стан швидше при сильному хвилюванню. Високов'язкі нафти важче піддаються диспергуванню.

Диспергатори слід застосовувати швидко і точно. Вони можуть наноситися з суден, вертольотів і літаків, при цьому розпилення з літаків - найкращий спосіб при великих розливах нафти.

При використанні повітряних суден великих розмірів поверхня нафтової плями може бути оброблена в 40 разів швидше, чим при використанні самих великих і високопродуктивних нафтозбиральників. Крім того, застосування диспергаторів з повітря дозволяє їх розпилювати в штормову погоду, коли неможливо використовувати засобів механічного збирання нафти. Ключовим являється обробка найбільш потовщених частин нафтової плями

використанням достатньої кількості диспергента. В загальному випадку застосування однієї частини диспергента призводить до диспергування від 20 до 30 частин нафти.

Сильне хвилювання моря сприяє швидкому переміщенню і розбавленню диспергованої нафти. В умовах сильного хвилювання відношення диспергента до нафти зменшується до однієї соті.

За останні 30 років диспергенти успішно використовувалися більше чим на 70 розливах нафти. Частота їх використання стійко зростала з дев'яностих років.

При розливі з танкеру «Сі Ємпресс» біля побережжя Уельса в 1996 році в результаті диспергування було попереджено потрапляння на берегову лінію більше 80% не випареної нафти (близько 35 тис. тонн). Наступні дослідження показали, що чистий ефект від використання диспергентів виявився позитивним для навколишнього середовища, зокрема, для морських птахів, прибережних видів болотних птахів в приливних зонах і на пляжах.

Рішення про використання диспергентів приймається після проведення оцінки чистої екологічної вигоди (відповіді на питання, чи завдасть недиспергована нафта більшої або меншої шкоди навколишньому середовищу порівняно з дисперговою хімічними препаратами).

Допускається використання тільки препаратів, які мають сертифікати і нормативно-технічну документацію схвалені контролюючими органами.

2.2.3 Застосування сорбентів

Використання нафтових сорбентів аналогічно використанню інших порошкоподібних сорбентів. При ліквідації нафтових забруднювачів водної поверхні перш за все локалізують розливу нафту або нафтопродукти бонами, що є обов'язковим при будь-якій технології очистки. Потім наносять сорбент на забруднену поверхню будь-яким механізованим або ручним способом до повного поглинання нафтової плівки і утворення плаваючого конгломерату.

Після чого стягують бонові загородження, концентруючи сорбент з поглинутою нафтою поблизу місця, зручного для збирання, і тим або іншим чином видаляють відпрацьований сорбент з поверхні води.

Резерв часу для локалізації нафтового розливу, без значної шкоди навколишньому середовищу, в залежності від погодних умов, звичайно не повинен перевищувати (24-72) години з моменту аварії. Використання, при ліквідації нафтового забруднення, порошкових сорбентів, які зберігають плавучість протягом тривалого часу, дозволяють значно збільшити резерви часу для проведення підготовчих заходів і збирання нафти.

При збиранні нафти на воді можуть використовуватися крупні конструкції сорбційно-загороджувальних бонів довжиною 5 м, які складаються з нетканого сорбенту, елемента, забезпечуючого плавучість і сітки, яка надає конструкції потрібну форму. Бони легко з'єднуються між собою і утворюють загородження, яке обмежує нафтову пляму і перешкоджає її поширенню по поверхні води. За допомогою бонів загороджена пляма розливу буксирується до урізу води і концентрується для послідуочого збирання, одночасно сорбуючи нафту. Бони володіють плавучістю навіть в стані повного насичення нафтопродуктами.

Біосорбент може використовуватися як автономно, так і в поєднанні з традиційними засобами механічного збирання. Розпилення біосорбентів з суден обмежується погодними умовами. Застосування біосорбентів за допомогою авіації дозволяє починати ліквідацію аварії при вітрі до 25 м/сек, тобто неганой після розливу навіть в штормових умовах. Важливо, що процес біодеструкції нафти йде також в донних відкладеннях і береговій зоні, в тому числі і в анаеробних умовах. Тактика і технологія застосування біосорбентів з використанням вертольота наведена на рис. 2.5.

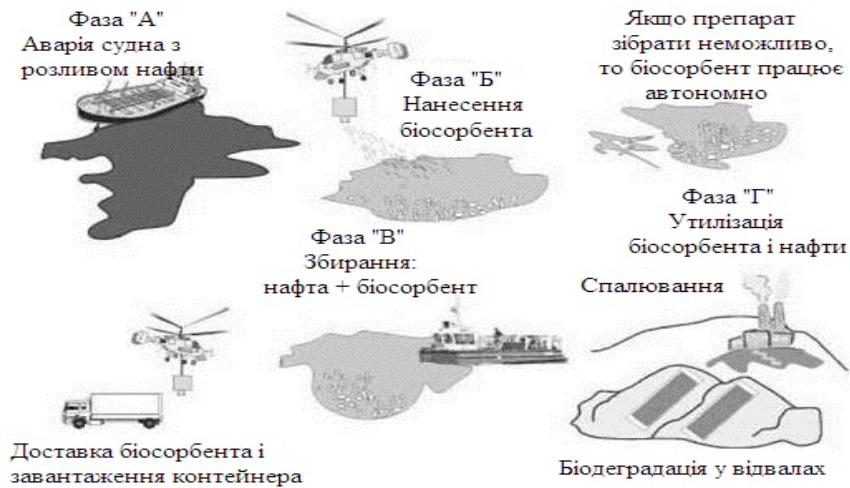


Рис. 2.5 – Тактика і технологія застосування біосорбенту при розливі нафти

2.2.4 Хімічна обробка плям нафти

На акваторіях, де це дозволено діючими правилами МАРПОЛ, ХЕПКОМ та ін. можливе застосування хімічних засобів. По впливу на плаваючу плівку нафти їх можна розділити на: сольвенти, флокулянти, сурфактанти, затверджувачі.

У більшості випадків хімічні засоби призначені для застосування разом з механічними засобами збору нафти з поверхні води і лише підвищують ефективність роботи останніх.

Сольвенти - призначені для розчинення сирової нафти і в'язких нафтопродуктів у воді. Застосовуються головним чином для очищення від нафтопродуктів набережних, опор мостів у містах і ін. Застосовуються в дуже обмежених кількостях, з тим, щоб не погіршити якість води у водоймі.

Флокулянти - при впливі на нафту утворюють стійкі пластівці, які порівняно легко можуть бути зібрані механічними засобами та евакуйовані для подальшої обробки на березі.

Сурфактанти - речовини, що змінюють поверхневий натяг нафти і нафтопродуктів. При нанесенні сурфактантів поверхня плями зменшується в десятки разів при одночасному потовщенні плівки. Це явище дозволяє

підвищити ефективність збору нафти механічними пристроями і одночасно зменшити довжину застосовуваних бонових огорожень.

Затверджувачі - речовини надають нафті, плаваючій на поверхні, властивості близькі до твердої речовини, що значно полегшують її збирання механічними засобами. Нанесений по контуру плями затверджувач може виконувати одночасно функції бонових загороджень.

Перераховані речовини наносяться на поверхню води з вертольотів або літаків. Природним обмеженням при цьому є швидкість вітру і відсутність опадів.

Незважаючи на те, що багато фірм виробляють такі хімічні речовини гарантують їх екологічну безпеку, МАРПОЛ жорстко обмежує застосування цих речовин районами, де відсутні промислові види птахів і морських тварин [5].

2.2.5 Мікробіологічні способи обробки плям нафти

Ідея застосування мікробіологічних методів для боротьби з нафтовими розливами заснована на здатності деяких видів морських мікроорганізмів (бактерій, грибів, найпростіших) використовувати нафтові вуглеводні в якості харчового субстрату і розкласти їх при визначених параметрах середовища (температури, кисню, біогенних елементів). Для реалізації цієї ідеї з метою стимуляції активності нафтоокислюючих мікроорганізмів запропоновані способи збагачення забруднених нафтою поверхневих вод або ділянок берегу сумішами поживних речовин. В якості останніх використовують різні комбінації мінеральних солей, добрив та інших речовин з високим вмістом азоту і фосфору, які використовують у вигляді розчинів, порошоків, паст або гранул. Наряду із збагаченням середовища біогенними елементами в нього також вносяться штами мікроорганізмів, які володіють підвищеною здатністю використовувати вуглеводні нафти як джерело енергії. Запропоновані також

способи фіксації біомаси таких мікроорганізмів на поверхні пористих сорбентів або в складі диспергувальних препаратів.

При всій привабливості і перспективності такого роду способів, треба визнати, що вони залишаються поки переважно в галузі експериментальних пошуків і поступаються за своєю ефективністю механічним і хімічним способам ліквідації нафтових розливів [9].

2.3 Нафтоналивні судна - джерела забруднення морського середовища

Танкер - судно, побудоване або пристосоване головним чином для перевезення нафти наливом у своїх вантажних приміщеннях, включаючи комбіновані вантажні судна і будь-який "танкер-хімовоз", якщо він перевозить в якості вантажу або частини вантажу нафту наливом (МАРПОЛ) [9].

Відповідно до СОЛАС-74 і правилами Регістру всі танкери поділяються з точки зору пожежної безпеки на дві категорії:

- танкери для перевезення сирової нафти і нафтопродуктів з температурою спалаху нижче 600°С і тиском парів нижче атмосферного;
- танкери для перевезення нафтопродуктів з температурою спалаху понад 600°С.

Нафтові танкери за призначенням класифікуються відповідно до "Додаванням В" до Міжнародного свідчення про запобігання забруднення нафтою (ІОРР) [19]:

- Танкери для перевезення сирової нафти;
- Танкери нафтепродуктовози;
- Танкери для сирової нафти / нафтопродуктів;
- Танкери для бітумних розчинів;
- Танкери хімовози;
- Комбіновані суду: нефтенавалочнік/рудовоз (ОБО) - OILL/BULK/ORE, нафторудовози (О/О)-OILL/ORE.

До кожного з перерахованих типів танкерів пред'являються певні вимоги по конструктивній захисту танків, обладнанню та методам мийки та захисту танків, порядку скидання баласту і нафтовмісних сумішей.

У світовій практиці прийнято наступне розділення танкерів по дедвейту: малотоннажні до 5 тис.тонн, середньотонажні до 30 тис.тонн, великотоннажні понад 30 тис.тонн, у свою чергу великотоннажним танкерам дані наступні найменування:

Supertanker 30-70 тис.тонн;

Mammoth tanker 70-150 тис.тонн;

VLCC 150-300 тис.тонн;

ULCC 300-800 тис.тонн;

Megatanker 1 млн.тонн;

Panamax 80 тис.тонн.

VLCC - very large crude carrier, U - ultra.

Істотний вплив на конструкцію танкерів, обладнання та їх експлуатацію надають небезпечні властивості вантажів, які вони перевозять, і шкода, що можуть заподіяти ці вантажі довкіллю і людині, у разі аварії танкера.

Конструктивний розвиток середньо-і великотоннажних нафтотанкерів характеризуються в даний час одним загальним напрямком - переходом до "екологічного" влаштуванню суднового корпусу і внутрішнього обладнання, що запобігає забрудненню моря. Європейський стандарт танкера "ЕЕЕ" - екологічний, економічний, європейський танкер [20].

Конструкція корпусу танкера. Вимоги безпеки до танкерів регламентуються правилами Регістру, правилами МАРПОЛ-73/78 і СОЛАС-74, рекомендаціями ІМВ.

В якості основного типу наливного судна прийнято однопалубне судно з кормовим розташуванням машинного відділення, корпус якого розділений поперечними перегородками і однією, двома або трьома поздовжніми перегородками, рис.2.6

Нафтовий танкер (вид збоку)

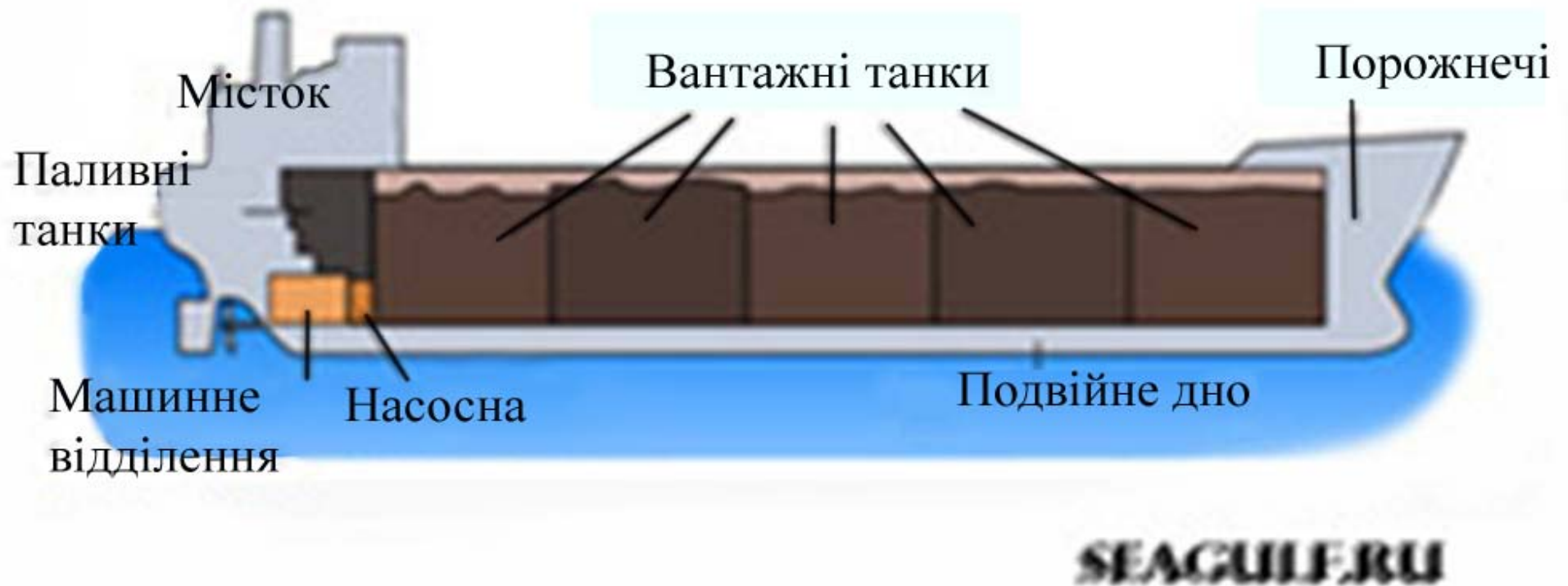


Рис.2.6 – Нафтовий танкер

Рекомендуються наступні системи набору корпусу танкера. Танкери довжиною менше 180 м повинні мати:

- подовжню систему набору днища і палуби в районі вантажних танків;
- поперечне або поздовжнє систему набору бортів і поздовжніх перегородок. Танкери довжиною більше 180 м повинні мати подовжню систему набору. Вантажні танки і зливні цистерни в протипожежних цілях повинні бути відокремлені від машинного відділення, вантажного трюму, постів керування і службових приміщень за допомогою кофердама [20].

По всій довжині судна від кормової надбудови до полубака прокладений перехідний місток, щоб забезпечити прокладку труб, кабелів, і пересування екіпажу. Він повинен мати міцну конструкцію, достатню кількість пружних і ковзних зв'язків.

У районі вантажних танків на палубі має бути встановлено, замість фальшборту, тільки леєрне огороження, з метою уникнення скупчення на палубі вуглеводневих парів і скупчення забортної води в штормових умовах. Фальшборт з відкритими портиками встановлюється тільки поза вантажних танків. Поздовжні і поперечні перебирання повинні бути водонепроникні і витримувати гідростатичний напір води і інерційні навантаження від рідких вантажів. Поділ вантажних приміщень на танки і обмеження їх розмірів викликано необхідністю:

- зменшити вільну поверхню рідини, для зменшення моменту інерції вільної поверхні, що викликається хитавицею судна. Поздовжні перебірки обмежують інерційні навантаження в поперечному напрямку і зменшують вплив вантажу на остійність судна. Поперечні перебирання обмежують інерційні навантаження в поздовжньому напрямку, - перешкоджають збільшенню згинального моменту і сприяють збереженню судном міцності корпусу судна;
- забезпечувати непотоплюваність танкера;
- зменшення розміру забруднення моря нафтою у випадку аварії;

- розподілу різних сортів вантажу по танках у разі їх спільної перевезення [21].

На сучасних танкерах зазвичай передбачаються дві поздовжні, а при ширині судна 35-50 м і більше в ряді випадків встановлюють третю перегородку, яка може бути проникною, - відбійна перебирання. Лише на малих танкерах допускається одна перебирання. За рахунок великого числа подовжніх і поперечних зв'язків і відсутності великих вирізів на верхній палубі підвищується міцність корпусу, що, у свою чергу, дозволяє збільшити допустиму осадку і вантажопідйомність танкера.

Вантажні танки на танкері з двома поздовжніми перегородками поділяються на бортові правого і лівого борту і центральні, розташовані між поздовжніми перегородками. Розміри і розташування вантажних танків повинні відповідати вимогам, встановленим Міжнародним правилам.

Вантажна зона - частина судна, в якій знаходяться вантажні танки, зливні цистерни та насосні приміщення, кофердама, баластні танки і порожні простори, що примикають до вантажних танках, а також ділянки палуби по всій довжині та ширині судна над згаданими приміщеннями.

Вантажні танки - це спеціальні танки для перевезення наливних вантажів. Вантажні танки повинні забезпечити захист від зовнішніх впливів зовнішнього середовища й гарантоване збереження якості вантажу від:

- зміщення з іншими вантажами і з баластом;
- забруднення залишками раніше перевезеного вантажу;
- забруднення продуктами окислення обшивки танкера (іржа). Останнє досягається застосуванням дорогих покриттів поверхні танків.

В даний час використовуються наступні конструкції танків:

- a) традиційні з двома поздовжніми перегородками;
- b) з двома поздовжніми перегородками і танками, виділеними для чистого баласту;
- c) з подвійними бортами, при цьому міжбортний простір використовується для ізольованого баласту;

d) з двома поздовжніми перегородками і подвійним дном, міждонний і міжбортовий простір використовується для ізолюваного баласту;

е) з вкладними цистернами (танками), ізолюваний баласт розміщений між обшивкою корпусу танкера і цистерною.

Вантажні танки типу d) і е) мають гладкі поверхні, тому що весь набір знаходиться всередині подвійних конструкцій. Гладкі поверхні дозволяють забезпечити надійне покриття, спрощують зачистку танків, покращують підтік вантажу до всмоктувальних патрубків, скорочують час вантажообробки танкера [22].

На днище вантажного танка розташовуються трубопроводи вантажної і зачистної магістралі, система підігріву вантажу - змішувик. У кормовій переборці знаходяться замірні труби для визначення рівня вантажу в танку і дистанційні покажчики рівня, штоки для управління клінкет. Кожен вантажний танк має горловину - "розширювач", перетином близько 1 м^2 , з висотою комінгса 0,8 м. Розширювач закривається кришкою у водонепроникному виконанні. На кришці є оглядове вікно діаметром 200-300 мм. Через вікно ведеться спостереження за вантажем, виробляються контрольні заміри рівня вливу вантажу (порожнеч) за допомогою футштока - "хрестовини", а також відбір проб. Від горловини до днища танка встановлений металевий трап з проміжними майданчиками. Не рекомендується встановлювати в одному поперечному перерізі горловини центральних і бортових танків. У вантажну палубу уварені лючки діаметром до 400 мм для переносних мийних машинок. Таким же чином обладнуються відстійні і зливні танки [20].

Насосне відділення. Приміщення для вантажних насосів розташовується в корму від вантажних танків, поруч з машинним відділенням. Від вантажних танків насосне відділення відокремлено кофердамом або є кофердамом між машинним відділенням і вантажними танками. Насосне відділення відокремлюється від інших приміщень газонепроникними переборками А-60 і не повинно мати з ними сполучень, крім трубного тунелю. У насосному відділенні розміщуються вантажні і зачисні насоси, системи керування

вантажними операціями і перемикання трубопроводів. Крім цього в насосному відділенні встановлюється обладнання та механізми для миття вантажних танків: насоси, підігрівачі води та ін. До всіх механізмів, клінкетів і приладів системи управління вантажними операціями повинен бути забезпечений безпечний доступ. Насосне відділення, крім основного виходу, повинно мати аварійний вихід.

Відстійні танки. "Відстійні танки" (Slop tank), - термін означає будь-який танк, спеціально призначений для збору залишків з танків, промивної води або інших нафтовмісних сумішей.

Відповідно до вимог МАРПОЛ-73/78 на танкерах повинні бути ефективні системи відстою та очищення нафтовмістовної промивної води або брудного баласту. Розміри відстійних танків для танкерів місткістю 150 рег.тонн і більше повинна бути не менше 3% від вантажомісткості танкера.

Місткість відстійного танка може бути зменшена до 2%, якщо на танкері маються танки ізольованого або чистого баласту, або є система миття сировою нафтою. На танкерах дедвейтом 70 т. тонн і більше має бути не менше двох відстійних танків.

Відстійні танки повинні розташовуватися в безпосередній близькості від вантажного насосного відділення і складатися з двох ємностей, сполучених між собою (1-й ступінь і 2-й ступінь). У ємності 1-го ступеня відстоюється промивальна вода від основної кількості змитих залишків вантажу, у 2-й щаблі забезпечується більш повний відстій промивної води, що дозволяє використовувати її для другого циклу миття. Мінімальна місткість танка 1-й сходинки повинна бути не менше 2,5 об'єму, займаного залишками вантажу, відмитого з поверхні вантажних танків за 1 цикл.

Сучасні великотоннажні судна використовують систему з трьома відстійними танками: центральний танк і два бортових з'єднані послідовно, забезпечуючи ступеневе відстоювання промивної води. Нафтовмісна промивальна вода заповнює центральний танк і відстоюється (1-й ступінь), далі її перепускають, за винятком шару відстоюною нафти, у другій танк (2-й

ступінь) і після відстою перепускають в третій танк, за винятком відстою нафти. Після відстою-сепарації, чиста вода скидається за борт, а відсепарована нафта повертається в центральний танк [22].

При перевезенні послідовними рейсами одного сорту вантажу використовується метод вантаження поверх залишків LOT (load over top): нафтовмісна промивальна вода, включаючи баласт, відстоюється в відстійному танку, далі сепарується і скидається за борт, а шар нафти, який відстоявся, повертається у вантажний танк, або баласт приймається у незачищені танки, далі, після відстою, баласт скидається за борт, за винятком двометрового верхнього шару з високим вмістом нафти. Цей шар - відстій збирається в відстійний танк. Після відстоювання вода через сепаратор скидається за борт, а нафтовмісний шар зливається у вантажний танк. Цикл повторюється 2-3 рази. Порядок скидання дано в розділі "Запобігання забрудненню моря".

Танки ізольованого баласту. З метою запобігання забруднення нафтою у випадку зіткнення або посадки на мілину, "нові нафтові танкери" (поставка яких здійснюється після 01.06.82) відповідно до вимог правил 13 Додатка 1 МАРПОЛ повинні мати танки ізольованого баласту. Вимоги поширюються на танкери для перевезення сирової нафти $DW = 20000$ тонн і більше та на танкера – нафтопродуктовози $DW=30000$ тонн і більше [21].

Нафтоналивне судно довжиною менше 150 м може розглядатися як судно з ізольованим баластом, якщо його осаду розраховується за однією з рекомендованих Регістром формул, наведених у таблиці 2.1.4 Правил Регістру по запобіганню забруднення з суден, 1993 [9].

Танки ізольованого баласту повинні мати окрему систему, яка не проходить через вантажні танки і призначену виключно для баластних операцій. ТІБ не повинен використовуватися для перевезення будь-якого вантажу, ні для зберігання судових запасів і матеріалів.

У виняткових випадках, з огляду важких погодних умов, капітан має право прийняти баласт у вантажні танки додатково до ізольованого баласту.

Перед прийняттям баласту танки повинні бути промиті сировою нафтою, до відходу танкера з порту.

Експлуатація танкера в режимі чистого баласту. Існуючі танкери для сирової нафти дедвейтом 40 тис. тонн і більше замість танків ізольованого баласту можуть застосовувати метод очистки вантажних танків шляхом миття сировою нафтою. Кількість вантажних танків, що підлягають миттю сировою нафтою, залежить від характеру вчиненого рейсу і очікуваних погодних умов.

Відповідно до правила 13 F нафтові танкери DW=600 тонн і більше, поставка яких здійснена 6 червня 1996 і після, повинні мати захист вантажних танків баластними по всій довжині.

2.3.1 Операції на танкерах

Вантажні операції на танкерах

Вантажні операції на борту танкерів регулюється сформованим комплексом кращого передового досвіду і великого обсягу міжнародних прав. Вантаж може перекачуватися на судно або викачуватися з нафтового танкера кількома методами. Одним з методів є, судно пришвартовується до молу (пірсе йде далеко в море), з'єднатися з вантажним шлангом або морським вантажним коліном (marine loading arm). Інший метод це причал поза берега або офшорний буй, з одношвартовної точкою (single mooring point), де робиться з'єднання через підводні вантажні шланги. Третій метод є судно-судно перекачування (так звані STS operation), також відомий як відкачка вантажу (Lightering). У цьому методі, два танкери швартуються один до одного у відкритому морі і нафту передається з маніфолда в маніфолд за допомогою гнучких шлангів. Ліхтеровкі (відвантаження вантажу на більш дрібні суду) іноді використовуються там, де завантажуються танкер занадто великий, щоб ввести його в певний порт, в основному ці операції для VLCC і ULCC танкерів [24].

Попередня підготовка вантажних операцій на нафтоналивних судах до будь перекачування вантажу, старший помічник капітана повинен підготувати

вантажний план, детально описує весь хід вантажної операції, наприклад, скільки вантажу буде перекачано, які танки будуть очищені, і як баластування судна буде відбуватися під час вивантаження/навантаження. Наступний крок, перш ніж почнеться навантаження/вивантаження, довантажна конференція. Довантажна конференція охоплює такі питання, як те, які нафтопродукти будуть перекачані, порядок перекачування, імена та посади вахтових членів екіпажу, відомості про судновому і береговому обладнанні, критичні стани перекачування, правила дій при надзвичайних ситуаціях і процедур щодо стримування розливу, вахти і домовленості по змінах і процедури аварійної зупинки вантажних операцій.

Після завершення конференції, відповідальна особа на судні та особи відповідальні за берегове споруда проходять остаточний перелік інспекції. У Сполучених Штатах, цей список називається декларація інспекції або ДІ (Declaration of Inspection or DOI). За межами США, документ називається "Судовий / Береговий лист перевірок безпеки (Ship / Shore Safety Checklist)". Пункти включені до контрольного списку: відповідні сигнали і знаки які їх відображають, безпечна швартування судна, вибір мови зв'язку, забезпечення всіх вантажних сполук, то що аварійне устаткування на своїх визначених місцях, і що ніяких ремонтних робіт не відбувається ні в машинному відділенні, ні тим більше на палубі, особливо ніяких зварювальних робіт під час вантажно-розвантажувальних процедур [24].

Завантаження танкера

Завантаження танкерів в основному складається з перекачування вантажу в танки судна. Як тільки нафтопродукти потрапляють в танк, пари всередині резервуара повинні бути якимось чином виключені. Залежно від місцевого законодавства, пари можуть бути викинуті в атмосферу або скидаються назад в насосну станцію через лінію відбору нафтових парів. Крім того, перекачування водяного баласту відбувається постійно під час навантаження вантажу для підтримки нормальної опади. Завантаження починається повільно при низькому тиску, щоб перевірити, як правильно обладнання працює, і що

вантажне з'єднання на маніфолдах безпечно. Потім коли постійний тиск досягнуто, воно підтримується до долівочної ("topping-off") фази, коли танки будуть майже заповнені. Топпінгоф дуже небезпечний момент у завантаженні, і процедура здійснюється особливо ретельно. Контрольно-вимірювальне обладнання використовується вахтовим офіцером, щоб вказати, скільки вільного місця залишилося в танку. Всі танкери обладнані принаймні двома незалежними методами контролю і виміру влива. Як тільки танкер переповнюється, члени екіпажу відкривають і закривають клапани для прямого потоку продукту і підтримують тісний зв'язок з вантажною станцією для зменшення і, зрештою, повної зупинки потоку рідини.

Вивантаження вантажу з нафтоналивних танкерів

Це вантажні насоси на борту танкерів окремі модифікації яких навіть можуть відвантажувати 5000 кубометрів нафтопродуктів на годину (в основному на VLCC або ULCC).

Процес відвантаження нафти з танкера схожий на завантаження, але має деякі ключові відмінності. Перший крок у розвантажувальній операції це слідування такий же довантажної процедури, яка використовується при завантаженні. Коли починається розвантаження вантажу з судна, це робиться так само вантажними судновими насосами, які використовуються для перекачування нафтопродуктів на берег. Як і в завантаженні, передача починається при низькому тиску, щоб перевірити як правильно працює суднове устаткування, і що з'єднання на маніфолдах коректно і безпечно. Потім досягається постійний тиск і підтримується протягом всієї вантажної операції. Протягом розвантаження, рівень в танках постійно уважно відстежується і в ключових місцях, таких як з'єднання на вантажному маніфолде і насосному відділенні судна знаходяться під постійним контролем. Під керівництвом відповідальної особи (один з помічників капітана, вахтовий помічник), рядові члени екіпажу відкривають і закривають певні клапани для прямого потоку нафтопродукту і підтримують тісний контакт з приймаючим об'єктом для зменшення і, нарешті, повної зупинки потоку рідини [24].

Мийка вантажних танків на танкері

Вантажні танки повинні бути очищені час від часу з різних причин. Одна з причин полягає в зміні виду продукції, що перевозиться завантажуються в танк. Крім того, мийка танків виконується, коли танки повинні бути перевірені або для технічного обслуговування танків зсередини, вони повинні бути не тільки очищені, але й повинна бути проведена дегазація танків, в яких будуть проводитися роботи.

На більшості величезних танкерів, що перевозять сиру нафту, встановлена система спеціального миття сировою нафтою (МСН) crude oil washing (COW), система є частиною процесу очищення. У МСН системі циркулює частина вантажів через вбудовану цистерну системи очищення для видалення воску і асфальтових відкладень [23]. Танки, в яких перевозився вантаж який меншою в'язкістю промивають водою. Для такого роду мийок широко використовуються стаціонарні і портативні автоматизовані машинки для чищення танків, які очищають танки струменем води з високим тиском. Деякі системи використовують обертові головки мийних машинок, із струменем води високого тиску для розпилення гарячої води на всі внутрішні поверхні танка. Коли мийка в процесі, брудна емульсія викачується з танка. Після того як мийка танків закінчена, за умови, що хтось збирається увійти всередину для інспекції танків, танк ще буде додатково продутий (purged), як правило ця операція здійснюється протягом доби. Очищення здійснюється шляхом, спочатку подачі інертних газів у танк, поки основна маса вуглеводвмісткої суміші з повітрям буде видалена. Далі танк необхідно "звільнити від газів", ця операція зазвичай здійснюється шляхом нагнітання свіжого повітря в танкове простір за допомогою переносних повітрядуєк (blowers) приводяться в рух стисненим повітрям з системи стисненого повітря для госппотреб або за допомогою забортної води подається пожежними насосами. Процес звільнення танка від газів піднімає рівень вмісту кисню в танку до 20,8% O₂ кисню. Цей процес гарантує, що танк не має атмосфери здатної спалахнути від статичної електрики і ця атмосфера придатна для

дихання. Спеціально навчений персонал перевіряє атмосферу танка, часто з використанням ручного газоаналізатора, який вимірює відсоток вуглеводнів в даний час в танку [25]. Після того як танки звільнені від газів, персонал судна може приступити до подальшого ручного очищення. Це ручне очищення або просто інспекція танка, вимагає необхідний дозвіл для входу всередину танка, після всіх перевірок підписаний капітаном, а часто і компанією так званий дозвіл для входу в закритий простір (permit for entry into the closed space), захисний одяг, призначені відповідальні до входу в закритий простір, так звані спостерігачі безпеки, і можливо, використання дихальних апаратів з стисненим повітрям, розрахованим для роботи в закритому просторі в середньому 45-60 хв. [26].

3 ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕКОБЕЗПЕКИ ТАНКЕРНОГО ФЛОТУ

Перевантаження нафти і нафтопродуктів з водного транспорту слід здійснювати з дотриманням вимог: Міжнародної конвенції про охорону життя людини на морі 1974р. [17]; Перелік обов'язкового радіобладнання торговельних суден за винятком риболовних суден та суден для яких радіобладнання не передбачено вимогами класифікаційних спільнот які не здійснюють міжнародні рейси і не підпадають під вимоги Конвенції СОЛАС-74/78 затвердженого наказом Міністерства транспорту України від 30.08.2002 № 605 [18]; РД 31.04.23-86 "Настанова щодо запобігання забруднення з суден" затвердженого наказом Міністерства морського флоту СРСР [25]; Правил технічної експлуатації портових гідротехнічних споруд затверджених наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 27.05.2005 № 257 [24]; РД 31.04.01-90 "Правила ведення робіт з очищення забруднених акваторій портів" [26]; РД 31.11.81.36-81 "Правила перевезення нафти і нафтопродуктів наливом на танкерах ММФ" затвердженого наказом Мінморфлоту СРСР від 10.04.81 № 42 [27] .

Для здійснення морських і річкових перевезень нафти необхідно споруджувати спеціальні причальні споруди для швартування і наливу нафти в танки нафтоналивних суден (танкерів, барж). Комплекс таких об'єктів зазвичай називають нафтоналивними терміналами.

До складу нафтоналивних терміналів входять: резервуарні парки; технологічні трубопроводи; технологічні насосні; вузли обліку; вузли захисту від гідроударів; причальні споруди (берегові причали, пірси, виносні приймальні пристрої та ін.); шлангом пристрої (стендери, гнучкі гумові армовані шланги); очисні споруди; допоміжні будівлі і споруди (хімічна лабораторія, центральний диспетчерський пункт, котельня та ін.); системи диспетчерського управління та збору даних (ЗСАВА) і системи зв'язку.

Нафтові термінали виконують ряд супутніх функцій з обслуговування суден: прийом з суден баластних і лляльних вод; прийом і знешкодження парогазових сумішей з нафтових танків суден; вантаження (бункерування) на судна палива (мазуту, дизельного палива) для енергосилових установок; вантаження прісної води для господарсько-побутових потреб та ін.. Залежно від встановлених в портах режимів обслуговування суден нафтові термінали можуть надавати додаткові послуги судновласникам по проводці, швартуванні і відшвартуванні судів, прийому з суден твердих побутових відходів і господарських фекальних стоків.

Обладнання нафтових терміналів повинно забезпечувати завантаження танкера з максимально можливою продуктивністю з метою мінімізації простою судна та ризику виникнення аварійних ситуацій.

Причальні споруди. Сучасні нафтоналивні судна для перевезення сирової нафти за способом пересування поділяються на самохідні - танкери (морські, річкові, озерні і річка - море) і не самохідні - баржі (морські та річкові) і мають дедвейт (сумарна маса нафти, що транспортується і господарських вантажів) 30 - 250 тис. т. Окремі супертанкери мають дедвейт від 450 тис. т до 1 млн. т. Нафтоналивні судна типу ріка - море через необхідність проходження річок невеликої глибини мають дедвейт до 20 тис. т.

Гідротехнічні споруди нафтоналивних терміналів проектуються з урахуванням навантажень від хвиль, льоду і судів певного класу й типорозміру, а обладнання повинно забезпечувати виконання норм часу обробки суден. Причали для перевантаження нафти можуть бути у вигляді пірсів, розташованих паралельно, перпендикулярно або під кутом до берега, що робиться для орієнтації причалу за напрямом переважаючих вітрів і хвилювання з метою зменшення навантажень з боку танкера на причал. Паралельно березі причали розташовують при наявності зручної глибоководної гавані. У цьому випадку танкер може близько підходити до берега і будівництво хвилезахисних дамб і причальних споруд економічно доцільно, так як їх розміри порівнянні з довжиною судна, а днопоглиблювальні роботи

невеликі або не вимагаються взагалі. Якщо причал примикає до берега, то його називають набережній, їх перевага в безпосередньо близького зв'язку з територією терміналу. При видаленні від берега причал з'єднується з ним молами, дамбами, естакадами або пірсами, по яких прокладені нафто-, нафтопродукти і трубопроводи баластної води, а також інші комунікації для забезпечення навантаження танкера.

Можливі переміщення танкера щодо причалу обмежені зміною осадки у ході вантаження, коливаннями в межах 0,5-1,5 м викликаними заворушеннями моря, вітрами і т.д., а також залежать від роздільної здатності шлангових пристроїв.

По конструкції підстави пірси можуть бути наскрізною конструкції (на металевих або залізобетонних палях), через це можуть зазнавати невеликі навантаження від хвиль і у вигляді суцільної гравітаційної стінки. При великих коливаннях рівня води (особливо на судноплавних річках), несприятливому стані ґрунтів, а також при наявності можливості розмиву берега споруджують плавучі причали, виконані у вигляді понтонів різних конструкцій. На річках плавучі причали встановлюються тільки на період навігації, з закінченням якої вони відводяться в затон. Такі плавучі причали мають невисоку вартість і можуть використовуватися в будь-яких гідрогеологічних умовах. Зниження витрат на морське транспортування нафти і збільшення морських перевезень нафти можливо за рахунок використання танкерів великої вантажопідйомності, що в свою чергу вимагає створення великих глибин в акваторії портів та реконструкції діючих причалів. Значні витрати, пов'язані з днопоглиблювальними роботами і спорудженням пірсів з хвилезахисними спорудами, привели до розробки нових технічних рішень, основою яких був винос нафтоналивних причалів за межі існуючих акваторій із спорудженням рейдових причалів і розміщенням їх у відкритому морі і на штучних островах [24].

Конструкції причалів повинні передбачати зниження до мінімуму зусиль від навалу судна на технологічну площадку, як при швартуванні, так і при

стоянці під завантаженням. Це досягається спорудженням спеціальних відбійних (швартовних) палових на пальовій підставі, з масивів-гігантів, оболонок великого діаметра та інших гравітаційних конструкцій. Рейдові причали, звані також виносними прийомними пристроями (ВПП) мають різні конструкції, вибір яких визначається вантажопідйомністю танкера, можливими метеоумовами, вартістю і необхідною інтенсивністю роботи.

Шланг пристрою. Для швидкого і рухомого з'єднання вантажних трубопроводів терміналу з прийомороздаточними патрубками (маніфольди) танкера застосовують шлангом пристрою. Шланг пристрої повинні забезпечувати максимально можливу продуктивність перекачування для скорочення стоянкового часу судна, безперервність вантажних операцій незалежно від числа сортів вантажу який перекачується, виконання допоміжних операцій з бункерування, скиданню баласту, підйому на судно вантажів матеріально-технічного постачання, а також мінімальні навантаження на маніфольд танкера при його переміщеннях під час завантаження.

Перші шланги пристрої представляли собою гнучкі гумовотканинні армовані сталевим дротом шланг з флЖнцем для приєднання до клінкет танкера. Їх підйом і переміщення на борт судна здійснюються спеціальним пристроєм (ручні талі, стріли суднового типу, кранові підйомники та ін.) Для подачі вантажів на танкер застосовують шланги трьох основних типів:

- шланг з шорстким каналом типу R, що має багат шарову оболонку, армовану внутрішньої спіраллю із сталевого дроту, що надає йому значну жорсткість і велику вагу; такі шланги застосовуються для перевантаження нафти біля причалів терміналу, а також для використання під водою і на плаву (тип RхM);

- шланг з гладким, каналом типу S, що відрізняється від шланга типу R відсутністю армуючої спіралі і меншою вагою, його пропускна здатність вище через менші гідравлічні опори; такі шланги можуть використовуватися під водою і на плаву (тип SхM);

- полегшений шланг, який застосовується тільки для вивантаження продукту або бункерування судів, де гнучкість і мала вага мають вирішальне значення [24].

По конструкції шланги всіх типів можуть бути такими які провідять або не проводять електричний струм. Існує також ряд шлангів особливих типів, що мають однакову конструкцію і які використовуються для спеціальних цілей, наприклад в якості підводних трубопроводів або плавучих ланок. Вантажний шланг, що подається на борт танкера, у відповідності з "Загальними і спеціальними правилами перевезення наливних вантажів", повинен відповідати таким вимогам: розривний тиск не менше 4,2 МПа або, принаймні, в 4 рази вище максимального тиску, що розвивається вантажними насосами; робочий тиск не менше максимального тиску, що розвивається насосами, але не менше 1 МПа.

Відповідно до міжнародних стандартів вантажні шланги повинні забезпечувати перекачування продуктів, що мають температуру в діапазоні від -20 до 4-82°C, при цьому вміст ароматичних вуглеводнів не повинно перевищувати 25%.

Кожен вантажний шланг повинен мати специфікацію виготовлювача, в якій вказується: для яких вантажів може бути використаний шланг; найменування фірми виробника або торгова марка; дата виготовлення; значення розривного і робочого тисків; дата останнього випробування і значення тиску при випробуванні; чи є шланг електропровідним або ні. Вантажні шланги повинні мати достатню довжину, щоб виключити їх розрив при зміні осадки судна в процесі вантажних операцій, а також можливого переміщення танкера уздовж причалу і від причалу на значення розтягування швартовних канатів. Вони повинні бути оснащені фланцями міжнародного зразка [22].

До недоліків наливу танкерів через вантажні шланги слід віднести їх недовговічність, труднощі в управлінні (при діаметрах вище 300 мм вони мають значну вагу), високий гідравлічний опір і необхідність використання

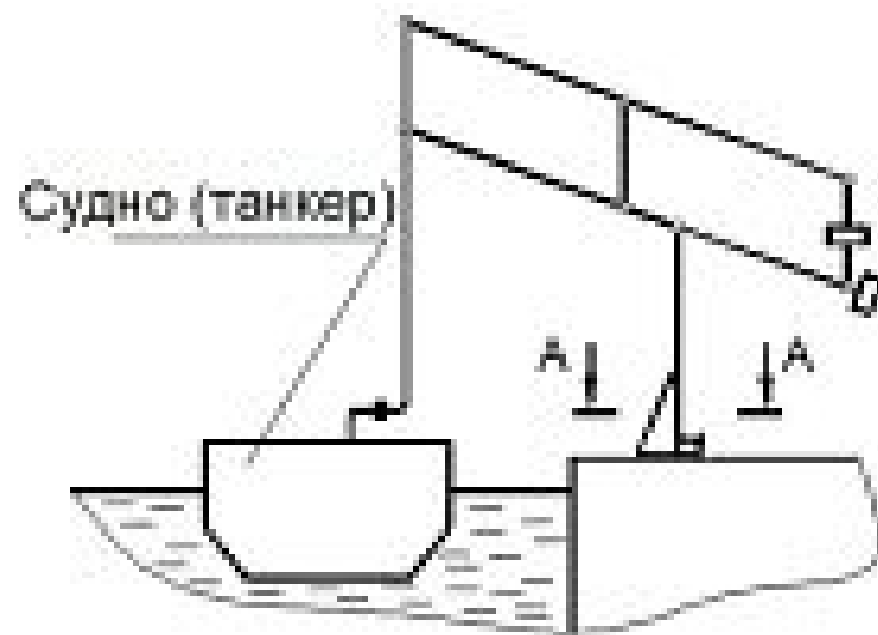
значної площі. Жорстка конструкція кріплення шлангів до танкера часто призводить до їх розриву в разі раптового відходу танкера від причальної стінки.

Збільшення вантажопідйомності танкерів поставило вимогу розробки нового зливо-наливного обладнання, так як шланги не могли забезпечити необхідної продуктивності зливо-наливних операцій. Вони виявилися непридатними для використання у великих портах, де необхідна продуктивність відпустки нафтовантажів досягала 400-500 тис. т/добу. Тому провідні закордонні компанії в 50-60-х роках розробили конструкцію суцільнометалевого шлангового пристрою, що отримав назву стендер.

Морський стендер типу КСМА-5 "Чіксан" з комбінованим управлінням фірми "PMS Europe 5A Edmpeten * Petroller" (Франція) складається з опорного стояка, шарнірного рукава (що включає внутрішнє і зовнішнє плечі металевого рукава з вертлюгом), системи пантографа з допоміжними противагами для утримання в рівновазі зовнішнього плеча і основними противагами для утримання в рівновазі усього рукава і замку для фіксації стендера в неробочому стані (див.рис.3.1). Опорний стояк є підставою всієї конструкції і розраховується на навантаження власної ваги рукави, максимальних вітрових навантажень і ваги рідини, що знаходиться в рукаві під час перекачування. По ньому здійснюється перенесення рідини (нафти) з причального трубопроводу в рукав і навпаки. Внутрішнє плече рукава кріпиться до верхньої частини опорного стояка, і його продовження служить коромислом основного противаги, а внутрішнє між внутрішнім плечем і судном [24]. Вертлюг шарнірний пристрій для рухомого з'єднання трубопроводів стендери "Чіксан" складається з одного, двох або трьох підшипників, що забезпечують поворот елементів рукава відносно один одного. Герметичність вертлюга забезпечується низкою прокладок, що підбираються залежно від фізико-хімічних властивостей нафти. Система противаг дозволяє збалансувати рукав стендера і зменшити навантаження на приєднувальний фланець танкера.



**Гаражне (початкове)
положення стендера**



Робоче положення стендера

Рис.3.1 – Схема розташування стендера

Для під'єднання стендера до фланців танкера на кінці зовнішнього плеча встановлюється швидкокороз'ємне приєднувальних пристроїв з ручним або автоматизованим управлінням.

При приєднанні до танкера вантажний шланг (стендер) повинен бути звільнений від нафти для зменшення навантажень. Після закінчення навантаження вантажний шланг (стендер) повинен бути осушений для виключення розливу залишку нафти на палубу або в морі. Вантажні шланги повинні мати достатню довжину, а стендери - достатню безпечну робочу зону руху, щоб неминучий рух танкера біля причалу не викликавши небезпечних напружень в шлангах і стендери. Робоча зона стендери повинна підрозділятися на такі зони: робочу, попередження та відключення. При несподіваному переміщенні танкера біля причалу, коли стикувальний фланець стендери і суднового приймача потрапляє в зону попередження, всі робочі клінкети на стендери автоматично закриваються, а коли стикувальний фланець потрапляє в зону відключення, відбувається автоматичне відключення стендери від суднового приймача.

У поєднанні з високою вартістю суден, що перевозять нафту і нафтопродукти, висока вартість і витрати з експлуатації причальних і технологічних споруд обумовлюють необхідність їх інтенсивної експлуатації. Максимальні показники за інтенсивністю навантаження закладаються на етапі проектування терміналу з метою зменшення часу простою танкерів під дебалластіровкою і завантаженням.

Досягнення максимальної інтенсивності диктує необхідність збільшення одиничних потужностей всього терміналу та їх дублювання на випадок ремонтних робіт. В даний час інтенсивність вантаження танкерів дедвейтом 100-150 тис. т досягає 13-15 тис. м³/год, що дозволяє виконати вантаження танкера за 10-12 годин.

3.1 Екологічні та медико-гігієнічні заходи безпеки людей та захисту навколишнього середовища від забруднення

Засоби колективного та індивідуального захисту працівників на танкерах повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.4.011-89 "ССБТ. Засоби захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація" [28]. Працівники, зайняті на роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці та роботах пов'язаних із забрудненням або роботах здійснюються в несприятливих температурних умовах, залежно від умов роботи і прийнятої технології виробництва повинні бути забезпечені відповідними засобами індивідуального захисту, а також мийними та знешкоджувальними засобами відповідно до законодавства . Порядок забезпечення працівників необхідними для трудового процесу спеціальним одягом спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту та порядок їх утримання та зберігання встановлюються Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту затвердженим наказом Держнаглядохоронпраці від 29.10.96 № 170 [29]. Під час роботи працівники зобов'язані користуватись виданими їм спеціальним одягом спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. Роботодавець при видачі працівникам засобів індивідуального захисту далі - ЗІЗ повинен проводити навчання і перевірку знань працівників щодо правил користування і способів перевірки придатності ЗІЗ якщо це передбачено інструкцією підприємства-виготовлювача.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити випробування і перевірку придатності ЗІЗ у встановлені терміни, якщо це передбачено інструкцією підприємства-виробника своєчасну заміну ЗІЗ та їх комплектуючих. Після перевірки на ЗІЗ наноситься клеймо з терміном наступного випробування. Персонал працює на об'єктах з можливим підвищенням концентрацій вуглеводнів сірководню та інших шкідливих газів і парів понад гранично

встановлених ГОСТ 12.1.005-88 "ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони" [30] повинен мати фільтруючі ізолюючі протигази або дихальні апарати. Марка фільтруючого протигаса повинна відповідати характеру газовиділень за ГОСТ 12.1.005-88.

Фільтруючі протигази слід застосовувати при роботах на відкритих добре провітрюваних площадках коли фільтри гарантують поглинання токсичних парів і газів об'ємна частка яких у повітрі не перевищує 0,5%, а вміст кисню в повітрі в об'ємних частках не нижче 18% відповідно до інструкцій з їх застосування технічного паспорта підприємства-виробника.

Справність протигаса перевіряють періодично за затвердженим графіком не рідше одного разу на три місяці. Всякий, до і після застосування, працівник повинен перевірити протигаз на герметичність відповідно до інструкції з експлуатації, яку слід зберігати на робочому місці. Результати перевірки записують у журнал обліку відпрацьовування протигазів.

Повітрязабірні патрубки шлангових протигазів при роботі слід розташовувати за напрямком вітру в зоні чистого повітря. За відсутності примусової подачі повітря за допомогою вентилятора довжина шланга не повинна перевищувати 10 м. Шланг не повинен мати різких перегинів і защемлень.

На кожному газо- і вибухонебезпечному об'єкті повинен бути запас протигазів відповідних марок у разі аварії. Число протигазів різних розмірів у запасі повинно бути не менше максимальної чисельності працівників у зміну. Запасні протигази у разі аварії необхідно зберігати в опломбованому ящику. Цілісність пломб слід перевіряти при прийомі і здачі старшому по зміні. Наявність та стан запасних протигазів необхідно перевіряти не рідше одного разу на місяць згідно з графіком затвердженим головним інженером виробничого підрозділу. Не можна замикати ящики з протигазами на замки. Для нафти з підвищеним умістом сірководню Наказом по підприємству встановлюється перелік місць, де можливе виділення сірководню, які позначаються знаками безпеки за ГОСТ 12.4.026-76.

Усі працівники зайняті у технологічних процесах транспортування нафти з підвищеним умістом сірководню повинні бути навчені методам надання першої допомоги при отруєнні сірководнем.

У місцях можливого скупчення сірководню стан газоповітряного середовища повинен контролюватися з такою періодичністю: - на відкритому повітрі - не рідше одного разу на добу - в закритих приміщеннях - не рідше одного разу на зміну; - у криниці приямках траншеях та інших заглибленнях - щоразу перед початком роботи в них. Результати замірів заносяться в журнал контролю повітряного середовища.

Роботи в ємностях криницях траншеях проводяться після попереднього аналізу повітря робочої зони на вміст сірководню з дотриманням вимог глави 7 розділу IV цих Правил. Запірна арматура розміщена в колодязях повинна мати дистанційне керування зовні.

Герметичність фланцевих з'єднань сальникових ущільнень арматури і насосних агрегатів рознімного обладнання люків і цистерн слід перевіряти індикатором.

При виявленні витоків нафти з підвищеним умістом сірководню через фланцеві з'єднання сальники насосів тощо слід негайно їх усунути. Чи не дозволяється приймати їжу і пити воду на майданчику наливу нафти в цистерни в каре резервуарів в насосній та інших потенційно небезпечних місцях.

Для резервуарів з нафтою з підвищеним умістом сірководню повинен бути розроблений графік планових робіт з очищення їх від пірофорних відкладень а також з ремонту корпусу і заміни арматури.

Резервуари з нафтою з підвищеним умістом сірководню повинні бути герметичними обладнані газовою обв'язкою і захистом від сірководневої корозії.

Перед входом у каре резервуарного парку необхідно надягти фільтруючий протигаз. Вхід на територію парку менше двох осіб не

дозволяється. Біля входу в резервуарний парк повинні бути встановлені попереджувальні знаки.

Обладнання резервуарів для нафти з підвищеним умістом сірководню повинно виключати вимірювання рівня та відбору проб через замірний люк. Спуск підтоварної води з резервуарів має бути автоматизований. Підтоварна вода перед скиданням у промканалізацію повинна очищатися від сірководню. Для запобігання загоряння пірофорних відкладень резервуар після його звільнення від нафти необхідно заповнювати водою.

Резервуар слід пропарювати при закритому нижньому люку а конденсат необхідно спускати в каналізацію через спускні трубу. Подача пари в резервуар повинно забезпечувати наявність у ньому надлишкового тиску. Наявність надлишкового тиску контролюється візуально вихід пари через дихальні клапани та люки. У процесі пропарювання в резервуар рекомендується вводити незначну до 6% кисню в пароповітряної суміші кількість повітря що забезпечує повільне окислення пірофорних відкладень.

За відсутності дозуючих пристроїв після закінчення пропарювання резервуар необхідно заповнити водою до верху. Рівень води слід знижувати поступово зі швидкістю 0,5 - 10 м/год. для забезпечення повільного окислення відкладень у міру їх висихання.

Після спорожнення резервуара від води необхідно взяти пробу повітря на вміст парів вуглеводню і сірководню. Для запобігання самозаймання пірофорних відкладень необхідно періодично очищати внутрішню поверхню резервуара від продуктів корозії. Під час очищення внутрішньої поверхні резервуара необхідно безперервно зрошувати водою.

Бруд і відкладення видалені при очищенні резервуару від нафти з підвищеним умістом сірководню необхідно постійно зволожувати до видалення їх з території перекачувальної станції. Вимоги до залізничних цистерн. При зливів наливів нафти з підвищеним умістом сірководню кожну групу вагонів-цистерн повинні обслуговувати не менше двох працівників. Цистерни необхідно звільняти повністю і після цього закривати.

ВИСНОВКИ

Забруднення вод Світового океану нафтою стало глобальною екологічною проблемою у зв'язку з прогресивним зростанням видобутку вуглеводневої сировини, наявністю географічно значущих дистанцій між районами видобутку, переробки і споживання нафтопродуктів. Найбільш значні втрати нафти відбуваються при її транспортуванні, що пояснюється технологічними витратами (неможливість роботи по замкнутому циклу), а також підвищеним ризиком виникнення аварійних ситуацій.

Оскільки більше 90% видобутої нафти і нафтопродуктів перевозиться морським транспортом, нафтоналивні танкери представляють важливе джерело екологічної небезпеки, насамперед, для вод Світового океану. Розглянуто особливості конструкції, пристрої, обладнання танкерів з позицій потенційної екологічної небезпеки, показані основні елементи, які потребують контролю і подальшого вдосконалення (вантажні танки, системи наливу-зливу, підігріву, вентиляції, бункерувальні пристрої, системи мийки та дегазації танків).

Охарактеризовано основні шляхи та методи екологічної безпеки при експлуатації танкерного флоту. Показано, що найбільш ефективними з них є створення додаткового бар'єру між вантажними танками і навколишнім середовищем, подальше вдосконалення системи інертизації танків, здійснення вантажних операцій по замкнутому циклу, застосування сучасного навігаційного обладнання та підвищення рівня професійної підготовки членів екіпажів, в першу чергу, безпосередньо пов'язаних з забезпеченням технології перевезення та перевантажувальних робіт.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Юр'єва П.Б. Економіка і суспільство світове господарство і міжнародні економічні відносини© Світовий ринок нафти: ключові характеристики та тенденції - Випуск №15 / 2018.
2. Bambulyak A., Frantzen B. Oil transport from the Russian part of the Barents Region. Status per January 2011 // The Norwegian Barents Secretariat and Akvaplan-niva, Norway, 2011. – 101 p.
3. USGS, World Petroleum Assessment 2000 (USGS, Washington, DC, 2000).
4. Тиличев М. Физико-химические свойства индивидуальных углеводородов. Выпуск 4, ГосТопТехИздат: 1953
5. <http://www.offshore-industry.net>
6. Волошин В.П. Охрана морской среды: Учебное пособие. –Л.: Судостроение, 1987.- 208с.
7. Михрин Л.М. «Предотвращение загрязнения морской среды с судов и морских сооружений»: часть 1, 2: СПб.: 2005, 336 с.
8. Лазарев Н.Н Вредные вещества в промышленности, ч.1. Изд.6-е, испр.Л., Изд-во «Химия», 1971, стр.832
9. Международная Конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 года (Марпол/Marpol).
10. Протокол 1978 р. (МАРПОЛ - 73/78) вступив у силу 2 жовтня 1983 МАРПОЛ - 73/78
11. Протокол 1997 р. із змінами і доповненнями до Конвенції, Додаток VI до МАРПОЛ 73/78 «Правила запобігання забруднення атмосфери з суден»
12. Конвенція по запобіганню забруднення моря відходами та іншими матеріалами в результаті скидів. Лондонська дампінговая конвенція 1972 р.
13. Конвенція ООН з морського права 1982 р.
14. Конвенція про зміну клімату та Конвенція про біологічне різноманіття, підписана в Ріо-де-Жанейро в 1992 р.

15. Конвенції про захист Чорного моря від забруднення.- Бухарест квітень 1992 р.
16. Водный кодекс Украины от 06.06.1995 № 213/95 (с изменениями и дополнениями).
17. Международной конвенции об охране жизни человека на море 1974 г.
18. Конвенция СОЛАС-74/78 утвержденная приказом Министерства транспорта Украины от 30.08.2002 № 605
19. Логачев С.И. «Морские танкеры»: Учебное пособие: Л.: Судостроение,1970, 360 с.
20. Ситченко Л.С. «Основы проектирования грузовых и обеспечивающих систем танкеров»: Учебное пособие: /Ситченко Л.С., Макаров В.Г./ Л.:Изд. ЛКИ, 1984, 104 с.
21. Ситченко Л.С. «Гидравлические расчеты балластных систем»: Учебное пособие: /Ситченко Л.С., Макаров В.Г./ Л: Изд. ЛКИ, 1982, 82с.
22. Борисов Р.В. «Морские инженерные сооружения»: часть 1: Учебник: СПб.: /Борисов Р.В., Макаров В.Г./ Судостроение, 2003, 533 с.
23. Вахтанин Н.А. Организация безаварийной эксплуатации нефтяного танкера. Курс лекций. / Вахтанин Н.А., Шерстнев Н.В. / Изд-во СевНТУ, 2003
24. Правила технической эксплуатации портовых гидротехнических сооружений утвержденные приказом Министерства транспорта и связи Украины от 27.05.2005 №257
25. РД 31.04.23-86 "Наставление по предотвращению загрязнения с судов "утвержденный приказом Министерства морского флота СССР
26. РД 31.04.01-90 "Правила ведения работ по очистке загрязненных акваторий портов"
27. РД 31.11.81.36-81 "Правила перевозки нефти и нефтепродуктов наливом на танкерах ММФ" утвержденные приказом Минморфлота СССР от 10.04.81 №42
28. ГОСТ 12.4.011-89 "ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация"

29. Положение о порядке обеспечения работников специальной одеждой специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты утвержденным приказом Госнадзорохрантруда от 29.10.96 №170
30. ГОСТ 12.1.005-88 "ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны"