

ЗНЯТТЯ СУДНА З МІЛИНИ: ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА

Анотація. Серед аварій суден в світовому морському судноплаванні посадка на мілину стоїть в числі перших в загальному списку причин аварійності. Кожна посадка на мілину, в більшості випадків, є згубною як для самого судна, так і для вантажу та екіпажу, що призводить до матеріальних збитків та забруднення навколишнього середовища. Досвід операцій по збереженню суден, що сіли на мілину, показує, що часто невірні або нерішучі дії екіпажу аварійного судна та інших суден, які підійшли в район аварії, приводили до значного погіршення стану судна, що зазнало аварії, і навіть до його загибелі, а іноді – до посадки на мілину і навіть загибелі судна-рятувальника. У той же час грамотні і вчасні заходи, вжиті екіпажем судна, яке сіло на мілину, і суден рятувальників, приводили до порятунку суден, загибель яких здавалася неминучою. Роботи по зняттю судна з мілини є одним з найбільш складних видів рятувальних операцій, так як включають елементи боротьби за живучість, буксирування в складних умовах малих глибин при наявності небезпек, складних розрахунків і т.д. Розрахунки зняття судна з мілини мають ряд суттєвих відмінностей від інших суднобудівних і навігаційних розрахунків, причому, і тут навіть досвідчені фахівці аварійно-рятувальної справи можуть зустрітися з ситуацією, при якій у них не буде ні досвіду, ні знання необхідних методів розрахунку. Посадка судна на мілину відбувається зазвичай в результаті помилки або недбалості судноводіїв (помилки в обчисленні шляху судна, при постановці на якорь або маневруванні біля берега без урахування вітру, течії і т.д.), дії на судно непереборної сили (ураганної сили шторм, швидка течія, переміщення льоду і т.д.), а також невідповідності даних карти дійсному стану.

Ключові слова: судно, посадка на мілину, матеріальні збитки, забруднення навколишнього середовища, дії екіпажу аварійного судна, район аварії.

Shemonayev Volodymyr

National University "Odessa Maritime Academy"

REFLOATING THE VESSEL: THEORY AND PRACTICE

Summary. Among ship accidents in world shipping, grounding is one of the first causes of accidents in the general list. Each grounding, in most cases, is fatal both for the vessel itself and for the cargo and crew, which entails material damage and environmental pollution. The consequence of a grounding the vessel being out of operation, the vessel simply does not make money. On top of that, the vessel might be blocking a channel and thereby have a negative impact on the turnover of the port and the other ships operating in the port/channel. In case of a ship grounded in an approach channel to a port, it is possible to investigate if another ship can pass the grounded ship safely. Such a passage initiates the physical phenomenon of ship-ship interaction which is critical as there will be suction between the two ships. Both the passing ship and the grounded ship will be affected by each other. The experience of operations to save ships grounded shows that often incorrect or indecisive actions by the crew of an emergency vessel and other vessels approaching the accident area led to a significant deterioration in the condition of the vessel in distress, and even to ship loss, and sometimes grounding and even the loss of a rescue vessel. At the same time, competent and timely measures taken by the crew of the grounded ship and rescue vessels, led to the rescue of ships, the loss of which seemed inevitable. Save the ship run aground is one of the most difficult types of rescue operations, since it includes elements of the struggle for survivability, towing in difficult conditions of shallow water in the presence of dangers, complex calculations, etc. Calculations to save a ship run aground have a number of significant differences from other shipbuilding and navigation calculations, and even here even experienced emergency responders may encounter a situation in which they will have neither experience nor knowledge of the necessary calculation methods. Grounding usually occurs as a result of a mistake or negligence of navigators (errors in maneuvering when anchoring or maneuvering offshore without taking into account wind, current, etc.), force majeure action (storm force, rapid flow, ice movement, etc.), as well as the discrepancy of the map data with the actual situation.

Keywords: accident, world shipping, grounding, vessel, cargo, crew.

Постановка проблеми. Досвід операцій по збереженню суден, що сіли на мілину, показує, що часто невірні або нерішучі дії екіпажу аварійної аварії, приводили до значного погіршення стану судна, що зазнало аварії, і навіть до його загибелі, а іноді – до посадки на мілину і навіть загибелі судна-рятувальника.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед аварій суден в світовому морському судноплаванні посадка на мілину стоїть в числі перших в загальному списку причин аварійності. Кожна посадка на мілину, в більшості випадків, є згубною як для самого судна, так і для вантажу та екіпажу, що тягне матеріальні збитки і за-

бруднення навколишнього середовища. Також дану проблему вивчали: Снопков В.І. (2004), Дунаєвський Я.І. (1984), Дьомін С.І. (1991), Шарлай Г.Н. (2009). Посадка судна на мілину відбувається зазвичай в результаті помилки або недбалості судноводіїв (помилки в обчисленні шляху судна, при постановці на якорь або маневруванні біля берега без урахування вітру, течії і т.д.), дії на судно непереборної сили (ураганної сили шторм, швидка течія, переміщення льоду і т.д.), а також невідповідності даних карти дійсному стану.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Розрахунки зняття судна з мілини мають ряд суттєвих відмінностей від ін-

ших суднобудівних і навігаційних розрахунків, причому і тут навіть досвідчені фахівці аварійно-рятувальної справи можуть зустрітися з ситуацією, при якій у них не буде ні досвіду, ні знання необхідних методів розрахунку.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є аналіз літературних джерел щодо операцій по збереженню суден, що сіли на міліну; визначення залежності посадки судна на міліну від результатів помилки або недбалості судноводіїв; вивчення даних про застосування судна-рятувальника; також показати, що грамотні і вчасні заходи, вжиті екіпажом судна, яке сіло на міліну, і суден рятувальників, призводять до порятунку суден, загибель яких здавалася неминучою.

Виклад основного матеріалу. Сили, що діють на судно, яке сидить на міліні:

– реакція ґрунту (сила тиску судна на ґрунт). При посадці на міліну зменшується осадка судна, тобто відбувається як би втрата його водотоннажності, яка призводить до порушення рівноваги між вагою судна і силами підтримки води.

$$\Delta D = q(T_{cp} - T'_{cp}) \quad (1)$$

де ΔD – величина втраченої водотоннажності; q – кількість тон на 1 см осадки (визначається за вантажною шкалою з урахуванням щільності води); T_{cp} – середнє осідання до посадки на міліну; T'_{cp} – середнє осідання після посадки на міліну.

$$T_{cp} = \frac{(T_n + T_k)}{2} \quad (2)$$

де T_n, T_k – осадки носом і кормою до посадки на міліну.

$$T'_{cp} = \frac{(T'_n + T'_k)}{2} \quad (3)$$

де T'_n і T'_k – опади носом і кормою, зняття після посадки на міліну; T'_{cp} – середнє осідання після посадки на міліну.

$$R = g\Delta D \quad (4)$$

де R – реакція ґрунту, кН; g – прискорення вільного падіння.

При пошкодженні корпусу і надходженні води всередину судна сила реакції ґрунту збільшується на величину ваги води, що влилася.

– сила присмоктання ґрунту – частинки ґрунту прилипають до корпусу, створюючи ефект присмоктання тим більший, чим більшою в'язкістю володіє ґрунт. Найбільше присмоктання спостерігається у в'язкої глини. Чим більше часу судно перебуває на міліні, тим гірший вплив сили присмоктання ґрунту. Найбільш ефективний спосіб нейтралізації сили присмоктання ґрунту – це розворот судна на місці [4, с. 301].

– сила ударів хвиль – при тривалому впливі призводить до руйнування корпусу. При знятті з міліни, як правило, має позитивний вплив – розгойдує корпус і, тим самим, зменшуючи силу присмоктання і силу тертя корпусу об ґрунт.

– зважувальне зусилля хвилі – хвиля, накопуючись на судно, піднімає його над ґрунтом. У деяких випадках спеціально створюють хвилю для того, щоб зняти судно з міліни.

– сила тиску вітру – в залежності від напрямку вітру збільшує або зменшує тягове зусилля, необхідне для зняття судна з міліни.

До першочергових заходів, яких вживає екіпаж після посадки судна на міліну, відносяться:

– зупинка СЕУ;

– оголошення загально суднової тривоги (якщо вона не була оголошена раніше) і спрямування аварійних партій на виявлення можливих пошкоджень і надходження води в відсіки. Визначення розмірів цих пошкоджень, місць і інтенсивності надходження води шляхом огляду приміщень, виміру води в льялах трюмів, стічних колодязях, цистернах, диптанках, форпіку, ахтерпіку та інших приміщеннях, а також відбором проб води в раніше заповнених цистернах на солоність. Надалі виміри проводяться щогодини з записом результатів в таблицю;

– виставлення вогнів і знаків згідно МППСС; в темний час включення палубного освітлення;

– задраювання ілюмінаторів, водонепроникних і протипожежних дверей, люків, горловин та інших отворів, щоб запобігти затопленню судна через забортні отвори при штормі і поширенню води по судну при затопленні окремих відсіків через пошкодження;

– при наявності витоку палива і нафтопродуктів за борт, вжиття заходів для запобігання забрудненню навколишнього середовища і зменшення такого забруднення;

– прийняття можливих заходів по утриманню судна від розгортання лагом до берега (при посадці краєм) і переміщення його далі на берег;

– підготовка до затоплення і затоплення відсіків судна для зменшення ударів його об ґрунт і запобігання переміщення в сторону берега в разі шторму;

– вжиття заходів щодо запобігання перелому судна, пожежі (і гасіння його в разі виникнення), збереженню механізмів, устаткування та вантажів від корозії та псування;

– виявлення стану судна: положення судна на ґрунті (осадка носом і кормою, крен), характер пошкоджень і можливість їх залатати, наявність каменів, які ввійшли в корпус судна, кількість твердих і рідких вантажів, які можна видалити для зменшення тиску судна на ґрунт перед зняттям і т.д.;

– збір даних про прогноз погоди в районі аварії і очікуваних приливних явищ;

– складання плану першочергових заходів і (після з'ясування обстановки і проведення розрахунків) плану рятувальних робіт з самостійного зняття з міліни, виклик необхідної допомоги;

– вжиття заходів для самостійного зняття судна з міліни своїми силами;

– заповнення чек-листа певного зразка.

Залежно від обставин порядок дій може змінюватися, але більшість із зазначених заходів повинна виконуватися по можливості одночасно. Сигнали лиха і донесення про аварію повинні подаватися негайно після посадки на міліну. Слідом за сигналом лиха Капітан повинен передати такі основні відомості: час аварії; координати судна; якщо вони не визначені, то якомога точніше зазначення про місцезнаходження судна; заходи, вжиті екіпажом для ліквідації аварії або порятунку [5, с. 402].

Потім, у міру з'ясування обстановки, Капітан дає уточнені дані. При кожній зміні в обстановці, але не рідше, ніж через кожні 2-4 години (в залежності від небезпеки, якій піддається судно), капітан зобов'язаний інформувати всі зацікавлені

ні сторони. Про різкі зміни в обстановці необхідно повідомляти негайно.

Протипожежної безпеки судна, що сидить на мілині, слід приділяти найсерйознішу і постійну увагу, так як нерідко при посадці на мілину виходять з ладу системи гасіння пожеж, а надання допомоги в гасінні пожежі судну, що сидить на мілині, з боку інших суден вкрай важко.

При навмисній посадці палаючого судна на мілину необхідно передбачити можливість підходу до нього інших суден для надання допомоги в гасінні пожежі.

Щоб утримати судно від подальшого просування до берега, якоря слід заводити в сторону моря на якомога більшу відстань, так як максимально витравлений якорний ланцюг збільшить силу, яка тримає якоря.

Заведені якоря потім використовуються при стягуванні судна з мілини, в тому числі спільно з іншими засобами.

Затоплення відсіків – найбільш дієва міра для утримання судна від розвороту лагом до берега і закидання його далі.

Для попередження перелому необхідно пом'якшити удари судна об ґрунт затопленням відсіків, зменшити згинальний момент, а також збільшити подовжню міцність судна доступними екіпажу заходами.

При посадці судна на мілину необхідно вжити всіх заходів для збереження механізмів і обладнання, а також вантажів. Для запобігання механізмів від засмічення потрібно перевести охолодження з днищевих кінгстонів на бортові.

З моменту посадки судна на мілину повинен дотримуватися найсуворіший режим економії палива та прісної води.

При затопленні відсіків наявні в них механізми необхідно по можливості законсервувати. При дуже важкому і небезпечному положенні судна не тільки вантажі, але і малогабаритні цінні предмети, по можливості, слід знімати з судна.

Заходи по самостійному зняттю з мілини дуже різноманітні. Першою з них є робота головними двигунами на задній хід. Перед зняттям з мілини слід проміряти глибини в напрямку наміченого руху судна; якщо це неможливо, ретельно вивчити лоції і карти району аварії, видимі обриси берега, виступаючі рифи і каміння та оцінити стан судна щодо них.

Виконання робіт по самостійному зняттю судна з мілини повинні передувати розрахунки тиску судна на ґрунт, необхідних і наявних тягових засобів і інші розрахунки, а також складання плану робіт.

Збір необхідної інформації для зняття судна з мілини:

– збір даних про аварійне судно, величину, характер і район аварії, необхідних для правильних дій при знятті судна з мілини, починається з моменту аварії і триває до закінчення робіт;

– збір даних в основному повинен проводити екіпаж аварійного судна, встановити детальніше стан судна і всі супутні обставини аварії та повідомити їх рятувнику і судовласнику;

– рятувальник повинен вести збір даних шляхом радіообміну з Капітаном аварійного судна, а також шляхом зовнішнього і водолазного обстеження після прибуття до аварійного судна. Крім

того, при зборі даних використовуються креслення й описи аварійного або однотипного судна – лоції, карти, прогнози і інші документи;

– рятувальник повинен проводити збір даних навіть у тому випадку, якщо Капітан судна, яке сидить на мілині, відмовляється від допомоги, щоб при зверненні аварійного судна відразу приступити до рятувальних робіт.

Обсяг вихідних даних і необхідної технічної документації по аварійному судну залежить від обраного способу зняття судна з мілини і характеру посадку.

У загальному випадку необхідні наступні відомості про аварійне судно:

1. основні елементи судна, специфікація, теоретичне креслення, криві елементів теоретичного креслення, схема розташування водонепроникних відсіків, криві обсягів відсіків, інформаційні дані та інструкції щодо забезпечення остійності і непотоплюваності; загальне розташування; посадкова діаграма (діаграма Г.А. Фірсова). З цієї технічної документації можна отримати наступні величини про аварійне судно:

– довжину між перпендикулярами, м	$L_{\perp\perp}$
– ширину, м	B
– висоту борту, м	D
– осадку середню перед аварією, м	d_{cp0}
– осадку носом перед аварією, м	d_{cp0}
– осадку кормою перед аварією, м	$d_{к0}$
– осадку середню після аварії, м	d_{cp1}
– осадку носом після аварії, м	$d_{н1}$
– осадку кормою після аварії, м	$d_{к1}$
– водотоннажність перед аварією, т	Δ_0
– водотоннажність після аварії	Δ_1
– кут крену після аварії, град	θ_1
– кількість тон на 1 см осадки перед аварією, т/см	q_0
– кількість тон на 1 см осадки після аварії, т/см	q_1
– площа ватерлінії перед аварією, м ²	S_0
– площа ватерлінії після аварії, м ²	S_1
– кут кілеватості днища, град	α_0
– абсцису центру ваги ватерлінії перед аварією, м	χ_{f0}
– абсцису центру величини перед аварією, м	χ_{c0}
– абсцису центру величини після аварії, м	χ_{c1}
– аплікату центру величини перед аварією, м	Z_{c0}
– аплікату центру величини після аварії, м	Z_{c01}
– момент інерції площі ватерлінії щодо ДП судна перед аварією, м ⁴	$L_y f_0$
– загальний термін експлуатації судна, років	t_1
– термін експлуатації судна після очищення та фарбування або тільки очищення корпусу судна, місяців	t_2

Із зазначених величин для всіх способів визначення необхідних стягуючих зусиль необхідні d_{cp0} і d_{cp1} , t_1 і t_2 (t_1 і t_2 при відсутності відомостей можуть бути визначені візуально).

Також для визначення втрати водотоннажності може додатково знадобитися масштаб Бонжана.

Вище вказані значення можуть бути також отримані з інформації щодо остійності судна для Капітана.

2. Причини та обставини посадки на міліну (швидкість ходу, курс, час доби і т.п.).

3. Осадка судна носом і кормою, крен і відповідні цим даними водотон-нажності судна перед посадкою на міліну і на міліні при різних висотах припливу.

4. Перелік вантажів, які можна зняти з судна для його полегшення із зазначенням, хоча б наближено, ваги кожного вантажу і положення його центра ваги, наявність в відсіках ґрунту, який потрапив через пошкодження, та можливість його видалення.

5. Перелік відсіків, затоплених в результаті аварії, і відсіків, які можуть бути навмисно затопленими для зменшення ударів судна об ґрунт та запобігання подальшого викидання судна на міліну, із зазначенням обсягів води, що влилася та тієї, що може бути прийнята, а також координат центрів тяжіння цих обсягів.

6. Характер, район і розміри пошкоджень корпусу судна і можливість їх закриття.

7. При посадці судна на міліну потрібно також визначити вихідні дані, що характеризують місце і характер посадки судна на міліну, а саме:

- положення судна на ґрунті, характер ґрунту, вид ґрунту на місці посадки по всій довжині опорної поверхні з обох бортів;

- глибини навколо судна, планшет глибин і можливі напрямки стягування;

- розміри і конфігурацію опорної поверхні судна об ґрунт;

- розміри і конфігурацію заглиблення корпусу судна в ґрунт, наявність каменів, які увійшли в корпус судна, їх розміри і можливість збирання;

- стан другого дна, водонепроникних перегородок, палуб, дверей, люків, горловин, можливість відкачування води із затоплених відсіків та необхідні заходи для цього;

- можливість використання потужності головних машин і палубних механізмів, вага якорів, вантажопідйомність вантажних пристроїв, продуктивність водовідливних засобів;

- заходи, прийняті екіпажем аварійного судна для боротьби з водою, утримання від подальшого викидання на міліну, зняття з міліни і результати цих заходів;

- напрямок і швидкість вітру;

- напрямок руху і висоту хвиль.

Знання причин та обставин посадки судна на міліну потрібно для складання плану робіт, особливо на першому етапі.

Необхідні дані про судно виписуються із судових документів і креслень, а при відсутності їх повністю або частково визначаються вимірами.

Осадки судна на міліні можуть бути заміряні з необхідною точністю. Дані про осадки судна на міліні є вихідними для розрахунків тиску судна на ґрунт; навіть незначна помилка в визначенні даних призводить до значної помилки в результатах розрахунку; тому достовірності і точності даних про осадки необхідно приділяти особливу увагу [5, с. 406].

Вагу вантажів можна встановити з вантажного плану або з типових випадків навантаження, що приводяться в інформації про остійність. Положення центрів ваги зазвичай вимірюють за

кресленнями і вантажним планом. Воду і паливо в цистернах вимірюють під час експлуатації судна щодня, а льяла – кожну вахту, тому ці дані завжди є. При посадці судна на міліну виміри в цистернах і льялах трюмів повинні бути розпочаті негайно і проводитися особливо ретельно весь період перебування судна на міліні і після зняття з міліни для швидкого виявлення надходження води у відсіки.

Характер, район і розміри пошкоджень в деяких випадках можуть бути визначені членами екіпажу, що спостерігали в момент аварії надходження води в пошкоджений відсік, а точніше – водолазним обстеженням.

Наближено район і розмір пошкоджень можна визначити за непрямими ознаками, наприклад, по деформації другого дна, зсув механізмів у відсіку. Необхідно також звертати увагу на бульбашки повітря, що виходять на поверхню води. Пошук пробоїни з боку зовнішнього борту можна проводити і за допомогою спеціальної планки, описаною Л.Є. Поліним.

Положення судна на ґрунті і глибини навколо нього потрібно знати для вибору способу і напрямку зняття судна з міліни.

Положення судна на ґрунті може бути оцінено по вимірах висоти надводного борту судна. На боковому вигляді судна зображується водерлінія і лінія ґрунту по обох бортах, а на вигляді зверху – кордони торкання судна з ґрунтом. Для рівного ґрунту (пісок, глина) такі виміри будуть відображати фактичний стан судна на ґрунті; на нерівному ґрунті (скеля, камінь, велика галька) частина корпусу може спиратися на ґрунт, який не виходить за борт судна, заміри по бортах судна не дадуть істинної картини становища. В цьому випадку заміряти положення судна на ґрунті слід за допомогою підкільних кінців. При можливості доцільно контролювати стан підкільних кінців за допомогою водолазів. Водолази також визначають розміри і характер пошкоджень та їх розташування.

До початку водолазного обстеження складається план проведення цієї роботи. Найбільш важливі дані повинен перевірити другий водолаз.

Акт водолазного обстеження судна, що сидить на міліні, повинен містити такі відомості:

- характер ґрунту (мул, пісок, скеля, глина, камінь-кругляк і т.п.) та зіткнення судна з ґрунтом (наявність каменів, які увійшли в корпус, та у корпусі судна, можливість прибирання ґрунту і т.д.);

- район і характер пошкоджень корпусу (опис і розміри, пояснення до схеми, що додається);

- стан рулів і гребних гвинтів;

- кількість ґрунту в приміщеннях (найменування приміщень, в які через пробоїни потрапив ґрунт, товщина шару ґрунту в сантиметрах) та ін. дані.

Можливість використання судових механізмів, систем і пристроїв має велике значення при виконанні робіт зі зняття судна з міліни.

Відомості про район аварії включають в себе:

- координати місця аварії, відстань від берега, рифів, мілин, до найближчих місць укриття, портів і портпунктів та їх коротка характеристика (глибини, наявність і потужність судноремонтної бази та бази постачання);

- висота припливу, напрямок і швидкість течії на момент аварії і зміни їх у часі;

– гідрометеорологічні умови (стан моря, атмосфери, льодова обстановка і т.п.) під час аварії та прогнози їх на найближчий час та довгостроковий.

Дані про місце аварії беруться з лоції, географічних карт, гідрометеорологічних прогнозів і оглядів які уточнюються на місці.

Координати місця аварії, відстань до берега і місць укриття – все це повинно враховуватися при прийнятті рішення щодо зняття судна з мілини.

Припливні явища також мають вплив на хід рятувальних робіт. Зазвичай зняття судна з мілини приурочують до сізигійної повної води і до цього часу прагнуть закінчити всі підготовчі роботи.

У районах, де змінюється рівень води, необхідно постійно стежити за ним і виявляти закономірності його зміни. В крайньому випадку використовувати звичайні розрахунки припливів та відливів. За результатами спостережень і розрахунків складають графік.

Необхідно враховувати також небезпеку роботи при припливно-відпливних течіях, швидкості і напрямку яких різко змінюється в протоках.

Через неточні прогнози погоди необхідно безперервно стежити за місцевими ознаками погіршення погоди.

Знання характеру ґрунту дозволяє виявити можливість розмиву його гвинтами або збирання іншим способом, а також враховувати величину коефіцієнта тертя судна об ґрунт, а отже – розрахувати величину необхідного зусилля для зняття судна з мілини. Характер ґрунту визначається по карті, лоції та уточнюють взяттям проб.

Види ґрунтів на місці посадки судна на мілину визначаються за взятими пробами за допомогою спеціальної таблиці, в якій наведено гранулометричний склад і візуальні ознаки ґрунтів.

Виявлення скельних і напівскельних порід виконує водолаз.

Відбір проб ґрунту виробляє водолаз. При відсутності ґрутовідбірників і аварійної необхідності скорочення часу підводних робіт вид ґрунту може встановлювати безпосередньо на дні водолаз без відбору проб.

При використанні ґрутовідбірників проби ґрунту спочатку рекомендується брати в чотирьох планових точках; з обох бортів, в носовій та кормовій частинах опорної площадки.

У разі неоднорідності ґрунту по довжині опорної площадки кількість проб ґрунту вибирається виходячи з фактичного розміщення ґрунтових порід.

Кількість точок для взяття проб ґрунту водолазом визначається кількістю ділянок однорідного ґрунту. Межі ділянок встановлюються візуально водолазом.

Промір глибин є однією з найважливіших підготовчих робіт. Знання глибин в районі посадки судна на мілину є одним з найважливіших факторів, необхідних для успіху робіт при знятті судна з мілини. Залежно від результатів проміру глибин і наявності каменів, рифів, банок обирають напрямку стягування судна з мілини.

Організація проміру глибин повинна виключати помилки у вимірах і тим більше пропуски банок і рифів. Тому до початку проміру необхідно ретельно продумати його цілі і методи, вивчити умови роботи (вітер, хвилювання, характер

рельєфу дна, ґрунт і т.п.). Місце аварійного судна повинно бути визначено і нанесено на карту можливо більшого масштабу.

Промір глибин проводиться за допомогою лота, футштока, жорсткого, напівжорсткого або м'якого трапа, інших механічних засобів, а також може проводитися за допомогою переносних промірних ехолотів, які встановлюються на будь-якому плавзасобі (наприклад, шлюпці чи катері) і дозволяють проводити запис замірів глибини на самописці або осцилографі.

Перед виробництвом проміру визначається частота вимірювань глибин, напрямку і протяжність галсів. Відстань між гаслами, частота вимірювань глибин залежать від характеру ґрунту – чим рівніше ґрунт, тим рідше виміри, і навпаки.

Залежно від обраного методу зняття судна з мілини промір глибин може виконуватися як по радіальним напрямкам від середини або корми, так і в напрямках перпендикулярних і паралельних до діаметральної площини судна.

Тільки після створення сітки промірів глибин можна прийняти рішення про можливість розвороту судна або про неможливість цієї операції.

Планшет глибин є одним з основних офіційних документів, на підставі якого приймаються рішення і проводяться роботи по зняттю судна з мілини.

Проводиться тралення перешкод в наміченому напрямку зняття судна з мілини. Мета тралення – уточнити реальну можливість зняття судна з мілини в наміченому напрямку, виявити підводні перешкоди, не виявлені проміром, або гарантувати відсутність цих перешкод.

План рятувальних робіт зі зняття судна з мілини складається на підставі аналізу наявних даних про судно, його стан, район аварії. Оцінка стану аварійного судна і можливості зняття його з мілини «на око» є неприпустимою, бо судно «ворушиться» при хвилюванні, що створює оманливе враження про можливість зняття його невеликими силами.

У плані рятувальних робіт повинні бути вказані перелік виконуваних робіт, керівники кожної роботи, перелік виділених їм коштів і орієнтовний час на виробництво кожної роботи.

Відразу ж після аварії складають план першочергових заходів, що проводяться для можливого поліпшення становища судна і оцінки обстановки. Після з'ясування обстановки і проведення необхідних розрахунків складається остаточний план робіт зі зняття судна з мілини.

Для зручності аналізу зібраних даних про стан судна, що сидить на мілині, обстановку, наявні і необхідні сили та засоби доцільно всі дані звести в карту обстановки.

На карті обстановки наноситься:

– схема судна, що сидить на мілині, із зазначенням лінії ґрунту по правому (суцільною лінією) і по лівому борту (штриховою лінією), затоплення відсіків і кордонів ушкоджень; при необхідності на виносках виконуються схеми пошкоджень і їх усунення;

– схема проміру глибин із зазначенням обраного напрямку стягування судна: навантаження по трюмах і цистернах (можна вказати на схемі судна), осадки носом і кормою та крен судна, реакція ґрунту;

– можливості розвантаження трюмів, осушення затоплених відсіків, стан гребних гвинтів і рулів;

– таблиця даних про обстановку: характер ґрунту, можливості прибирання його навколо судна і на наміченому напрямку стягування;

– гідрометеорологічна обстановка, прогноз на добу, на три доби, довгостроковий, вітер (напрямок і швидкість), хвилювання (бал або висота хвилі), течії (напрямок і швидкість), видимість, температура води і повітря, атмосферні явища (дощ, сніг);

– рятувальні судна: довжина, ширина, осадка максимальна, потужність головних двигунів, стаціонарні та переносні засоби (тип, продуктивність, джерело енергії, сила, напруга струму, витрата палива), засоби електро- і газозварювання та різання металів, засіб передачі струму (рід, напруга, сила струму, відстань), засіб подачі повітря, водолазні засоби, плавзасоби (розміри, вантажопідйомність, зручність застосування), вантажопідйомні засоби та їх вантажопідйомність, кількість особового складу аварійної партії для висадки на судно, що сидить на мілині, кількість ліжко-місць для постраждалих, наявність необхідних запасів;

– додаткове забезпечення: найменування технічних засобів та матеріалів, їх кількість, орієнтовний час доставки до місця рятування.

Зазвичай в плані рятувальних робіт зі зняття судна з мілини можуть бути передбачені наступні роботи:

– рятування людей з судна в разі погіршення обстановки і загрози руйнування або перекидання судна на мілині;

– дії по виявленню стану судна (отримані пошкодження, стан навантаження, затоплені відсіки та ті, що затоплюються і т.п.);

– заходи щодо запобігання подальшого закидання судна на мілину і зменшення ударів об ґрунт (затоплення відсіків, заведенням якорів, утримання буксирами);

– промір глибин і складання планшета глибин;

– водолазне обстеження;

– проведення розрахунків по зняттю судна з мілини;

– закриття пошкоджень та відкачка води з відсіків;

– герметизація відсіків та відкачка води;

– розвантаження судна, зняття з судна палива з цистерн та затоплених відсіків, диферентова судна;

– додаток підйомних сил понтонів, плашкоутів, плавкранів до судна;

– видалення ґрунту та створення спускових пристроїв для стягування судна з мілини;

– підводні вибухові роботи з видалення скельного ґрунту і для струсу судна при стягуванні з мілини;

– заведенням браг, буксирів, гіней та їх кріплення на судні, що сидить на мілині, і судах-буксирувальниках;

– забезпечення непотоплюваності судна, знятого з мілини, підготовка до буксирування і буксирування судна в порт.

Зрозуміло, в кожному окремому випадку в плані вказуються тільки ті роботи, які виконуються під час рятування даного судна, однак, доцільно спеціально розглянути всі варіанти ви-

конання робіт і обґрунтовувати не тільки прийняття, але і відхилення їх.

Висновки і пропозиції. Судно, що сіло на мілину, зняти з мілини без сторонньої допомоги, не завжди може бути здійснено. Для цього необхідно провести ретельний аналіз обстановки і попередні розрахунки, які в першу чергу спрямовані на визначення тиску судна на ґрунт, необхідного тягового зусилля та порівняння його з максимальною силою тяги гвинта свого судна на задньому або передньому ході.

Зйомка своїми силами можлива, якщо судно сіло на мілину під час на-стання малої води в районі з великою амплітудою припливно-відливних течій і на час настання повної води, якщо погода (вітер і хвилювання) не погіршить становище судна на мілині. Зняття з мілини роботою машини без сторонньої допомоги можливо і при інших обставинах посадки, але за умови, що екіпаж зможе забезпечити зменшення тиску судна на ґрунт або змінити диферент перебаластировкою і перевантаженням вантажу.

Якщо перші спроби зняти судно з мілини тільки роботою машини на задній хід не мали успіху, слід повторити їх при підвищенні рівня води, виконавши до цього часу роботи по обстеженню місця посадки, складання планшета глибин, провівши розрахунки по визначенню опорної реакції ґрунту і необхідного стягуючого зусилля, після перебаластировки або переміщення вантажу.

Якщо спроби самостійного зняття судна з мілини не увінчалися успіхом, Капітан судна з судновласником звертається за допомогою до аварійно-рятувальних служб того регіону, в зоні дії якого сталася аварія.

Щоб зняти судно з мілини, потрібно створити тягове зусилля $T_{ст}$, що перевищує суму опорів, що складаються з сили тертя корпусу судна о ґрунт $F_{тр}$, сили вітрового тиску $F_{вітру}$ (коли вона спрямована в бік, протилежний напрямку тягового зусилля $T_{ст}$), сили опору від ударів хвиль $F_{хвиль}$.

Необхідне стягуюче зусилля $T_{ст}$ при наявності вітру і хвилювання також необхідно відкоригувати на величину сили вітрового тиску і сили бокового хвильового тиску, додаючи цю величину до $T_{ст}$ або віднімаючи її від $T_{ст}$ в залежності від їх напрямку щодо направлення стягуючого зусилля.

Правильна оцінка стягуючих зусиль при знятті судна з мілини дозволяє встановити оптимальну кількість необхідних для цього рятувальних засобів. Розрахунок стягуючих зусиль повинен бути простим і не трудомістким. З урахуванням цих вимог в цій дослідницькій частині показана методика, що дозволяє з достатнім для практики ступенем точності визначати стягуюче зусилля при знятті судна з мілини.

Якщо статичні тягові зусилля буксируючими суднами виявилися недостатніми для зняття судна з мілини, вдаються до динамічного ривка буксировщика. Ривок буксировщика передає енергію, накопичену в період розбігу, судну, що сидить на мілині, в момент натягу троса. Зусилля, яке створюється ривком, може бути в багато разів більше того, що створює буксировщик під час статичного буксирування.

При посадці судна на м'який ґрунт стягання з мілини передують роботи по розмиву ґрунту і утворенню каналу землесосами, землечерпальни-

ми снарядами або іншими спеціалізованими суднами, призначеними для днопоглиблювальних робіт. Розмивання піщаних і мулистих ґрунтів може бути виконано роботою гребних гвинтів суден-рятувальників, а також гвинтом судна, що сидить на міліні.

Одним з основних і ефективних способів зменшення опорної реакції ґрунту є розвантаження судна і передача вантажу на судна, які надають допомогу, або на плавзасоби, осадка яких дозволяє виконати цю операцію.

Список літератури:

1. Снопков В.И. Управление судном. Учебник для ВУЗов. Санкт-Петербург, 2004. 536 с.
2. Методика определения стягивающих усилий при снятии судов с мели: РД 31.70.04-82/ ММФ. М. : В/О Мортехинформреклама, 1983. 64 с.
3. Дунаевский Я.И. Снятие судна с мели. Москва : Транспорт, 1984. 168 с.
4. Демин С.И., Жуков Е.И. и др. Управление судном. Москва : Транспорт, 1991. 359 с.
5. Шарлай Г.Н. Управление морским судном. Владивосток : Мор. Гос. ун-т, 2009. 503 с.

References:

1. Snopkov, V.I. (2004). *Upravleniye sudnom. Uchebnik dlya VUZov* [Ship handling]. Sankt-Peterburg, 536 p.
2. Metodika opredeleniya styagivayushchikh usiliy pri snyatii sudov s meli [Methodology for calculation the pulling forces when removing vessels aground]: RD 31.70.04-82/ MMF. M.: V/O Morteckhinformreklama, 1983, 64 p.
3. Dunayevskiy, Y.I. (1984). *Snyatiye sudna s meli* [Vessel's refloating process]. Moskva: Transport, 168 p.
4. Demin, S.I., Zhukov, E.I., ets. (1991). *Upravleniye sudnom* [Ship handling]. Moskva: Transport, 335 p.
5. Sharlai, G.N. (2009). *Upravleniye sudnom* [Ship handling]. Vladivostok: Mor. Gos.un-t, 503 p.