



УДК 656.615.073.2:628.4.037

ЗАГРУЗКА СУДНА ТИПА «КОАСТЕР» НАВАЛОЧНЫМ ГРУЗОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА «ЕСТЕСТВЕННОЙ» СЕПАРАЦИИ

Хомяков В.Ю., Савчук В.Д.

Одесская национальная морская академия

При эксплуатации судов типа «коастер» не всегда возможно равномерно загрузить его трюм. Судно необходимо перетягивать вдоль терминала, что приводит к формированию в трюме отдельных насыпей. В связи с такой загрузкой, для расчета мореходных качеств судна предлагает считать, что каждая отдельная насыпь является отдельным грузом, и имеет свою массу, своё плечо, свой момент и т.д. Этот способ был опробован на практике при работе т/х «PLATO» в районах Северной Европы и Норвегии, в бассейнах Норвежского, Северного и Балтийского морей.

В статье рассмотрены задачи, которые решает грузовой помощник капитана при составлении плана загрузки судна типа «коастер» отдельными насыпями при одновременной перевозке нескольких видов или фракций навалочных грузов. Чтобы не допустить их смешения, предлагается использовать метод размещения грузов в трюме с «естественной» сепарацией.

Загрузка судна отдельными насыпями, которые могут быть получены двумя способами организации технологического процесса с использованием «естественной» сепарации достигается при решении комплексной задачи – расчёта количества насыпей, их объемов и высоты, а также шагов перестановки портового перегружателя. Для определения размеров и количества насыпей навалочных грузов в трюме «коастера», при одновременной перевозке нескольких видов этих грузов и загрузке отдельными насыпями, предложена диаграмма.

Диаграмма позволяет выполнить расчеты количества штабелей различных партий навалочных грузов, определить высоту и объем каждой партии, с учетом значений угла естественного откоса, а также шагов перестановки портового перегружателя.

Рейсовые наблюдения на т/х «PLATO» (типа «коастер») подтвердили, что наличие на судне диаграммы дает возможность грузовому помощнику капитана сократить затраты времени на расчет технологического процесса погрузки и грузового плана в целом до 8–10 %.

Ключевые слова: судно типа «коастер», навалочные грузы, технология погрузки.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами. При погрузке судов типа «коастер» грузовой помощник капитана стремится к равномерной загрузке его трюма, но фактически это не всегда возможно. Например, на грузовых терминалах Норвегии транспортерные ленты могут двигаться с борта на борт, а судно необходимо перетягивать вдоль терминала, что приводит к формированию в трюме отдельных насыпей.

В связи с такой загрузкой, для расчета мореходных качеств судна предлагает считать, что каждая отдельная насыпь является отдельным грузом, и имеет свою массу, своё плечо, свой момент и т.д. Этот способ был опробован на практике при работе т/х «PLATO» в районах Северной Европы и Норвегии, в бассейнах Норвежского, Северного и Балтийского морей.

Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Технологические особенности погрузки и перевозки металлолома на судах типа «коастер» были представлены в работах [1, 2]. Смещение центра тяжести навалочного груза при загрузке судна, которое имеет начальный дифферент, и расчет высоты штабеля такого груза находящегося в трюме отражены в публикациях [3, 4].

Целью статьи является рассмотрение задач, которые решает грузовой помощник капитана при составлении плана загрузки судов типа «коастер» отдельными насыпями при одновременной перевозке нескольких видов или фракций навалочных грузов.

Изложение материала исследования. При выполнении перевозки навалочных грузов на судах типа «коастер» по условиям чартера возникает необходимость загружать на судно одновременно несколько его фракций так, чтобы не допустить их смешения. В этом случае используется метод размещения груза в трюме с «естественной» сепарацией.



Такие суждения приводят к тому, что отдельные насыпи в трюме не смешиваются, если их количество, форма насыпи и физические свойства удовлетворяют определённым условиям. Если использовать такой способ укладки и сепарирования груза, то будут расширены возможности «коастера», как типа судна для одновременной перевозки нескольких разных грузов, а также предполагается возможность делать это без дополнительных сепарационных материалов, лишь за счёт «естественной» сепарации самих грузов.

Автору на практике приходилось выполнять загрузку судна т/х «PLATO» с применением метода «естественной» сепарации. В одном из рейсов к перевозке был принят щебень трёх фракций с размером частиц 8–12мм, 18–25мм и 30–40мм. Фрахтователем было поставлено условия загрузки щебня тремя штабелями с обязательным разделением каждой партии. Фракции не могли быть смешанными, вся ответственность за качество этой перевозки было возложено на судовую администрацию (рис. 1).

Условия таких погрузок не редкость, и в любом случае, они являются экономически выгодными для перевозчика, так как позволяют расширить фрахтовую деятельность. Рейсовые наблюдения показали, что технология перегрузочного процесса сводится к принципу погрузки «на глаз». Поскольку на судне нет ни рекомендаций, ни какой-либо документации, а максимальная масса груза разделяется на равные части или же длина трюма делится на необходимое количество равных частей, после чего производится загрузка.



Рисунок 1 – Загрузка т/х «PLATO» тремя партиями щебня с использованием «естественной» сепарации

В таком случае грузовой помощник капитана, по визуальным оценкам, заканчивает погрузку одной партии и начинает погрузку другой партии груза. Перед администрацией судна стоит вопрос об организации и целесообразности упорядочить методику расчётов грузовых планов с применением метода «естественной» сепарации отдельных партий навалочных грузов. Варианты грузового плана судна представлены на рис. 2.

При составлении грузового плана главный вопрос, который необходимо решить грузовому помощнику капитана – это возможно ли вообще погрузить «N» партий груза с массой каждой «M_i» тонн.

Для решения задач загрузки судна типа «коастер», с использованием метода «естественной» сепарации, предлагается диаграмма, для трюма: L=30 м, B=5 м,



$H=4$ м (рис. 3 а, б, в).

Діаграма містить метричні шкали зліва, зверху і знизу. Ліва шкала – висота трюма, нахилні лінії – значення кутів природного схилу вантажу, верхня шкала – довжина малого основи штабеля, нижня – довжина підножжя штабеля.

Критерієм сепарації виступає довжина більших основ штабелів (штабелів). Якщо сума кількостей підножжів штабелів «N» буде більше ніж довжина самого трюма, то вантаж завантажувати можна, однак так навалочні маси будуть засипатися одна на одну і перемішуватися, що в нашому випадку не допустимо, і тоді критерій повинен бути змінений.

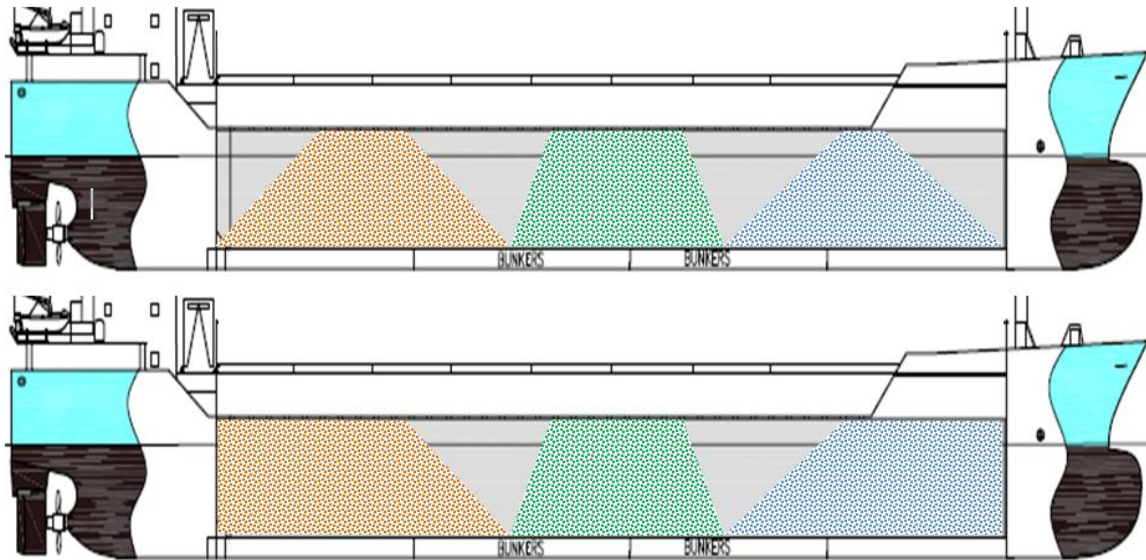


Рисунок 2 – Варіанти вантажного плану т/х «PLATO» при перевозці щебня з використанням «естественної» сепарації вантажних партій

Поэтому критерий чётко даёт однозначный ответ на базе линейной длины трюма. Кроме того мы сами можем усложнять решение, задаваясь нужным критерием. Другими словами, меняя критерий, мы меняем условия планирования погрузки и меняем внешние составляющие факторы, влияющие на ответ. Теоретически диапазон изменения критерия может быть равным линейной длине трюма, но практически его реальные задаваемые значения лежат в более узких рамках.

Теперь продемонстрируем несколько основных задач, которые на практике без диаграммы решить крайне затруднительно с примером вышеуказанного модуля линейных размеров трюма. Для разборчивости, построения решений для каждой задачи отобразим на отдельном рисунке.

Пример 1. Планируется выполнить загрузку судна тремя штабелями различных партий груза с «естественной» сепарацией погрузить так, как показывает верхнее изображение рис. 2. Объемы партий груза: $V_1 = 80 \text{ м}^3$, $\alpha = 60^\circ$ (красный); $V_2=105 \text{ м}^3$, $\alpha=50^\circ$ (зелёный); $V_3=120 \text{ м}^3$, $\alpha=45^\circ$ (синий). Необходимо определить возможность такой погрузки.

Для решения такой задачи используем диаграмму (рис. 3а). Для каждой партии груза, выбрав наклонную соответствующего угла естественного откоса, проводим её до верхней линии (высота трюма 4м.). С точек пересечения проводим вертикали на верхнюю и нижнюю шкалы.

На нижней шкале снимаем значения 6,6; 9,5; 11,2. Из линии объема груза поднимаем вертикали до верхней шкалы. Замеряем расстояние между вертикалями объемов и вертикалями углов (0,7; 1,6; 0,4). По верхней и нижней шкале определяем суммы чисел, складываем их, получаем результат 29. Это означает, что длина 3-х насыпей равна 29 м, т.е. меньше длины трюма. Иными словами, погрузка заданных



партий груза с использованием метода «естественной» сепарации возможна.

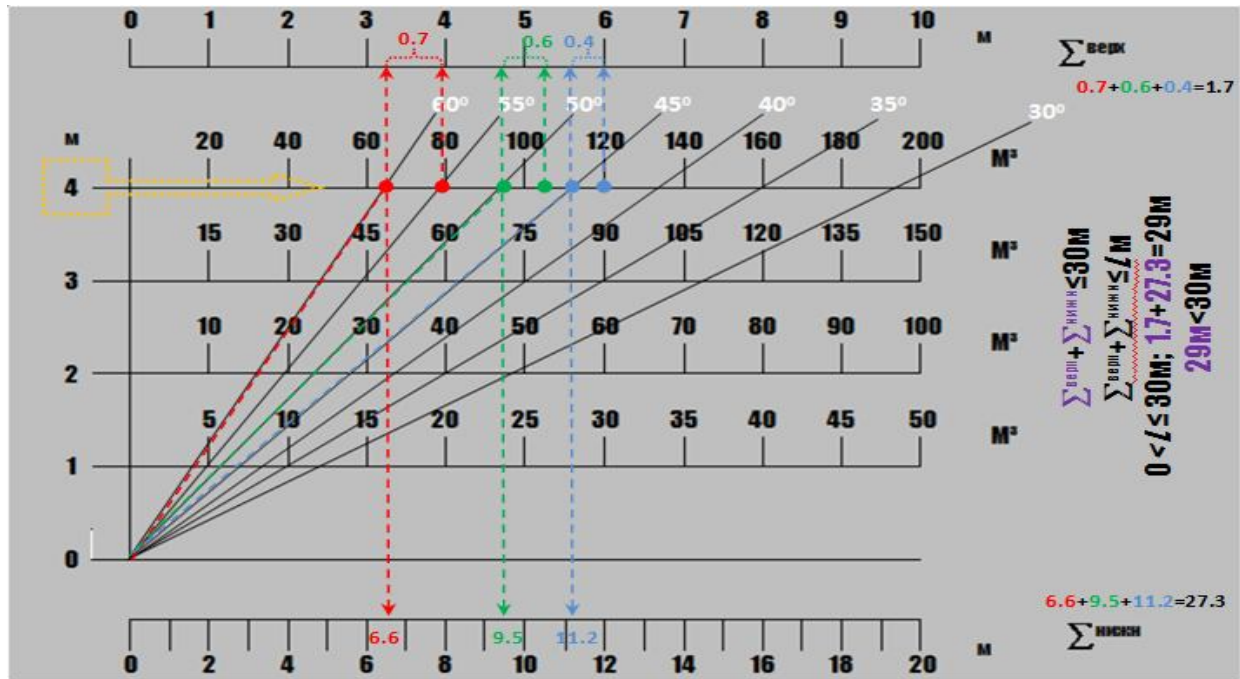


Рисунок 3а – Графический расчёт грузового плана при «естественной» сепарации (пример 1)

Пример 2. Решения для варианта погрузки различных партий груза с естественной сепарацией при разных высотах навала (рис. 3б). Рассмотрим условие аналогично предыдущему, но с небольшими изменениями. Имеем три партии груза: $V_1 = 90 \text{ м}^3$, $\alpha = 60^\circ$ и высотой штабеля не более 2 м. (красный); $V_2 = 105 \text{ м}^3$, $\alpha = 50^\circ$ и высотой штабеля не более 3 м. (зеленый); $V_3 = 120 \text{ м}^3$, $\alpha = 45^\circ$ и максимальной высотой заполнения трюма (синий). Необходимо определить возможность загрузить заданные партии в указанный трюм? Решение аналогично рассмотренному ранее, но при этом все вертикали поднимаются с той горизонтальной линии, которая соответствует высоте каждого штабеля. После всех построений имеем 32,5 м, что больше допустимого критерия – это означает, что погрузка невозможна.

Пример 3. Необходимо рассчитывать возможность погрузки трех штабелей (рис. 2). Центральную насыпь груза рассчитаем по уже понятной выше схеме. Необходимо рассчитать параметры насыпей, которые будут загружены в оконечности трюма.

И так, есть несколько партий груза, одна из которых имеет $V_1 = 140 \text{ м}^3$, $\alpha = 55^\circ$, которую планируем загрузить к кормовой переборке трюма (рис. 2). Рассчитаем параметры этой насыпи на диаграмме (рис. 3в), исходя из условия загрузки трюма на полную высоту. Для получения результата проводим прямую, которая соответствует углу наклона до горизонтали необходимой высоты (красный). Из полученной засечки проведем вертикали на верхнюю и нижнюю шкалы. Значение на нижней шкале делим на два и получаем окончательный ответ (зеленый). Точка пересечения прямой угла наклона с горизонталью высоты отсекает значение объёма $V = 78 \text{ м}^3$. Поделим это значение еще раз на два и получим $V = 39 \text{ м}^3$ (синий). На этом этапе построений диаграмма «показывает», что 39 м^3 из 140 м^3 уже «погружено».

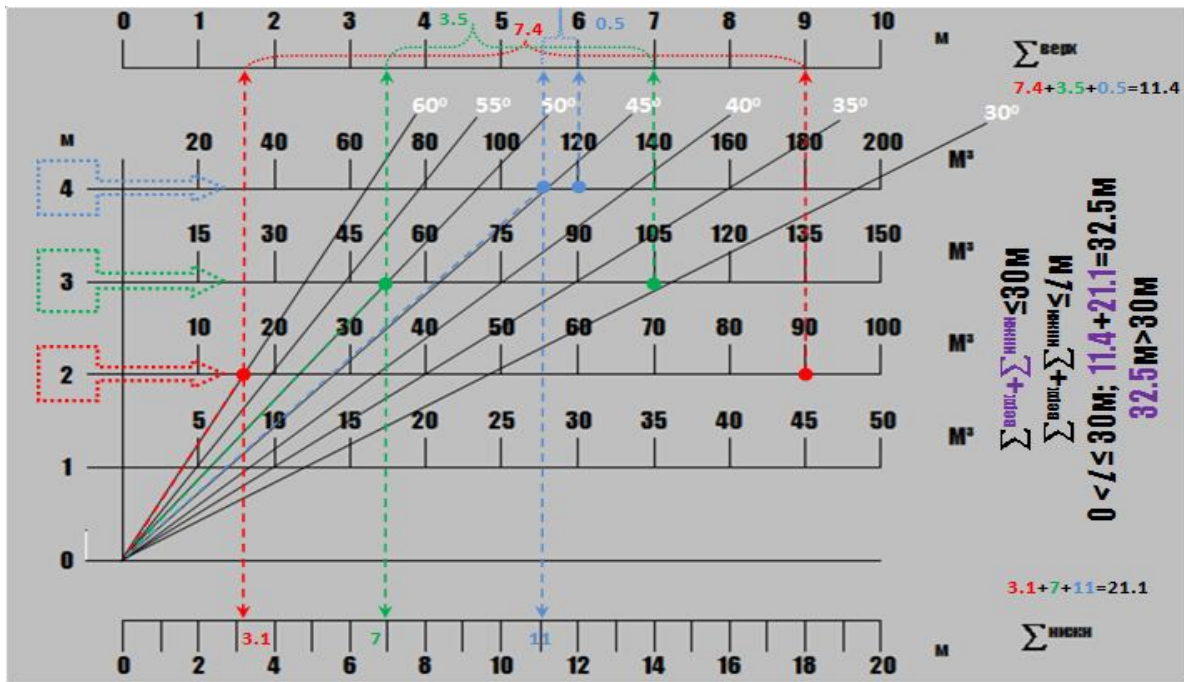


Рисунок 3б – Графический расчёт грузового плана при «естественной» сепарации (пример 2)

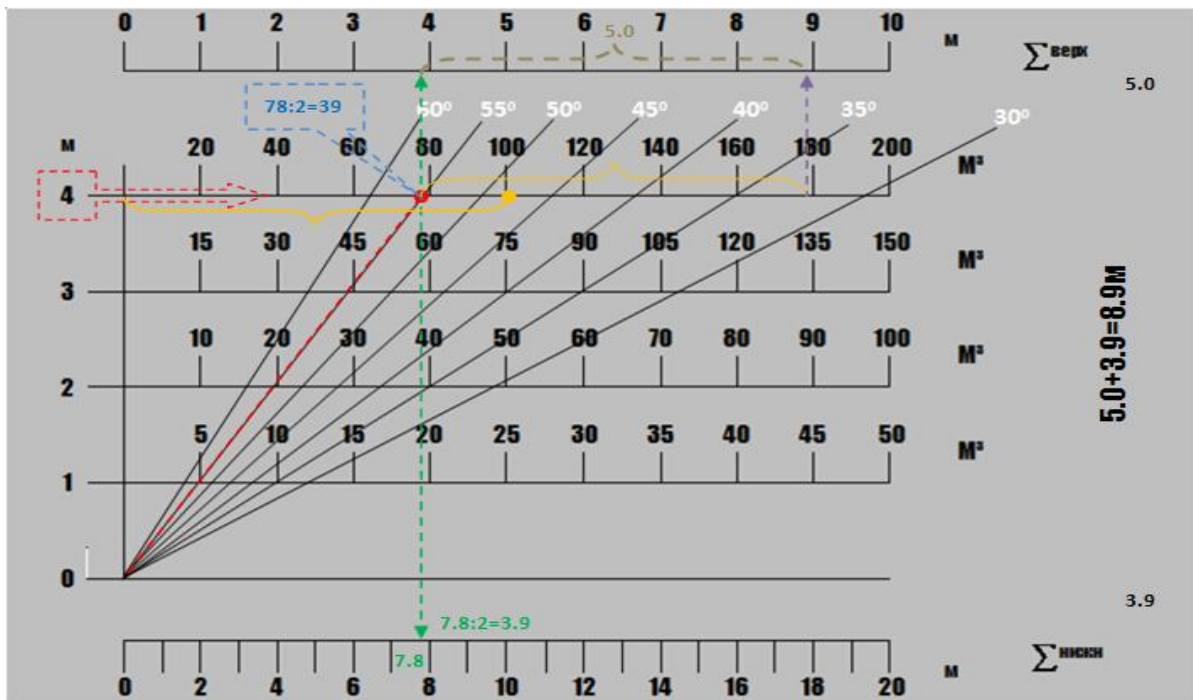


Рисунок 3в – Графический расчёт грузового плана при «естественной» сепарации (пример 3)

Теперь нужно провести вертикаль оставшейся части ($140 - 39 = 101 \text{ м}^3$) объёма. Эту часть груза нужно погрузить до высоты трюма (красная точка). Приняв ее за ноль, откладываем 101 м^3 вправо от этой точки (желтая точка). Раствором циркуля, как показывают желтые скобки, отмеряем 101 м^3 от истинного нуля и переносим замер на линию высоты так, чтобы одна игла была в красной точке, а вторая – справа от нее. С этой точки поднимаем вертикаль до верхней шкалы (сиреневая). Замеряем расстояние между двумя вертикалями (зеленая и сиреневая) для получения верхнего параметра, он равен 5 м (коричневая пунктирная скобка). Складывая параметры верхней и нижней шкалы, получаем длину подножья штабеля груза 8,9 м. Все остальные определения параметров насыпей выполняются на диаграмме аналогично.



Выводы и перспектива дальнейшей работы по данному направлению

1. Для расчета плана загрузки судна отдельными насыпями, которые могут быть получены двумя способами организации технологического процесса с использованием «естественной» сепарации необходимо решить комплексную задачу – расчёт количества насыпей, их объемов и высоты, а также шагов перестановки перегружателя.
2. Показанная методика расчёта полностью исключает сложные математические вычисления и является универсальной для планирования грузового плана, и получения ответов на возможности осуществления погрузок различных партий грузов с «естественной» сепарацией насыпей.
3. При проектировании судов типа «коастер», будет целесообразно, чтобы инженерные и конструкторские бюро разрабатывали такую техническую документацию, которая могла бы быть практически использована при планировании грузовых операций.
4. Рейсовые наблюдения на т/х «PLATO» (типа «коастер») подтвердили, что наличие на судне диаграммы (рис. 2) дает возможность грузовому помощнику капитана сократить затраты времени на расчет технологического процесса погрузки и грузового плана в целом до 8–10%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савчук В. Д. Технология погрузки металлолома на судно типа «коастер» / В. Д. Савчук, В. Ю. Хомяков // Судовождение : Сб. научн. трудов / ОНМА. – Вып. 22. – Одесса : «ИздатИнформ», 2013. – С. 202-210.
2. Хомяков В. Ю. Перевозка металлолома на судах типа «коастер» / В. Ю. Хомяков, В. Д. Савчук // Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці» (9–11 жовтня 2013 року, м. Миколаїв). – Миколаїв : НУК імені адмірала Макарова, 2013. – С. 384-386.
3. Хомяков В. Ю. Расчет высоты штабеля навалочного груза при загрузке судов типа «коастер» / В. Ю. Хомяков, В. Д. Савчук // Матеріали науково-теоретичної конференції «Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека», 19-20 листопада 2013 року. – Одеса : ОНМА, 2014. – С. 136-139.
4. Хомяков В. Ю. Смещение центра тяжести штабеля навалочного груза при загрузке судов типа «коастер» / В. Ю. Хомяков, В. Д. Савчук // Матеріали VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених і студентів «Удосконалювання проектування та експлуатації морських суден і споруд» 2–6 грудня 2013 р. – Севастополь : СевНТУ, 2014. – С. 159-164.

Хомяков В.Ю., Савчук В.Д. ЗАВАНТАЖЕННЯ СУДНА ТИПУ «КОАСТЕР» НАВАЛОЧНИМ ВАНТАЖЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ «ПРИРОДНОЇ» СЕПАРАЦІЇ

При експлуатації судна типу «коастер» не завжди є можливість рівномірно завантажити його трюм. Судно необхідно перетягувати повздож терміналу, що приводить до формування в трюмі окремих насипів. У зв'язку з таким завантаженням, для розрахунку морехідних якостей судна пропонується вважати, що кожен окремий насип є окремим вантажем та має свою масу, своє плече, свій момент та інші. Такий спосіб був опробований на практиці при роботі т/х «PLATO» в районах Північної Європи та Норвегії, в басейнах Норвезького, Північного та Балтійського морів. У статті розглянуті задачі, які вирішує вантажний помічник капітана при складанні плану завантаження судна типу «коастер» окремими насипами при одночасному перевезенні декількох видів або фракцій навалочних вантажів. Щоб не допустити їх змішування, пропонується використовувати метод розміщення вантажів в трюмі з використанням «природної» сепарації. Завантаження судна окремими насипами, які можуть бути отриманими двома способами організації технологічного процесу з використанням «природної» сепарації досягається при розв'язанні комплексної задачі – розрахунку кількості насипів, їх обсягів та висоти, а також кроків перестановки перевантажувача. Для визначення розмірів та кількості насипів навалочних вантажів в трюмі «коастера» при одночасному перевезенні декількох видів цих вантажів та завантаженні окремими насипами запропонована діаграма. Діаграма дозволяє виконати розрахунки кількості штабелів різних партій навалочних вантажів, визначити висоту та обсяг кожної партії з урахуванням значення кута природного укусу, а також



кроків перестановки портового перевантажувача.

Рейсові спостереження на т/х «PLATO» (типу «коастер») підтвердили, що наявність на судні діаграми дає можливість вантажному помічнику капітана скоротити затрати часу на розрахунки технологічного процесу завантаження та вантажного плану в цілому до 8–10%.

Ключові слова: судно типу «коастер», навалочні вантажі, технологія завантаження.

Khomyakov V.Yu., Savchuk V.D. LOADING OF «COASTER» TYPE VESSEL BY BULK CARGO WITH USING THE METHOD OF «NATURAL» SEPARATION

During the operation of «coaster» type vessels, it is not always possible to load the hold evenly. It is necessary to move a vessel along terminal that leads to the individual mounds in a hold. In according with such loading, for the calculation of the seaworthiness of the vessel, it is suggested that each individual mound is a separate cargo and has own mass, arm, moment etc. This method was tested in a practice during the work of the m/v «PLATO» in the area of Northern Europe and Norway, and basins of the Norwegian, North and Baltic seas.

The tasks that solved by cargo mate during preparation of the cargo plan of loading of the «coaster» type vessel by separate mounds, with simultaneous transportation of several types or fractions of bulk cargo are considered in the article. To prevent mixing, it is proposed to use the method of placing of cargo in the hold with the «natural» separation.

Loading of the vessel by separate mounds, which can be obtained in two ways organization of technological process with the using of «natural» separation is achieved by solving the complex task – calculation of the number of mounds, their volume and height, and shifting steps of port loader. To determine the size and number of mounds of bulk cargo in the hold of «coaster», with simultaneous transportation of several types of cargo and loading individual mounds the diagram is proposed.

Diagram allows you to perform calculations of the number of stacks of various parties of bulk cargo, determine the height and the volume of each party, taking into account the values of the angle of repose, and steps of shifting of port loader.

Voyage observations on m/v «PLATO» (type: «coaster») confirmed that the presence on board of the diagram allows to cargo mate to reduce the time spent on calculation of the technological process of loading and cargo plan in general up to 8–10%.

Keywords: coaster vessel, bulk cargo, loading procedures and technologies.

Статтю прийнято
до редакції 8.04.14.