

УДК 656.073.29

И. В. Якута, С. В. Ермаков

Оценка расхождения масс принятого и сданного грузов при определении массы по осадкам (методом драфт-сюрвея)

В статье проведен анализ проблем, связанных с оценкой расхождения масс принятого и сданного грузов при их определении по осадкам (методом драфт-сюрвея) и обусловленных различием условий измерений в портах погрузки и выгрузки (изменением погрешностей, проявляющихся на различных этапах процедуры измерений). Проведено исследование и оценка погрешностей, которые могут возникнуть при определении массы груза вследствие наличия волнения при снятии осадок, использования кренометра для определения осадок с одного из бортов, из-за инструментальных погрешностей при определении плотности забортовой воды, проседания судна на течении, а также анализ других возможных погрешностей. Для оценки погрешностей осадки, обусловленных волнением и применением кренометра, предлагается использовать формулы, вывод которых осуществлен в настоящей статье. Для вычисления погрешностей осадки, возникающих из-за проседания судна на течении, рекомендуется применять традиционные формулы скоростного проседания с заменой скорости судна скоростью течения. Для оценки погрешности водоизмещения из-за погрешностей в осадке в статье использовалась грузовая шкала конкретного судна и величина водоизмещения на единицу осадки. В итоге обоснованы два сходных критерия допустимого расхождения в рассчитанных методом драфт-сюрвея массах груза в портах погрузки и выгрузки: строгий и статистический, каждый из которых требует расчета и сведения в одну таблицу всех погрешностей и вычисления общей погрешности водоизмещения. Эти критерии позволят грузополучателю и перевозчику принимать обоснованное согласованное решение о значимости расхождения масс с учетом индифферентности условий и средств измерений.

Ключевые слова: драфт-сюрвей, погрешности, расхождения масс, критерии допустимости.

Введение

При проведении грузовых операций часто возникает необходимость в определении количества груза на борту судна. Такая операция производится при погрузке угля, руды, зерна и других навалочных, насыпных и наливных грузов. Для ее осуществления повсеместно используется расчетный метод определения массы груза по осадкам (метод драфт-сюрвея). Этот метод применяется в морской практике перевозки грузов, когда они размещаются на судне без взвешивания. Возможно также применение данного способа с целью контроля погруженного (выгруженного) груза с известным весом.

В грузовых документах при перевозке навалочных (насыпных) грузов указывается тот факт, что масса груза принята по заявлению отправителя.

Во избежание разногласий с отправителем и получателем груза перевозчик обязан контролировать количество груза по изменениям посадки и водоизмещения судна до и после погрузки (выгрузки) так же, как это производят профессиональные инспекторы грузоотправителя и грузополучателя.

В мировой практике принято считать расчет достаточно убедительным для заинтересованных сторон в случае, если количество погруженного (выгруженного) груза достигает точности порядка 0,5 % от массы всего груза [1]. Иными словами, в качестве критерия допустимого расхождения между массой груза, принятого в порту погрузки, и массой груза, сданного в порту выгрузки, при определении этой массы по осадкам (методом драфт-сюрвея) является величина, зависящая только от массы груза. Подобный подход не позволяет дифференцированно подходить к оценке допустимого расхождения по каждому случаю загрузки (выгрузки). Между тем расхождение в значениях массы груза в конкретном цикле "загрузка – транспортировка – выгрузка" сугубо индивидуально и обусловлено неповторимой совокупностью погрешностей различной природы, большинство из которых подлежат количественной оценке. Однако единый подход к оценке допустимого расхождения в значениях массы груза не учитывает конкретных значений этих погрешностей, обуславливающих расхождение, и поэтому не является достаточно объективным и приемлемым, особенно в пограничных ситуациях. Так, наличие даже небольшого волнения увеличивает погрешность при снятии осадок и дальнейшем расчете массы груза. Тем самым полученная и заниженная вследствие наличия из-за волнения погрешностей в снятии осадок масса груза может инициировать появление расхождения в массах, не удовлетворяющего требованиям практики драфт-сюрвея. Вместе с тем при снятии осадок на спокойной воде эти требования могли бы быть выполнены. Парадокс заключается в следующем: расхождение в массах грузов будет признано недопустимым вследствие ухудшения гидрометеорологических условий.

Таким образом, в современном торговом судоходстве имеет место очевидный недостаток эффективного и универсального инструментария для определения приемлемости расхождения масс принятого и сданного грузов.

Материалы и методы

Общий алгоритм метода драфт-сюрвея

Основа метода определения массы груза по осадкам судна заключается в том, что по рассчитанной средней осадке определяют водоизмещение судна, находят поправки к нему и вычисляют истинное водоизмещение судна. Далее посредством замеров определяют массу всех переменных запасов. Массу груза вычисляют как разность водоизмещений до и после погрузки (выгрузки) с учетом изменения массы переменных запасов.

Вычисление посадки судна основывается на определении следующих параметров до и после загрузки судна:

- 1) осадок на носовом и кормовом перпендикулярах;
- 2) осадки на миделе;
- 3) крена и дифферента;
- 4) прогиба или перегиба.

Искомыми данными для расчета этих параметров являются значения осадок, снятых со всех шести марок углубления.

Методика расчетов включает в себя следующие этапы:

- визуальное определение осадок по шести маркам углубления;
- общий анализ этих значений с целью определения грубых ошибок при снятии осадок с марок.

Аналізу предшествует визуальная оценка посадки судна, наличия крена и дифферента; при отсутствии видимого крена судна не должны значительно отличаться осадки на одноименных марках углубления с разных бортов судна, а видимый дифферент должен прослеживаться и в значениях записанных осадок;

- расчет крена судна по данным осадок марок углубления на мидель-шпангоуте;
- сравнение значений этого крена с показаниями судового кренометра – они должны быть

приблизительно равны между собой;

- определение и сравнение знаков величин крена, рассчитанных по данным всех марок. Знаки крена на миделе и в корме должны быть одинаковы. Различие этих знаков при крене судна свидетельствует об ошибке визуального снятия осадок на кормовой марке; однако наличие крена с противоположным знаком на носовой марке углубления считается допустимым;

– осреднение осадок на марках углубления, т. е. расчет средней осадки в диаметральной плоскости судна на всех трех марках по данным снятых осадок правого и левого бортов;

- определение осадок судна на его перпендикулярах или, иными словами, приведение осадок с марок углубления к перпендикулярам.

Для получения истинного водоизмещения судна необходимо до и после погрузки судна вычислить и ввести поправки на плотность воды, дифферент, прогиб и изменение константы ("мертвых запасов").

Проблема единообразия в оценке допустимого расхождения масс принятого и сданного грузов

Разница в рассчитанных величинах принятого и сданного груза будет всегда присутствовать при использовании метода драфт-сюрвея. Одинаковые значения свидетельствует больше о фальсификации расчетов и документов, чем об ответственности лиц, проводящих измерения и вычисления, и точности применяемых ими средств и способов оценки массы груза. Однако остается не до конца решенной проблема: какую разницу, обусловленную погрешностями метода, считать допустимой и когда необходимо принимать меры по выяснению причин превышения этой разницы.

В литературе содержатся сведения о количественных оценках суммарной погрешности методом драфт-сюрвея. Так, в работах [1; 2] указано, что суммарная погрешность может достигать 0,5 % от массы груза; в [3] представлены другие цифры – 0,5–1,0 %. В [4] указывается, что опытный специалист, работающий в идеальных условиях, проведет измерения с точностью до 0,1–0,3 % на крупногабаритном судне и с точностью до 0,4–0,7 % на небольшом судне. Однако идеальные условия практически невозможно обеспечить. Поэтому измерения проводятся с точностью до 0,5 % от общей массы груза.

Представленные количественные критерии погрешности определения массы груза по осадкам являются результатом обобщения опыта применения метода, а не теоретического обоснования – по поводу любого возникающего расхождения (точнее, его допустимости) в итоге принимается в каждом случае индивидуально согласованное решение представителей судна и грузополучателя. В случае отсутствия согласованного решения вопрос о расхождении коносаментной (погрузной) и выгрузной масс решается на судне на основе заключений экспертов.

Вместе с тем очевидно, что методические погрешности, возникающие при каждом применении процедуры драфт-сюрвея, сугубо индивидуальны, а значит, индивидуально и допустимое значение расхождения масс грузов.

Необходимо заметить, что погрешностями нельзя считать ошибки, связанные с нарушением алгоритма расчета, предусмотренного методом драфт-сюрвея (например, ошибки из-за неучета различия фактической и табличной плотности воды).

Для дальнейшего анализа принимаем, что погрешности в определении водоизмещения обуславливают погрешности при определении массы груза.

Результаты и обсуждение

Оценка погрешностей при снятии осадок

На практике принято считать, что точность снятия осадок с марок углубления в спокойную штилевую погоду при достаточном освещении составляет 1 см, что, например, приводит к погрешности в определении водоизмещения для балкера серии Oslo Bulk до 20 т.

Однако условия для снятия осадок редко бывают идеальными, и погрешности могут достигать больших значений. На рисунке показана зависимость погрешности водоизмещения от погрешности осадки, рассчитанная с помощью грузовой шкалы указанного балкера при водоизмещении 7000 т.

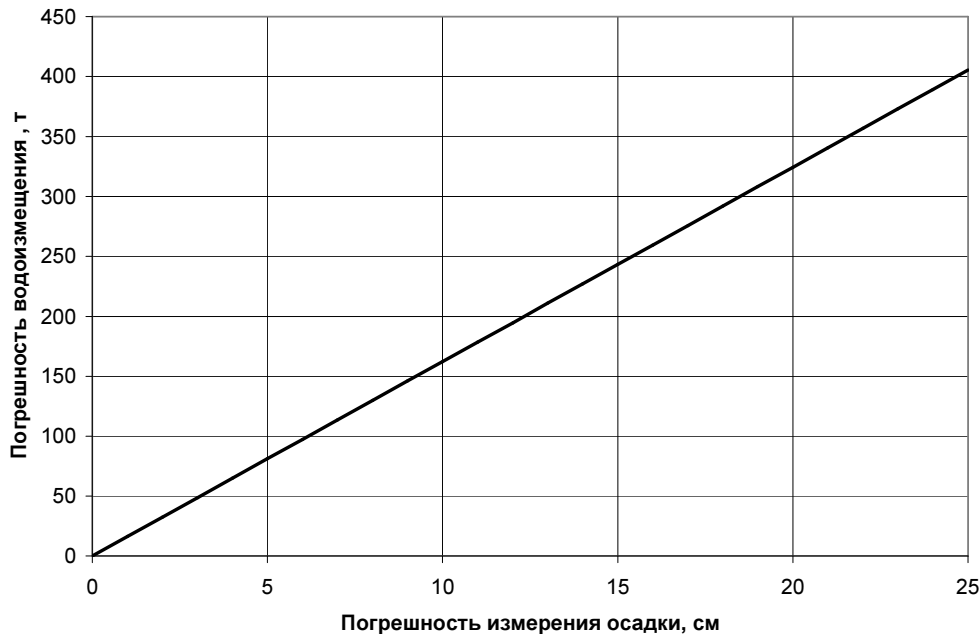


Рис. Зависимость величины погрешности водоизмещения от погрешности снятия и расчета осадки
 Fig. The dependence of the displacement error on the error of measuring and calculating of draught

Если невозможно снять осадки с обоих бортов, то они снимаются с марок углубления на носу, миделе, корме с одного борта [1]. Осадка T' на каждой марке углубления недоступного борта рассчитывается по формуле

$$T' = T + B \operatorname{tg} \Theta / 2, \quad (1)$$

где B – поперечное расстояние между марками углубления правого и левого бортов (снимается с чертежа общего вида судна); Θ – угол крена судна, определяемый по кренометру.

В таком случае осадка недоступного борта будет рассчитана со среднеквадратической погрешностью, обусловленной СКП самого прибора:

$$m_{\text{кр. б}} = \frac{\partial (B \operatorname{tg} \Theta / 2)}{\partial \Theta} m_{\Theta} = \frac{B}{2 \cos^2 \Theta} m_{\Theta}, \quad (2)$$

где m_{Θ} – среднеквадратическая погрешность, характеризующая точность кренометра.

Тогда и средняя осадка, применяемая для расчетов, будет содержать СКП, равную

$$m_{\text{кр}} = \frac{B}{4 \cos^2 \Theta} m_{\Theta}. \quad (3)$$

В случае СКП кренометра, равной $0,1^\circ$, получаем для балкера Oslo Bulk среднеквадратическую погрешность осадки порядка 1 см, что вызывает погрешность водоизмещения около 16 т (при водоизмещении

7 000 т); при СКП, равной 0,5°, эта погрешность составит уже около 65 т. Однако необходимо учесть, что погрешность современных электронных кренометров настолько мала, что погрешностью на точность кренометра вполне можно пренебречь.

Определение осадок на волнении происходит посредством осреднения амплитуд, при этом со стопроцентной вероятностью можно отметить только тот факт, что фактическая осадка заключена в промежутке от $T_{cp} - h/2$ до $T_{cp} + h/2$, где h – высота волны (высота омывания борта).

Будем считать, что волнение имеет строго гармонический характер. Тогда вероятность того, что некоторая осадка является фактической, будет определяться следующей формулой плотности вероятности случайной величины T :

$$f(T) = \frac{1}{2} \cos \pi \frac{T - T_{cp}}{h}. \quad (4)$$

В соответствии с формулой (4) вероятность того, что фактической является осадка, вычисленная посредством осреднения, равна 0,5.

Очевидно, что математическое ожидание случайной величины равно T_{cp} .

Для упрощения процедуры определения среднеквадратической погрешности, измеренной на волнении осадки, центрируем случайную величину T , сделав замену $y = T - T_{cp}$. Подобная операция не приведет к изменению характеристик рассеяния.

Математическое ожидание центрированной величины равно 0, а ее дисперсия будет определяться следующим интегралом:

$$D_y = \int_{-h/2}^{+h/2} y^2 \cos \frac{\pi y}{h} dy. \quad (5)$$

Для вычисления интеграла (5) воспользуемся таблицей интегралов [5] и получим

$$D_y = \frac{1}{2} \left[\frac{2yh^2}{\pi^2} \cos \frac{\pi y}{h} \Big|_{-h/2}^{+h/2} + \left(\frac{y^2 h}{\pi} - \frac{2h^3}{\pi^3} \right) \sin \frac{\pi y}{h} \Big|_{-h/2}^{+h/2} \right] = \frac{h^3}{4\pi} - \frac{2h^3}{\pi^3} = \frac{\pi^3 - 8}{4\pi^3} h^3. \quad (6)$$

Таким образом, выражение для СКП осадки, снятой на волнении, будет определяться формулой

$$\tilde{m}_T = \sqrt{D_y} = \sqrt{\frac{\pi^3 - 8}{4\pi^3}} h^3 \approx 0,0867 h^{3/2}. \quad (7)$$

Формула (7) показывает значительную величину СКП осадки даже на небольшом волнении.

Если осадки снимаются, когда судно находится на течении, в расчете водоизмещения появляется еще одна составляющая погрешности, обусловленная скоростным проседанием судов.

Для оценки величины проседания из всего множества формул выберем формулу, представленную институтом гидрологии и гидротехники АН СССР для среднетоннажных судов и учитывающую значение отношения глубины к осадке менее 1,4 [6]:

$$\delta T_{прос} = \frac{(K^2 - 1)v_m^2}{2g}, \quad (8)$$

где K – коэффициент, определяемый по табл. 1; v_m – скорость течения; g – ускорение свободного падения.

Таблица 1. Коэффициент K для расчета скоростного проседания
Table 1. The coefficient K for calculation of the speed drawdowns

L/B	5	6	7	8	9	12
K	1,32	1,23	1,19	1,17	1,15	1,1

Очевидно, что формулу (8) можно применить для оценки погрешности снятия осадок на течении. Так, для балкера Oslo Bulk ($L/B = 5,71$; $K \approx 1,26$) погрешность в определении осадки на течении скоростью 5 уз составит почти 20 см, что повлечет погрешность водоизмещения около 300 т.

Оценка иных погрешностей при определении массы груза по осадкам судна

Грузовые шкалы судов рассчитываются, как правило, для определенной фиксированной плотности забортной воды, которая в общем случае отлична от фактической. В этом случае полученное водоизмещение необходимо исправить с учетом поправки на плотность забортной воды $\delta\Delta_p$ [1; 2]:

$$\delta\Delta_p = \frac{\Delta'(\rho_{\text{факт}} - \rho_{\text{табл}})}{\rho_{\text{табл}}}, \quad (9)$$

где Δ' – водоизмещение судна, исправленное с учетом поправок на дифферент, крен и прогиб; $\rho_{\text{факт}}$ – плотность забортной воды; $\rho_{\text{табл}}$ – плотность воды, для которой составлена грузовая шкала или гидростатические кривые.

Очевидно, чтобы вычислить поправку (9), необходимо предварительно измерить плотность забортной воды. Именно поэтому следующим за снятием осадок этапом работы по методу драфт-сюрвея является измерение плотности воды, в которой находится судно. Измерить плотность воды важно сразу по окончании снятия осадок, поскольку она может измениться с приливом или при изменении температуры воды. Общее название приборов, используемых для измерения плотности жидкостей, газов и твердых тел, – денсиметры. В свою очередь, денсиметры, которые предназначены для измерения плотности жидкости, называются ареометрами.

Вследствие наличия у ареометра инструментальной погрешности возникает погрешность и в определении поправки водоизмещения на плотность забортной воды и в самом водоизмещении.

Величину этой погрешности, исходя из выражения (9), можно оценить формулой

$$m_{\Delta, \rho} = \frac{\Delta m_{\text{ареом}}}{\rho_{\text{табл}}}. \quad (10)$$

Принимая $\rho_{\text{табл}} = 1,024 \text{ т/м}^3$ и $m_{\text{ареом}} = 0,001 \text{ т/м}^3$, получим для балкера Oslo Bulk с водоизмещением 7000 т погрешность водоизмещения, равную около 7 т. Погрешность $m_{\text{ареом}} = 0,001 \text{ т/м}^3$ характеризует точность ареометра для морской воды типа АМВ с диапазоном измерений относительной плотности от 1,000 до 1,040. Очевидно, что использование более точных ареометров (например, ареометра АМВ с диапазоном 1,020–1,026, для которого погрешность составляет $0,0001 \text{ т/м}^3$) позволит снизить погрешность водоизмещения до значения, величиной которого можно пренебречь.

Проанализируем иные погрешности, возникающие при вычислении водоизмещения. При использовании для снятия замеров недостаточно качественных приборов точность измерений будет колебаться в пределах 1 %. Ошибки техники могут остаться незамеченными даже для специалиста, а тем более для его работодателя, не имеющего представления о принципе работы данного метода. Даже при использовании самой лучшей техники неблагоприятные погодные условия и отсутствие помощи экипажа могут повлиять на точность измерений (до 0,5 %) [4]. Погрешность в определении веса судовых переменных запасов достигает 30–40 т [3].

Критерии допустимого расхождения

Предлагаемый критерий допустимого расхождения значений массы груза при погрузке и выгрузке основан на вычислении полных средних квадратических погрешностей определения водоизмещения судна перед загрузкой m_{11} , после загрузки m_{12} , перед выгрузкой m_{21} и после выгрузки m_{22} . Тогда полная СКП разности значений массы груза в порту загрузки и в порту выгрузки будет определяться формулой

$$m_{\Delta W} = \sqrt{m_{11}^2 + m_{12}^2 + m_{21}^2 + m_{22}^2}. \quad (11)$$

Условием допустимости расхождения будет неравенство

$$\Delta W \leq m_{\Delta W}, \quad (12)$$

где $\Delta W = W_2 - W_1$ – разность между массой груза, рассчитанной при погрузке, и массой груза, рассчитанной при выгрузке.

Таким образом, разность между массой груза, рассчитанной при погрузке, и массой груза, рассчитанной при выгрузке, можно считать допустимой, если она меньше общей среднеквадратической погрешности (11).

Расчет погрешностей, входящих в выражение (11), предлагается представлять в виде табл. 2 "Погрешности расчетов масс грузов" (или более подробно) с указанием каждой составляющей погрешности. Подобный расчет займет время, однако он позволит избежать разногласий и судебных тяжб между грузополучателем и перевозчиком. Для составления таблицы необходимо с помощью всех существующих методов (в том числе и предложенных) оценить погрешности при определении водоизмещения.

Таблица 2. Погрешности расчетов масс грузов
Table 2. Errors in calculation of cargo mass

Погрешность	Погрешность водоизмещения, т			
	Порт загрузки		Порт выгрузки	
	перед загрузкой	после загрузки	перед выгрузкой	после выгрузки
	$v_m = 1$ уз	$v_m = 1$ уз	$v_m = 2$ уз	$v_m = 2$ уз
	m_{11k}	m_{12k}	m_{21k}	m_{22k}
инструментальная	25	25	25	25
при использовании кренометра	–	–	–	–
из-за волнения	8	7	0	0
из-за проседания на течении	12	12	20	20
в определении веса судовых запасов	28	28	16	16
$m_{ij} = \sqrt{\sum_k m_{ijk}^2}$	40,2	40,0	35,8	35,8
$m_{\Delta W} = \sqrt{\sum_{i,j} m_{ij}^2}$	76,0			

Предлагаемая методика, основанная на сравнении фактического расхождения с погрешностью, позволяет сформулировать более эффективный, гибкий и универсальный критерий.

После нормирования расхождения с использованием функции Лапласа $\Phi(x)$ получим

$$P_{\Delta W = 0} = 1 - \Phi\left(\frac{\Delta W}{m_{\Delta W}}\right). \quad (13)$$

Критерий (13) является статистическим и показывает вероятность того, что $\Delta W = 0$.

Для обоснования критических значений критерия (13) необходимо провести более глубокое исследование процедуры драфт-сюрвея. Вместе с тем если в формуле (13) приравнять аргумент функции Лапласа к единице, как следует из неравенства (12), то можно, используя таблицу значений функции Лапласа [7], получить критическое значение критерия (13) исходя из условия допустимости (12):

$$P_{\Delta W} = 1 - \Phi(1) = 0,683 = 68,3 \text{ \%}.$$

Заключение

Предложенная в статье методика оценки расхождения масс принятого и сданного грузов, определенных методом драфт-сюрвея, включающая строгий и статистический критерии, формулы для оценки погрешностей определения осадки судна при помощи кренометра на волнении и на течении, расчет погрешности определения водоизмещения, вызванной инструментальной погрешностью ареометра, способствует принятию согласованного решения о значимости расхождения масс грузов всеми заинтересованными лицами. Данная методика позволяет учесть условия измерений и в итоге избежать необоснованных и парадоксальных выводов.

После доработки в части, касающейся определения граничных значений критерия (13), и нормативно-правовой кодификации предложенная оценка расхождения масс принятого и сданного грузов может стать неотъемлемой составляющей метода драфт-сюрвея, предназначенного для контроля массы груза в процессе его перевозки морем.

Библиографический список

1. Письменный М. Н. Определение количества груза по осадкам судна. Владивосток : МГУ им. адм. Г. И. Невельского, 2006. 45 с.
2. Филимонов В. Н. Расчет массы груза по осадкам судна. Калининград : Калинингр. гор. тип., 2005. 64 с.
3. Головкин Е. М. Грузовая марка судна. URL: http://www.seaworm.narod.ru/14/golovkin_gruzovaia_marka.doc.
4. Методика определения веса груза на борту судна методом драфт-сюрвея. URL: <http://www.trfc.ru/str2.html>.

5. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. М. : Наука, 1986. 544 с.
6. Ганессен В. В. Плавание судна на мелководье и в узкости. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2006. 63 с.
7. Мореходные таблицы 2000 г. (МТ-2000). СПб. : ГУНиО МО РФ, 2002. 577 с.

References

1. Pismenny M. N. Opredelenie kolichestva gruzu po osadkam sudna [Determination of the amount of cargo on vessel's draft]. Vladivostok : MGU im. adm. G. I. Nevelskogo, 2006. 45 p.
2. Filimonov V. N. Raschet massy gruzu po osadkam sudna [Calculation of the mass of the cargo on the vessel's draft]. Kaliningrad : Kaliningr. gor. tip., 2005. 64 p.
3. Golovkin E. M. Gruzovaya marka sudna [Cargo ship mark]. URL: http://www.seaworm.narod.ru/14/golovkin_gruzovaia_marka.doc.
4. Metodika opredeleniya vesa gruzu na bortu sudna metodom draft-syurveya [Methods of determining the weight of the cargo on board the ship by draft survey]. URL: <http://www.trfc.ru/str2.html>.
5. Bronshteyn I. N., Semendyaev K. A. Spravochnik po matematike dlya inzhenerov i uchastihsya vtuzov [Handbook of mathematics for engineers and students of technical colleges]. M. : Nauka, 1986. 544 p.
6. Ganessen V. V. Plavanie sudna na melkovode i v uzкости [Sailing vessel in shallow water and in the narrows]. Vladivostok : Dalryibvtuz, 2006. 63 p.
7. Morehodnye tablitsy 2000 g. (MT-2000) [Seafaring tables 2000]. SPb. : GUNiO MO RF, 2002. 577 p.

Сведения об авторах

Якута Ирина Владимировна – ул. Молодежная, 6, г. Калининград, Россия, 6236035; Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО "Калининградский государственный технический университет", канд. техн. наук, доцент; e-mail: Ykutas@rambler.ru

Yakuta I. V. – 6, Molodezhnaya Str., Kaliningrad, Russia, 6236035; Baltic Fishing Fleet State Academy FSEI HE "Kaliningrad State Technical University", Cand. of Tech. Sci., Assistant Professor; e-mail: Ykutas@rambler.ru

Ермаков Сергей Владимирович – ул. Молодежная, 6, г. Калининград, Россия, 6236035; Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота ФГБОУ ВО "Калининградский государственный технический университет", ст. преподаватель; e-mail: esv.klgd@mail.ru

Ermakov S. V. – 6, Molodezhnaya Str., Kaliningrad, Russia, 6236035; Baltic Fishing Fleet State Academy FSEI HE "Kaliningrad State Technical University", Senior Lecturer; e-mail: esv.klgd@mail.ru

I. V. Yakuta, S. V. Ermakov

Evaluation difference between mass of received cargo and mass of handed over the cargo in the determination of the masses by draft survey

The paper provides the analysis of problems associated with the evaluation of difference between the mass of received and handed over cargo in determining the masses by draft survey and due to the difference in the measurement conditions at the loading and unloading ports (due to the change errors in various stages of the measurement procedures). The errors that may arise in determining the mass of the cargo due to roughness when measuring draft, due to using the inclinometer to determine the draft from one of boards, due to instrumental errors in the determination of the density of seawater, due to other possible errors have been investigated and evaluated. To estimate the errors of draft due to heaving and errors of inclinometer some formula are to be applied, their derivation has been done in this paper. It has been recommended to use the traditional formula of high-speed drawdown with the replacement of vessel speed on current rate to calculate the error of precipitation arising from the drawdowns ship on a current. The value per unit displacement draft from loading scale has been used to evaluate the error of the displacement appearing in the presence of draft errors. As a result two similar criteria (rigorous and statistical) of allowable discrepancies calculated by draft survey mass of cargo in the port of loading and port of discharge have been substantiated. These criteria require the calculation and accumulation in a table of all the errors and calculate the total error of displacement. Criteria will allow the consignee and the carrier come to a reasonable and agreed decision about the significance of differences of the masses taking into account the indifference of conditions and measuring instruments.

Key words: draft survey, errors, mass differences, criteria of permissibility.