

УДК 629.12

ПРОВЕРКА ДИАПАЗОНА И ТОЧНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА МАЛОГО ГРУЗА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ДРАФТ-СЮРВЕЯ НА НЕСКОЛЬКИХ ПРОЕКТАХ

Егоров Егор Сергеевич¹, магистрант

e-mail: egorka15e@yandex.ru

Васильев Михаил Дьулустанович², инженер-конструктор

e-mail: mihail.miha.vasilev@mail.ru

¹ Сибирский государственный университет водного транспорта, Новосибирск, Россия

² ПАО «Ленское объединенное речное пароходство», Якутск, Россия

Аннотация. Исследовано изменение водоизмещения при приёме/снятии малого груза на 3D моделях трех проектов судов, самоходного и несамоходного грузовых, а также разъездного судна. Показана возможность применения метода малого груза для отдельных проектов судов при значительном увеличении диапазоне изменения их водоизмещения с получением несущественных погрешностей, в том числе с использованием метода драфт-сюрвея.

Ключевые слова: метод малого груза, погрешность определения водоизмещения, шкалы осадок, относительное изменение площади ватерлинии, метод драфт-сюрвея.

TESTING THE RANGE AND ACCURACY OF USING THE SMALL LOAD METHOD FOR APPLYING THE DRAFT SURVEY METHOD ON SEVERAL SHIP

Egor S. Egorov¹, Master's Degree student

e-mail: egorka15e@yandex.ru

Vasilyev Mikhail Dyulustanovich², Design engineer

e-mail: mihail.miha.vasilev@mail.ru

¹ Siberian State University of Water Transport, Novosibirsk, Russia

² PJSC Lenskoye United River Shipping Company, Yakutsk, Russia

Abstract. The change in displacement during the acceptance/removal of small cargo on 3D models of three ship designs, a self-propelled and non-self-propelled cargo ship, as well as a traveling vessel, has been investigated. The possibility of using the small cargo method for individual ship designs has been demonstrated, with a significant increase in the range of change in their displacement, resulting in insignificant errors, including using the draft survey method.

Keywords: the method of small cargo, the error in determining displacement, the scale of draft, the relative change in the waterline area, and the draft survey method.

Введение

Согласно концепции метода малого груза, он считается таковым, если объём дополнительного водоизмещения при его приёме или снятии имеет форму близкую цилиндрической с основанием, совпадающим с исходной ватерлинией. По допущению В.А. Лесюкова [1], незначительным изменением площади ватерлинии в рамках методики малого груза считается величина 2...2,5%. При этом относительное изменение водоизмещения составляет:

20–25% — для грузовых судов;

10–15% — для буксирных и разъездных судов.

В источнике [1] не приводятся данные о погрешности метода, хотя отмечается возможность оценки осадки судна и массы принятого груза с его помощью. Таким образом метод малого груза можно считать частным, упрощенным вариантом метода драфт-сюрвея [2, 3].

Цель статьи — оценить погрешности определения водоизмещения методом малого груза как в диапазоне, предложенном В.А. Лесюковым, так и за его пределами (расширенном примерно в 2–3 раза).

Объекты исследования

В качестве таковых приняты следующие проекты, изображения которых даны на рис.1:

баржа площадка проекта СБ2000;

самоходное сухогрузное судно СК4000;

разъездное судно «Костромич» проекта Т-63.

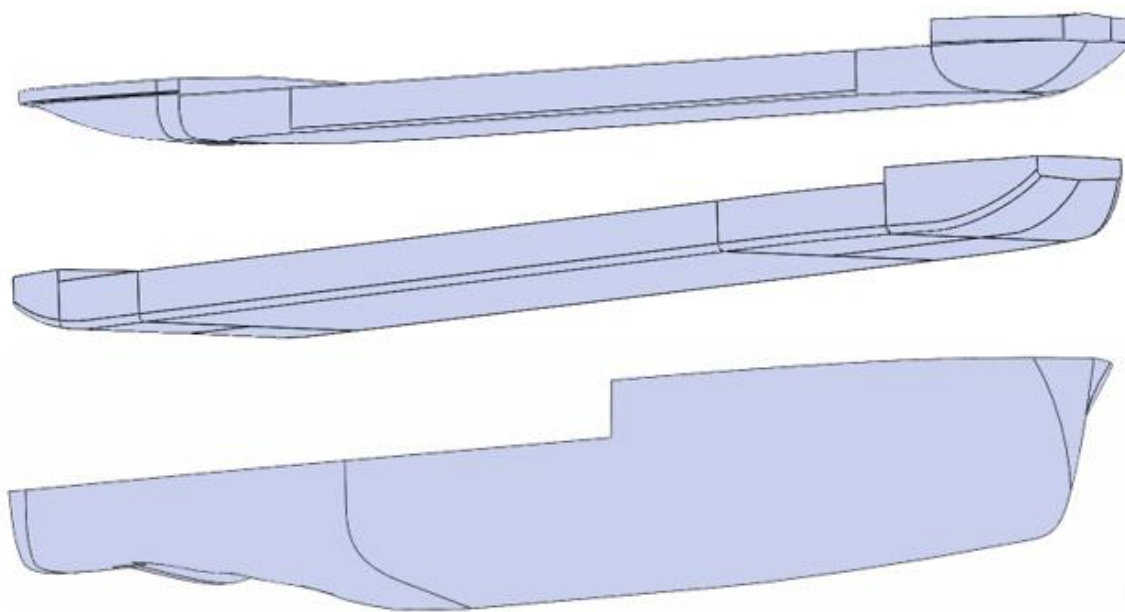


Рисунок 1 – Изображения 3D-моделей исследуемых проектов судов

3D-модели указанных проектов были построены по ординатам теоретических чертежей в программе Solid Works. Из рисунок1 и таблицы видим, что первые два проекта судов имеют упрощенные обводы с большой цилиндрической вставкой и величиной коэффициентов полноты, а третий проект имеет лекальные обводы с малым коэффициентом полноты. Можно допустить, что выбранный набор проектов судов для исследования будет вполне репрезентативным.

Таблица 1. Характеристики судов

№ проекта	СБ2000	СК4000	Т-63
Длина расчетная, м	85,25	85,00	17,10
Ширина расчетная, м	17,00	17,00	3,54
Высота борта, м	2,90	2,90	1,60
Осадка, м	2,39	1,80	0,85
Коеф. Общей полноты	0,914	0,896	0,466
Водоизмещение в полном грузу, т	3166	2337	24

Методика исследования

Оценивали величину относительно изменения водоизмещения при приеме и снятии груза при относительном изменении площади ватерлинии для случая посадки судна прямо и на ровный киль в полном грузу. Для этого на 3D-модели при различных значениях осадки (варьируемых с шагом относительно исходной) фиксировались площади ватерлиний и водоизмещения, по результатам которых построен график зависимости вида:

$$\frac{V_{\text{факт}} - V_{\text{исх}}}{V_{\text{исх}}} = f\left(\frac{S_{\text{факт}} - S_{\text{исх}}}{S_{\text{исх}}}\right), \%, \quad (1)$$

где $V_{\text{факт}}$ и $V_{\text{исх}}$ – объёмное водоизмещение фактическое (после изменения осадки) и исходное;

$S_{\text{факт}}$ и $S_{\text{исх}}$ – площадь ватерлинии фактическое (после изменения осадки) и исходная.

Результаты исследования

На полученном графике по зависимости (1) рисунок 2 нанесли пунктирными линиями рекомендуемые В.А. Лесюковым [1] значения допустимых отклонений величины ватерлиний и соответствующего изменения водоизмещения, позволяющих использовать метод малого груза.

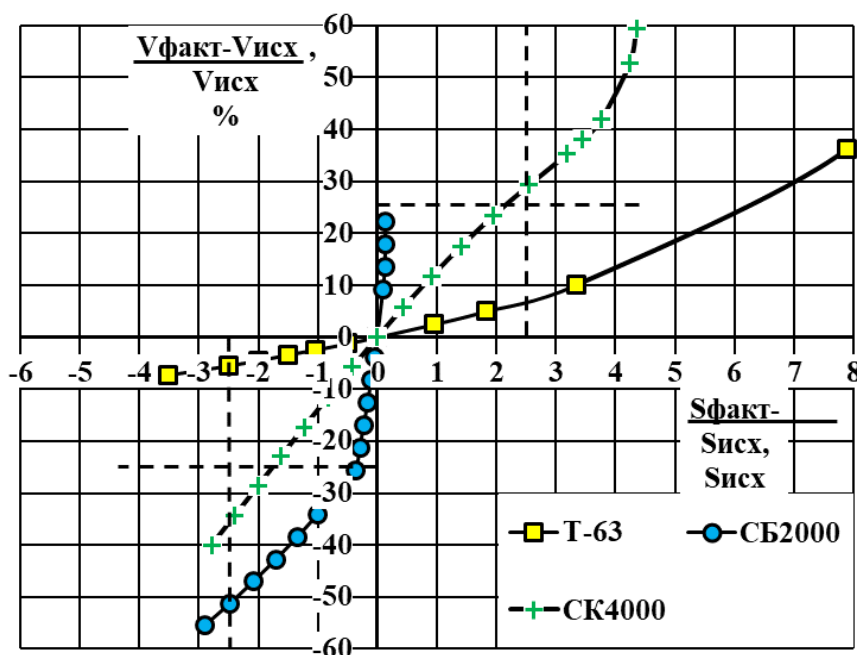


Рисунок 2 – Зависимость относительного изменения водоизмещения от относительного изменения площади ватерлинии при полной загрузке судна

Заключение

По итогам полученных данных можно сделать вывод, что диапазон применимости метода малого груза в пределах рекомендуемого В.А. Лесюковым значения изменения площади ватерлиний до 2,5% для грузовых судов может достигать 30% и более от полного водоизмещения судна. Для разъездного судна Т-63 при оговоренной величине изменения площади ватерлинии изменения значения водоизмещения составило всего около 8%. Таким образом можно говорить о достаточно разнообразном для различных судов диапазоне применимости метода малого груза. В следствие чего можно рекомендовать для каждого конкретного проекта судна определять диапазон применимости метода малого груза, позволяющего существенно упростить и ускорить оценку величины принятого груза по изменению осадки судна, либо оценивать значения получаемой осадки судна по известной массы дополнительного груза.

Список литературы:

1. Лесюков, В. А. Теория и устройство судов внутреннего плавания / В. А. Лесюков // 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Транспорт, 1974. - 320 с.
2. Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации. Федеральный закон №24-ФЗ от 7 марта 2001 г. (ред. от 08.06.2020) / [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://base.consultant.ru> 18.05.2025.
3. Правила перевозок груза (речного транспорта), ч. I, Н. Новгород: ТОО "Фора", 1994. – 285 с.

