



УДК 656.62; 629.122

Васильева Оксана Юрьевна, аспирант каф. Управления транспортом ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДОВ ПЕРЕСЧЕТА С ПРОТОТИПА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОДЫ РЕЧНЫХ ГРУЗОВЫХ СУДОВ

Аннотация. Данная статья содержит анализ существующих методов пересчета с прототипа для расчета сопротивления воды движению речных судов и возможность их применения для эксплуатационно-экономического обоснования новых судов. Описаны проблемы, возникающие при применении данных методов для эксплуатационно-экономического обоснования новых судов. Сделаны выводы о применимости анализируемых методов расчета сопротивления для задач обоснования речных грузовых судов.

Ключевые слова: речные суда, сопротивление воды, эксплуатационно-экономическое обоснование, методы расчёта сопротивления, пересчет с прототипа, коэффициент остаточного сопротивления, главные размерения, коэффициент полноты.

Проблема погрешности вычисления сопротивления воды движению речных судов до сих пор остается актуальной, особенно в задачах эксплуатационно-экономического обоснования новых судов, в которых предъявляются повышенные требования к корректности и точности расчетов сопротивления. Как известно, расчёт сопротивления может проводиться прямыми методами и методами пересчёта с прототипа.

Недостатки прямых методов расчета сопротивления были рассмотрены в [1]. Отмечено, что методы имеют в некоторых случаях «нефизичное» поведение, а погрешность вычисления коэффициента сопротивления оказывается, в общем случае, велика.

Считается, что применение методов пересчёта с прототипа приводит к удовлетворительным результатам. Однако можно показать, что применение этих методов также может быть сопряжено с определёнными проблемами.

Первая проблема – это «возраст» рассматриваемых методов. В отечественной литературе описано три метода: метод пересчёта ЦНИИРФ [2] (разработан в 1953 г.), метод Г.К. Авдеева [3] (разработан в 60-е гг), метод Сандлера-Карпова [4] (разработан не позднее 1959 г.). Все эти методы были, в основном, ориентированы на коэффициенты полноты не более 0,8. Однако в настоящее время наметилась тенденция на строительство «сверхполных» судов [5], коэффициент полноты которых может достигать 0,932. Поэтому использование старых методов для судов, кардинально отличающихся своей геометрией корпуса, может давать большие погрешности.

Вторая проблема состоит в том, что отсутствует методика определения степени близости к прототипу. Как по значениям относительной длины, ширины и коэффициента полноты водоизмещения при близкой форме корпуса определить, что прототип является более подходящим для расчёта, неизвестно.

Третья проблема проявляется при выборе прототипа по форме корпуса. В качестве примера можно привести пересчёт с двух прототипов с помощью упомянутых выше трёх методов пересчёта на целевое судно проекта №576 «Большая Волга» ($L/B = 6,93$, $B/T = 4,65$ и $\delta = 0,836$).

На рис. 1. в качестве прототипов используются суда проекта №507 «Волго-Дон» ($L/B = 8,18$, $B/T = 5,16$ и $\delta = 0,851$) и проекта №765 «Маныч» ($L/B = 6,74$, $B/T = 5,45$ и $\delta = 0,81$). Для сравнения приводится также кривая c_R модельных испытаний проекта №576 из [4].

Можно видеть, что пересчёт с проекта №507 более точный, хотя судно проекта №765 имеет более близкие к проекту №576 относительные размерения и обводы.

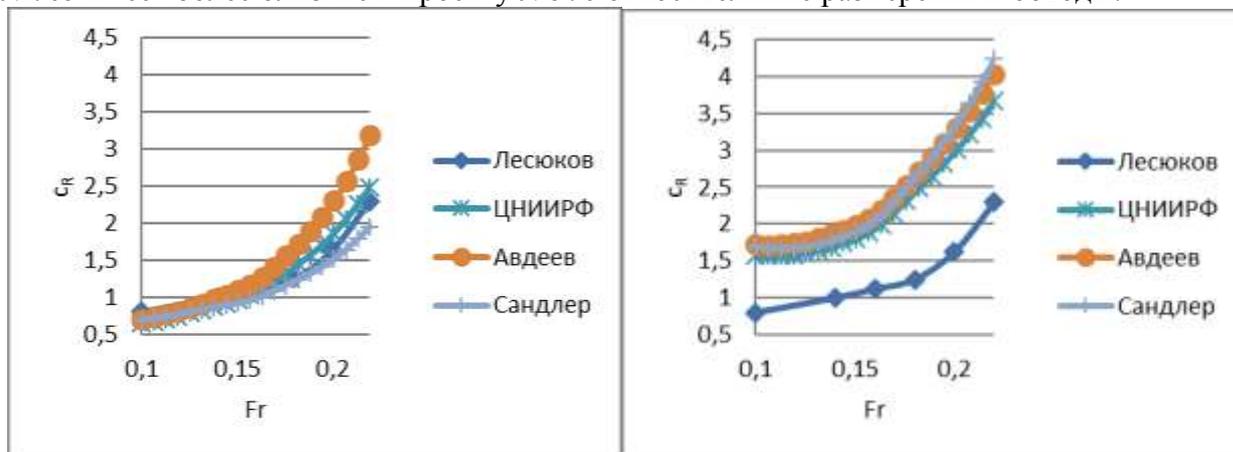


Рис. 1. Коэффициент остаточного сопротивления для судна проекта №576 при пересчёте №507 «Волго-Дон» (слева) и с прототипа №765 «Маныч» (справа)

Четвёртая проблема может быть обнаружена, если сравнивать поведение трёх перечисленных выше методов при варьировании размерений судна. В общем случае эти методы могут показать радикально различное поведение. Например, коэффициент остаточного сопротивления при использовании метода Сандлера-Карпова является немонотонной функцией параметра L/B , в то время как остальные методы строго монотонны (снижение коэффициента при увеличении L/B).

Наконец, пятая проблема относится к разнице между результатами модельных испытаний для одних и тех же прототипов. Например, разница между значениями коэффициента остаточного сопротивления, имеющегося в литературе для проекта №507, может превышать 50% в диапазоне скоростей Фруда от 0,1 до 0,15 и более 50% при больших скоростях.

Таким образом, существующие способы пересчёта с прототипа не могут считаться надёжными в тех задачах, в которых предполагается варьирование геометрических параметров судов.

Список литературы:

1. Платов А.Ю., Васильева О.Ю. Анализ применимости методов расчета коэффициента остаточного сопротивления для судов внутреннего плавания при эксплуатационно-экономическом обосновании новых судов // Вестник ВГАВТ. - 2019. - № 60. - С. 193-201.
2. Звонков В.В. Судовые тяговые расчёты (теория, расчёты, испытания). - М.: Речной транспорт, 1956. - 324 с.
3. Басин А.М., Анфимов В.Н. Гидродинамика судна. - Л.: Речной транспорт, 1961. - 685 с.
4. Лесюков В.А. Теория и устройство судов внутреннего плавания. Учебник для вузов водн. трансп. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1982. - 303 с.
5. Егоров Г.В., Тонюк В.И., Дурнев Е.Ю. "Сверхполное" многоцелевое сухогрузное судно проекта RSD59 для всех видов сухих грузов // Труды НТК по СМК, посвященной 125-

ANALYSIS OF THE APPLICABILITY OF PROTOTYPE CONVERSION METHODS FOR CALCULATING THE RESISTANCE OF INLAND SHIPS

Oksana Y. Vasileva

This article is an analysis of the existing methods of prototype conversion methods for calculating the water resistance to the movement of inland ships and the possibility of their use for the feasibility study of new ships. The paper describes the problems that arise when applying these methods for feasibility study of new ships. Conclusions are drawn on the applicability of the analyzed methods of calculating the resistance for problems of justification of river cargo ships.

Keywords: inland ships, water resistance, feasibility study, resistance calculation methods, prototype conversion methods, residual resistance coefficient, block coefficient.