

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 3D-МОДЕЛЕЙ КОРПУСОВ МЕЛКОСИДЯЩИХ БУКСИРНЫХ ТЕПЛОХОДОВ (МБТ) В ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ ЛОТКЕ

Афанасьев А.П.¹, Качанов И.В.², Ключников В.А.², Ленкевич С.А.², Шаталов И.М.², Щербакова М.К.², Рапинчук Д.В.²

1) ОАО «Белсудопроект», г. Гомель, Республика Беларусь;

2) Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.

При эксплуатации речных судов, например, буксирных теплоходов (МБТ) проекта 570 (или 730), на мелководных и извилистых участках рек возникают сложности с прохождением судами этих участков. На этих участках увеличивается сила сопротивления движению МБТ; падает тяга водометного двигателя; происходит присасывание судна к дну водотока.

Одной из составляющих силы сопротивления является сила трения. Уменьшить сопротивление трения можно за счет уменьшения смоченной поверхности корпуса судна, либо понижением вязкости воды, омывающей эту поверхность. Одним из путей уменьшения смоченной поверхности является создание воздушной каверны в днищевой части судна (рис. 1). Снижение вязкости воды в пристеночном слое можно получить за счет создания пузырьковой смазки, путем ввода плотной пелены пузырьков под гладкое днище судна через специальные каналы (рис. 2).



Рис. 1. Конструкция без скега (трубчато-перфорированная подача воздуха)



Рис. 2. Конструкция со скегами (блочно-пакетная подача воздуха)

Для оценки величины силы сопротивления движению и подъемной силы при движении МБТ проекта 570 (или 730) в гидравлической лаборатории кафедры «ГЭСВТГ» БНТУ были проведены исследования 3D-модели корпуса МБТ. В процессе проведения исследований выяснялся вопрос влияния параметров подачи воздуха в днищевую каверну на величину силы сопротивления движения судна и величину подъемной силы.

Исследования проводилась при следующих конструктивных особенностях 3D-модели корпуса МБТ: без скега (рис. 1); со скегами переменной высоты: 0,5 см, 1 см (рис. 2).

Установка скег препятствовала перетеканию нагнетаемого воздуха, в днищевую часть 3D-модели через боковые части корпуса. Подача воздуха в днищевую часть модели производилась двумя способами:

- при помощи трубчато-перфорированной конструкции (рис. 1);
- при помощи блочно-пакетной конструкции (рис. 2).

Исследования проводились при скоростях потока $V = 0,26$ м/с и $V = 0,53$ м/с. Основные результаты исследований представлены на рисунках 3–4.

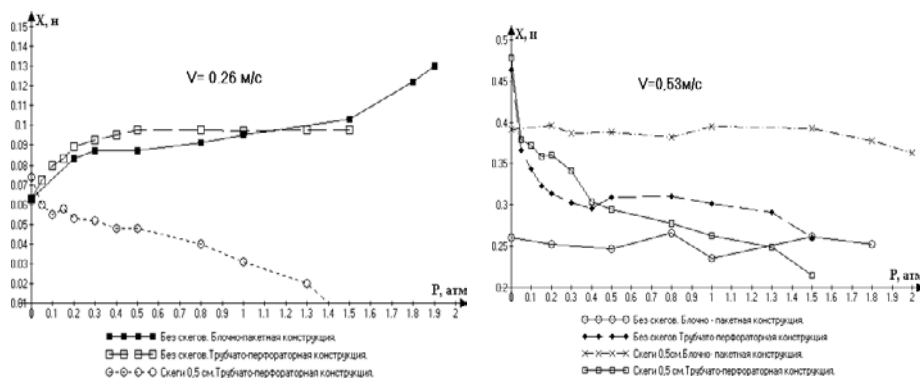


Рис. 3 – Зависимость горизонтальной силы сопротивления X_g от давления воздуха и схемы его подачи

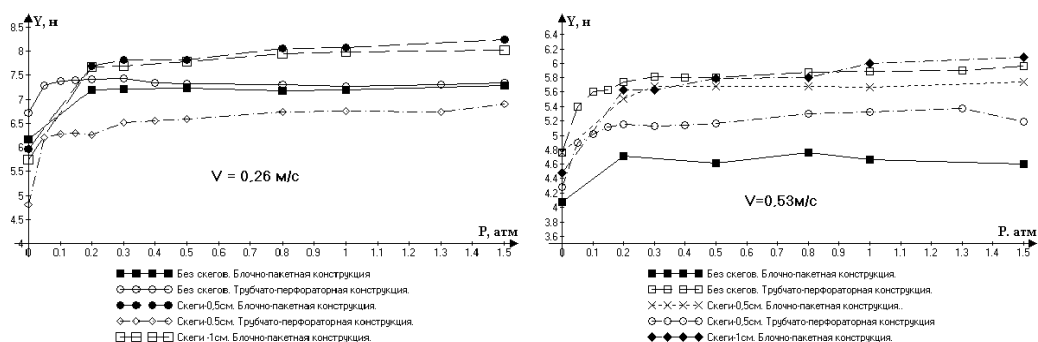


Рис. 4 – Зависимость вертикальной подъемной силы Y_v от давления воздуха и схемы его подачи

На основании анализа полученных результатов исследований можно сделать следующие выводы:

1. Установлен положительный эффект от подачи воздуха в днищевую часть модели. Снижение силы сопротивления доходило до 57 %, а увеличение подъемной силы до 36 %.
2. Наибольший эффект проявляется для конструкции со скегами.
3. Для распределения воздуха в днищевой части 3D-модели судна для создания каверны наиболее эффективна трубчатая конструкция.
4. Увеличение подъемной силы, исключая эффект присоса судна к дну водотока, проявляется при различных конструкциях днища судна (со скегами и без скег) и разных скоростях потока.
5. Оптимальное давление подачи воздуха $p = 0,02–0,04$ МПа. При чем, дальнейшее увеличение давления на рост подъемной силы практически не влияло, а приводило к росту силы сопротивления.