

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 3D МОДЕЛИ БУКСИРНЫХ СОСТАВОВ С ВОЗДУШНОЙ КАВЕРНОЙ В ГИДРОЛОГИЧЕСКОМ ЛОТКЕ**

Максимович А.В., Калиновский И.В.

*Научные руководители: д.т.н., проф., Качанов И.В., к.т.н., доцент  
Ключников В.А.*

**БАРЖА, БУКСИР-ТОЛКАЧ, СОСТАВ, МОДЕЛЬ, ТОЛКАНИЕ,  
СОПРОТИВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЮ, ВОЗДУШНАЯ КАВЕРНА,  
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ЛОТОК.**

Объект исследования – состав судов (барже-буксирный состав) в режиме буксировки.

Предмет исследования – сопротивление движению составов судов (барже-буксирных составов) с использованием воздушной каверны в режиме толкания.

Цель исследования – экспериментальное определение сил сопротивления движению и подъемной силы, действующих на модели составов судов (барже - буксирных составов) с использованием воздушной каверны в режиме толкания.

Для достижения цели были разработаны и изготовлены компьютерные (цифровые) 3D-модели составов судов (барже-буксирных составов, включающих буксир-толкач проекта 570 и баржи на основе проекта 775) с воздушной каверной в виде пакетной и скеговой подачи воздуха в масштабе 1:100, а также разработан и оборудован измерительный стенд на базе гидродинамического лотка, на котором отработана современная методика проведения экспериментальных исследований по определению сил сопротивления движению и подъемной силы при использовании воздушной каверны в режиме толкания. Измерение осредненных скоростей в потоке производилось гидрометрической вертушкой ГМЦМ (погрешность измерения  $\pm 1$  %). Подача воздуха в воздушную каверну осуществлялась компрессором марки «ЕСО». Регулирование подачи воздуха осуществлялось с помощью ресивера и регулятора давления (редуктора).

В результате выполненных экспериментальных исследований были определены величины сил сопротивления движению и подъемной силы (рисунок 1), действующих на модели барже-буксирных составов с использованием воздушной каверны в режиме толкания.

Также проводились исследования в режиме буксировки. По полученным данным мы пришли к выводу, что воздушная каверна работает неустойчиво. Неустойчивая работа воздушной каверны скорее всего связана с изменяющимся курсом движения баржи на гибкой сцепке. В этом смысле режим толкания показал перспективность применения воздушной каверны, а режим буксировки не пригоден для практического использования (рисунок 2).

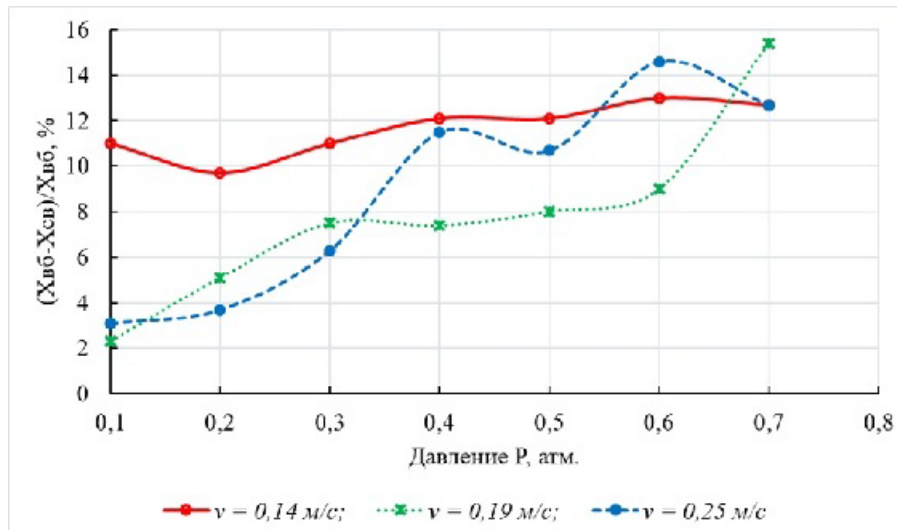


Рисунок 1 – График относительного изменения силы сопротивления движению модели состава с воздушной каверной в режиме толкания в зависимости от давления воздуха, подаваемого в днищевую часть модели баржи.



Рисунок 2 – Модель баржи в режиме толкания.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Справочник по серийным транспортным судам. Несамходные сухогрузные суда. Т.4. – Москва: Транспорт, 1972. – С. 181.
2. Справочник серийные речные суда. Пассажирские суда; сухогрузные теплоходы и танкеры; толкачи, буксиры; баржи; прочие суда. Т. 8. – Москва: Транспорт, 1987. – С. 235.
3. Справочник серийные речные суда. Пассажирские суда; сухогрузные теплоходы и танкеры; толкачи, буксиры; баржи. Т. 10. – Москва, 1994. – С. 70.
4. Программно-аппаратный комплекс измерения усилий. Паспорт. Минск: БНТУ, 2008. – 2 с.

5. Инструкция по настройке «Контроллер КТУ»: утв. М-вом образ. Респ. Беларусь 10.11.2008. – Минск: БНТУ, 2008. – 7 с.
6. Микровертушка гидрометрическая ГМЦМ-1 (КК 001.00.00.00.000ПС). Руководство по эксплуатации. Свид. об утв. типа РФ RU.C.28.001.A №34138, 2014. – 10 с.
7. Пустошный, А.В. Экспериментальные исследования и проектные проработки по применению воздушных каверн на судах смешанного плавания / А.В. Пустошный, А.В. Сверчков, Ю.Н. Горбачев. – Труды «ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова», вып. 69 (353), 2012.
8. Горбачев, Ю.Н. Как доступными средствами повысить энергоэффективность и экологическую безопасность речного флота / Ю.Н. Горбачев, А.С. Буянов, А.В. Сверчков. – Ж. «Речной транспорт», № 6, 2014.
9. Технология воздушной каверны [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://korabley.net/> (дата обращения – 15.10.19).
10. Войткунский Я.И. Сопротивление движению судов / Я.И. Войткунский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1988. – 288 с.
11. Богданов Б.В. Проектирование толкаемых составов и составных судов / Б.В. Богданов, Г.А. Алчуджан, В.Б. Жинкин. – Л.: Судостроение, 1981. – 224 с.
12. Веледницкий И.О. Сопротивление воды движению толкаемых составов / И.О. Веледницкий. – М.: Транспорт, 1965. – 118 с.
13. Лесюков В.А. Расчет скоростей движения речных составов / В.А. Лесюков. – Новосибирск, кн. Изд-во, 1955. – 54 с.
14. Павленко В.Г. Сопротивление воды движению судов / В.Г. Павленко. – М.: Морской транспорт, 1956. – 508 с.
15. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике / Л.И. Седов. – 8-е изд., перераб. М.: Наука, 1977. – 440 с.

**УДК 531.781.2**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СКОРОСТНОГО  
ГОРЯЧЕГО ВЫДАВЛИВАНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РЕЗЦОВ,  
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ СНЯТИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО  
ПОКРЫТИЯ**

Лаппо С.А., Ковалёнок Н.А.

*Научный руководители: д.т.н., проф., Качанов И.В., ст. преподаватель  
Ленкевич С.А.*

Современная транспортная система Республики Беларусь постоянно наращивает объемы грузоперевозок, в связи с чем увеличиваются объемы дорожно-строительных и ремонтных работ (в 2 и более раз ежегодно), которые для достижения экономической эффективности требуют использования