

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ 3D-МОДЕЛЕЙ НЕСАМОХОДНОЙ БАРЖИ  
ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 2300Т**

**Качанов И. В., Ключников В.А., Ленкевич С.А., Шаталов И. М,  
Власов В.В., Афанасьева Е.В.**

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Для эффективной работы речного флота в любом направлении необходимо создание речных судов, обладающих минимальным сопротивлением движению, что связано в свою очередь с оптимизацией конструктивных параметров корпуса судна, которая зависит от большого количества факторов, к основным из которых относятся геометрия обводов носовой и кормовой частей судна и соотношения основных размерений судна  $L/B$  (где  $L$  – длина судна;  $B$  – ширина судна).

Оптимизация обводов корпуса для снижения сопротивления движению является одной из наиболее актуальных проблем гидродинамики судна. Величина сопротивления движению прямо связана с затратами энергии и топлива, от которых существенно зависят технико-эксплуатационные и экономические показатели судов.

Достоверные оценки влияния формы корпуса на сопротивление движению могут быть получены путем проведения модельного эксперимента. В последние годы аналогичные оценки все чаще выполняются и с помощью численного моделирования. Судя по материалам международного семинара по проблемам численного моделирования обтекания корпуса вязким потоком, при сетках с числом неизвестных порядка нескольких миллионов точность численного расчета несколько уступает модельному эксперименту, но уже сопоставима с ним.

Для определения гидродинамических характеристик были разработаны цифровые модели несамходного судна исследуемой баржи грузоподъемностью 2300 т, которые в последствии были напечатаны на 3D-принтере.

Построение цифровых моделей выполнялось в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D.

Из исходных данных, предоставленных заказчиком ОАО «Белсудопроект», для разработки 3D-моделей были выбраны три судна прототипа.

Разработанные 3D – модели представлены на рисунках 1-3.

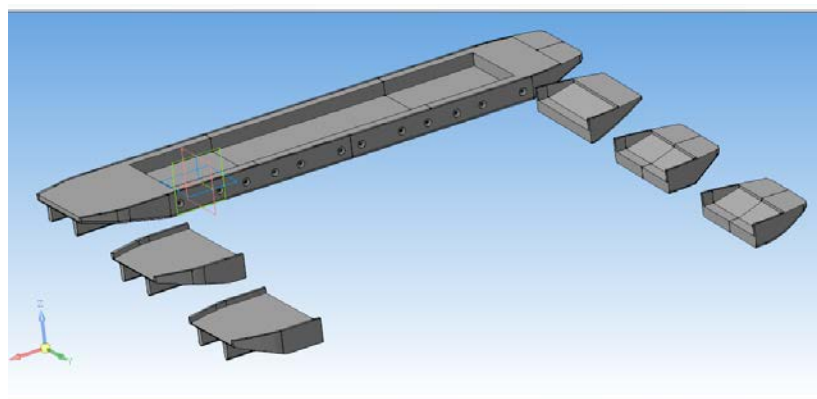


Рисунок 1 – Внешний вид 3D-модели прототипа №1 в сборе и сменные части оконечностей (нос и корма)

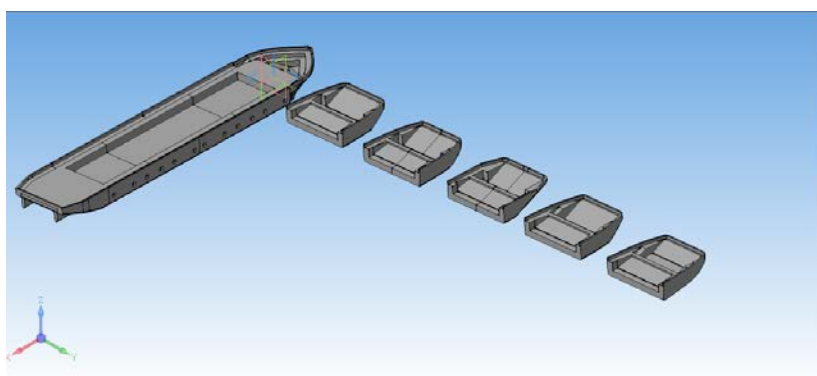


Рисунок 2 – Внешний вид 3D-модели прототипа №2 в сборе и сменные части носовых оконечностей

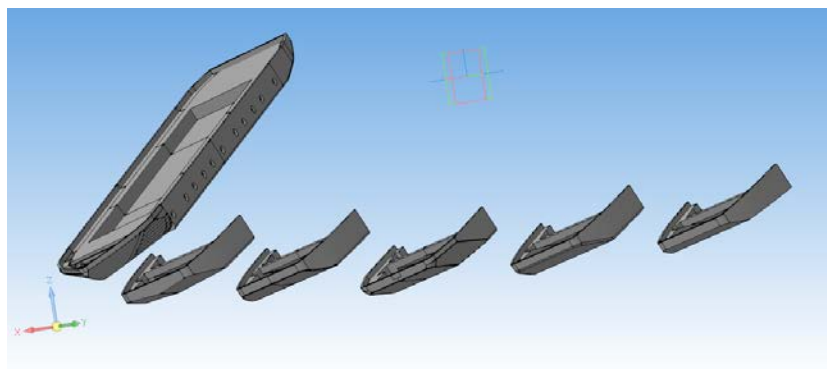


Рисунок 3 – Внешний вид 3D- модели прототипа №3 в сборе и сменные части носовых оконечностей

Изготовленные 3D-модели корпусов несамоходного судна с переменной геометрией обводов на носовой и кормовой частях и различным соотношениям  $L/B$  были испытаны в гидродинамическом лотке в гидравлической лаборатории кафедры «ГЭСВТГ» и НИИЛ СТИСЗ БНТУ (рис. 4,5) с целью выбора оптимальных конструктивных параметров

корпуса несамоходного судна и оценки влияния отношения размерений судна  $L/B$  на сопротивление движению 3D-моделей в режиме обращённого движения.



Рисунок 4 – Модель несамоходного судна в гидродинамическом лотке (вид сверху)



Рисунок 5– Модель несамоходного судна в гидродинамическом лотке (вид сбоку)

Экспериментальные исследования 3D-моделей корпусов несамоходного судна с переменной геометрией обводов в носовой и кормовой частях и различными соотношениями  $L/B$  длины корпуса судна  $L$  к ширине  $B$ , проведенные в гидродинамическом лотке в режиме обращенного движения, позволили выбрать оптимальные параметры корпуса несамоходного судна:

– при эксплуатации несамоходных судов на водных путях РБ с большим количеством мелководных участков предпочтительным являются корпуса с минимальной осадкой. Наиболее оптимальной формой обводов в носовой части являются обводы с углом подъема батоксов к грузовой ватерлинии  $\alpha = 25^{\circ}$ , а также обводы с тем же углом подъема батоксов  $\alpha$  с боковыми подрезами относительно диаметральной плоскости под углом  $\gamma = 40^{\circ}$ ; наиболее оптимальной формой обводов в кормовой части являются обводы с углом подъема батокса  $\beta = 14^{\circ}$ ,

– анализ результатов проведенных экспериментов по выбору оптимального отношения основных размерений судна  $L/B$  показал, что оптимальное отношение  $L/B$  с учетом минимальной осадки судна необходимо принимать равным 5.