

Рапинчук Д.В., Максимович А.В.

Научные руководители: Качанов И.В., Ключников В.А.

*Белорусский национальный технический университет*

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ  
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВАРИАНТЫ  
КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОРПУСА НЕСАМОХОДНОГО  
СУДНА (НС)**

Речной транспорт является составной частью транспортной системы Республики Беларусь. Качество его работы оказывает влияние на состояние экономики страны и во многом определяется эффективностью организации перевозки грузов и организации работы флота [1].

В настоящее время деятельность речного транспорта Республики Беларусь в основном сосредоточена на добыче строительных материалов из русел рек и доставке их в порты назначения, а также на перевозке навалочных и наливных грузов (лесо- и пиломатериалы, кирпич, нефтепродукты и т. д.). Перевозка такого рода грузов осуществляется в РБ с помощью несамходных судов или их составов в режиме буксировки или толкания. В последние годы широкое распространение для перевозки подобного рода грузов получило украинское направление по линии Мозырь-Херсон.

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).

В настоящей работе представлены основные результаты экспериментальных исследований воздействия гидродинамических факторов на варианты конструктивных параметров корпуса несамходного судна и выбор оптимальных параметров корпуса несамходного судна. Варианты конструктивных параметров корпуса несамходного судна были представлены заказчиком работы в рамках договора №3751/21 от 30 августа 2021 г. «Экспериментальное исследование воздействия гидродинамических факторов на варианты конструктивных параметров корпуса несамходного судна (компьютерное, натурное в гидродинамическом лотке) и выбор оптимальных параметров корпуса несамходного судна» между ОАО «Белсудопроект» и филиалом БНТУ НИПИ.

Предварительно было проведено компьютерное моделирование несамоходного судна (НС) и изготовлены 3D-модели корпуса судна-прототипа с различной формой обводов и отношением  $L/B$  основных его размеров. За судно-прототип была выбрана баржа-проекта 775.

Изготовленные 3D-модели в масштабе 1:150 корпусов несамоходного судна с переменной геометрией обводов в носовой и кормовой частях и различными отношениями  $L/B$  были испытаны в гидродинамической лотке в гидравлической лаборатории кафедры «ГЭСВТГ» БНТУ с целью выбора оптимальных конструктивных параметров корпуса несамоходного судна и оценки влияния отношения размеров судна  $L/B$  на сопротивление движению 3D-моделей в режиме обращённого движения.

Для оценки силового воздействия потока использовался измерительный программно- аппаратный комплекс (ПАК) (рисунок 1) с применением тензодатчиков и с цифровой записью сил сопротивления, действующих на модели несамоходного судна в гидродинамической лотке в режиме обращенного движения. Гидродинамическая цифровая микровертушка ГМЦМ-1 (рисунок 2,3), использовалась для измерения мгновенных и осредненных скоростей и расхода (методом скорость течения  $\times$  площадь сечения). Для измерения общего расхода, в гидродинамической лотке, использовался треугольный водослив Томсона.

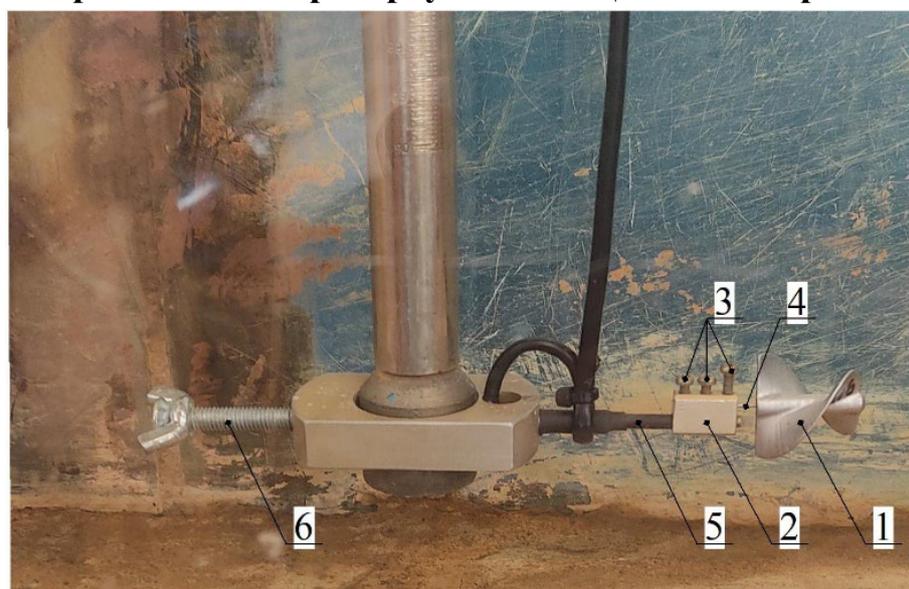


**Рисунок 1 – Принципиальная схема регистрации силового воздействия потока воды на 3D-модель корпуса НС и фото датчика горизонтальной силы измерительного комплекса в ПАК гидродинамической лотке**



- 1 – лопастной винт; 2 – держатель лопастного винта; 3 – выключатель;  
 4 – кнопка «Сброс»; 5 – кнопка тестового имитатора сигнала «ИМ»;  
 6 – подключение штекера датчика; 7 – гнездо для подключения к персональному компьютеру

**Рисунок 2– Общий вид и принципиальная конструкция гидрометрической микровертушки ГМЦМ-1 – измерителя**



- 1 – лопастной винт (турбинка); 2 – головка держателя; 3 – крепежные винты; 4 – точечный электрод; 5 – несущая ось; 6 – винт зажимной

**Рисунок 3 – Общий вид и принципиальная конструкция лопастного датчика измерителя**

В результате выполненной работы было установлено:

- наиболее оптимальной формой обводов в носовой части являются обводы с углом подъема батоксов к грузовой вертикали  $\alpha = 25^\circ$ , а также обводы с тем же углом подъема батоксов с боковыми подрезами относительно диаметральной плоскости под углом  $\gamma = 40^\circ$ ;
- наиболее оптимальной формой обводов в кормовой части являются обводы с углом подъема батоксов относительно основной плоскости  $\beta = 14^\circ$ ;

- наиболее оптимальное отношение основных размерений судна  $L/V = 5$ , исходя из условия обеспечения минимальной осадки судна.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Казаков Н. Н. Организация работы речного флота: учеб. пособие / Н. Н. Казаков. – М-во образования Респ. Беларусь, Бел. гос. ун-т трансп. Гомель: БелГУТ, 2012. – 294 с.
2. Павленко Г. Е. Сопротивление воды движению судов / Г.Е. Павленко. – М.: Морской транспорт, 1956. – 507 с.
3. Справочник по теории корабля: в 3 т. Т. 1. Гидромеханика. Сопротивление движению судов. Судовые движители / Под ред. Я.И. Войткунского. – Л.: Судостроение, 1985.
4. Протопопов В. Б. Конструкция корпуса судов внутреннего и смешанного плавания: учебник / В.Б. Протопопов, О.И. Свечников, Н.М. Егоров. – Л.: Судостроение, 1984. – 376 с.
5. Горбачев Ю.Н. Перспективный способ совершенствования конструктивных судов внутреннего и смешанного река-море плавания / Ю.Н. Горбачев, А.С. Буянов, А.В. Сверчков. Ручной транспорт (XXI век), 2014. – №6. – С. 28-34.

УДК 608

Шкрабкова Н.В., Калиновский И.В.

Научные руководители: Качанов И.В., Хвилько К.В.

*Белорусский национальный технический университет*

### **О СЕПАРАЦИИ ПУЛЬПЫ В НАГНЕТАТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ ГРУНТОВОГО НАСОСА ЗЕМСНАРЯДА**

Осуществление дноуглубительных работ на внутренних водных путях Республики Беларусь является необходимым условием для обеспечения судоходства пассажирских и грузовых судов. Эти работы осуществляются специальными плавучими дноуглубительными земснарядами, предназначенными для подводной разработки грунта. Дополнительно указанные земснаряды выполняют работы по добыче песка со дна рек и озер для обеспечения потребностей строительства и других отраслей промышленности.

Общий объем грунта, извлекаемый в Республике за период навигации, составляет около 800 000 м<sup>3</sup>. Извлекаемый природный песок разнороден по своему зерновому составу. В большинстве случаев он не отвечает