

давлением в оболочке из фольгированного полиэтилена и пустая траншея без крепления (графики № 5, 9, 10 на рис. 1). Снижение амплитуд вертикальных колебаний грунта за барьерами, заполненными данными материалами, в направлении распространения волн достигает 80% при их глубине, равной длине Рэлеевской волны.

УДК 629.1

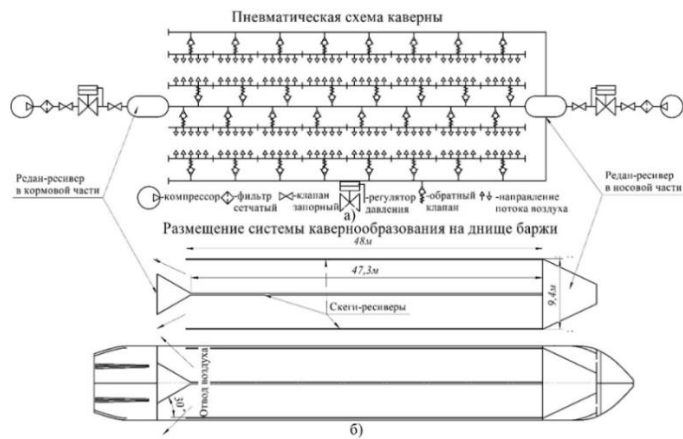
Е.В. Афанасьева, А.М. Мезенцев, А.А. Сахарчук  
Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь

### **КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВОЗДУШНОЙ КАВЕРНЫ ДЛЯ БАРЖИ ПРОЕКТА 775, ВХОДЯЩИЕ В БАРЖЕ-БУКСИРНЫЙ СОСТАВ**

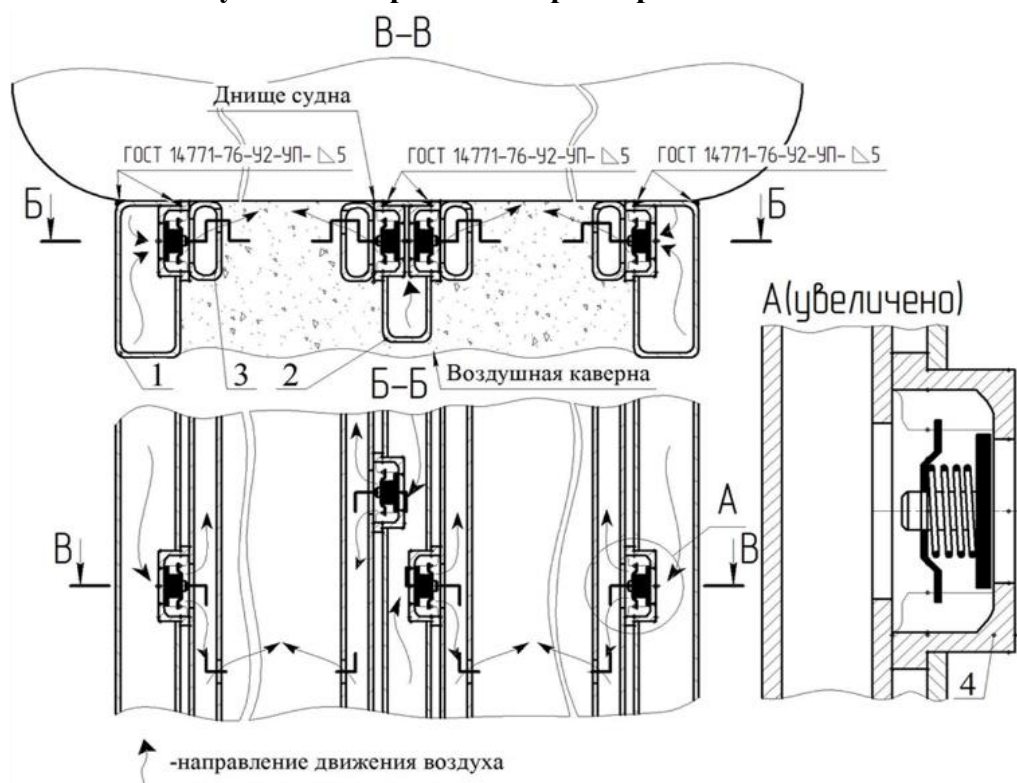
*Научный руководитель – Качанов И. В., д.т.н, профессор,  
Ключников В. А., к.т.н., доцент*

Для повышения технико-эксплуатационных характеристик барже-буксирного состава в условиях ограниченности фарватера и на мелководье при выполнении научно-технического договора №2402/20с от 02.06.2020 г. с ОАО «Белсудопроект» было предложено создание воздушной каверны под днищем баржи.

Для реализации системы подачи воздуха для создания воздушной каверны под днищем баржи предлагается приварить побортно трубы прямоугольного сечения с размерами 200x80 мм практически по всей длине цилиндрической вставки баржи (рисунки 1 и 2). По центру приваривается килевой скег, который также представляет собой трубу прямоугольного сечения с размерами 180x60 мм. Килевой скег выполняется несколько меньшей высоты относительно бортовых скегов с целью создания целостной воздушной прослойки на разделе вода-воздух, что дополнительно снижает сопротивление движению баржи. Также для обеспечения целостности воздушной каверны в носовой части размещается редан-ресивер в форме трапецеидального клина (рисунки 1, 3), который препятствует срыву воздушной каверны и прорыву воздушных пузырей в носовую часть баржи.



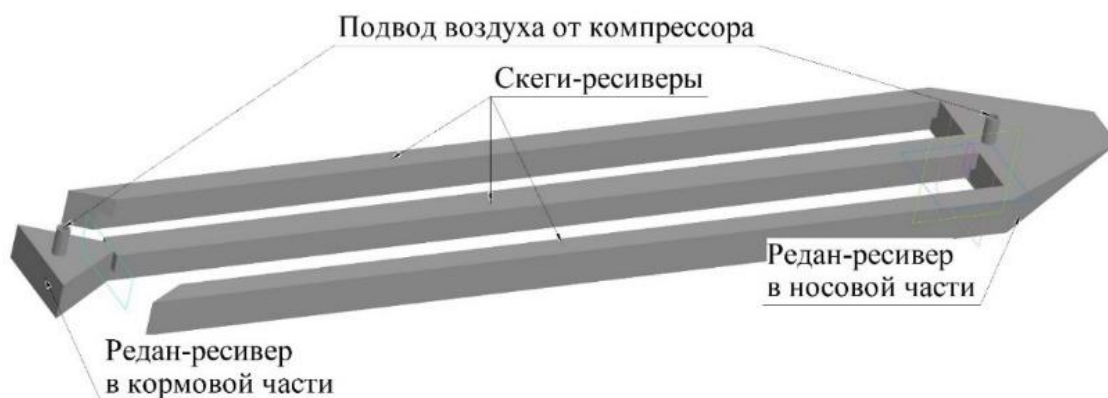
а) пневматическая схема подачи воздуха; б) система для создания каверны  
**Рисунок 1 – Схематичное отображение реализации системы по созданию воздушной каверны для баржи проекта 775**



1 – бортовые скеги-резервуары; 2 – килевой скег-резервуар; 3 – трубы-рассеиватели;  
 4 – обратные клапаны

**Рисунок 2 – Конструктивное исполнение системы подачи воздуха для создания воздушной каверны**

Редан-резервуар в форме треугольника в кормовой части (рисунки 1, 3) предназначен для отвода отработанного воздуха к бортам баржи, что исключит его попадание к винту буксира-толкача, а, следовательно, не приведет к явлению кавитации на его лопастях.



**Риснок 3 – Схематичная 3D модель системы кавернообразования**

На рисунке 3 видно, что скеги-ресиверы и реданы-ресиверы представляют собой единую систему, в которую воздух закачивается от двух компрессоров, один из которых располагается в носовой части, а второй в кормовой.

Согласно ранее приведенных расчетов для подачи необходимого объема воздуха достаточно двух бортовых скегов, однако наличие килевого скега позволит обеспечить более равномерную подачу воздуха по площади днища судна, что повысит его остойчивость и улучшит управляемость. Кроме того, запрещается устанавливать регуляторы давления (рисунок 1) в системах, где минимальная пропускная способность ниже установленной для самих регуляторов. Также в процессе эксплуатации будет неизбежно происходить снижение пропускной способности из-за обрастания подводной части судна и засорения труб-рассеивателей, поэтому установка килевого скега увеличит пропускную способность системы и обеспечит надежную работу пневмосистемы до периода планового обслуживания судна.

Подача воздуха из скег-ресиверов в трубы-рассеиватели осуществляется через обратные клапаны с условным внутренним диаметром DN 50, которые устанавливаются с шагом 6 м (рисунок 1).

Таким образом, на бортовых скегах устанавливаются по 8 обратных клапанов с направлением подачи воздуха от скег к диаметральной плоскости, а на килевом скеге – 16 штук с направлением подачи воздуха от килевого скега к бортовым скегам. Причем на килевом скеге пары обратных клапанов, подающих воздух к разным бортам, устанавливаются с некоторым смещением (см. рисунок 1 и 2), а не напротив друг друга, чтобы не сужать проходное сечение в местах их установки.

В таблице 1 приведены основное оборудование и материалы для реализации схемы воздушной каверны.

Таблица 1 – Основное оборудование и материалы для схемы воздушной каверны

| №  | Наименование  | Кол-во,<br>шт | Материал  | Размеры   |
|----|---|---------------|-----------|---|
| 1  | Компрессор<br>винтовой<br>HGS 11                                      | 2             |           | Габариты:<br>Длина – 1880 мм<br>Ширина – 650 мм<br>Высота – 1600 мм   |
| 2  | Фильтр<br>механический<br>сетчатый<br>фланцевый тип<br>821            | 2             |           | DN = 100 мм<br>Dфланца = 220 мм<br>Длина габаритная – 350 мм          |
| 3  | Вентиль<br>фланцевый тип<br>215                                       | 4             |           | DN = 100 мм<br>Dфланца = 220 мм<br>Длина габаритная – 350 мм          |
| 4  | Регулятор<br>давления РДС<br>(НО)                                     | 2             |           | DN = 100 мм<br>Dфланца = 210 мм<br>Длина габаритная – 350 мм          |
| №  | Наименование  | Кол-во,<br>шт | Материал  | Размеры   |
| 5  | Клапан обратный<br>пружинный<br>межфланцевый<br>тип 275               | 32            |           | DN = 50 мм<br>Dфланца = 95 мм<br>Длина габаритная – 40 мм             |
| 6  | Труба круглая<br>ГОСТ 8732-78   | 1             | Сталь 3сп | Длина – 6000 мм<br>Диаметр наружный – 114 мм<br>Толщина стенки – 6 мм |
| 7  | Скеги-ресиверы<br>бортовые:<br>труба<br>прямоугольная<br>ГОСТ 8639-82 | 16            | Сталь 3сп | Длина – 6000 мм<br>Профиль – 200x80 мм<br>Толщина – 6 мм              |
| 8  | Скег-ресивер<br>килевой:<br>труба<br>прямоугольная<br>ГОСТ 8639-82    | 8             | Сталь 3сп | Длина – 6000 мм<br>Профиль – 180x60 мм<br>Толщина – 6 мм              |
| 9  | Трубы-<br>рассеиватели:<br>труба<br>прямоугольная<br>ГОСТ 8639-82     | 32            | Сталь 3сп | Длина – 6000 мм<br>Профиль – 100x40 мм<br>Толщина – 6 мм              |
| 10 | Прокат листовой<br>ГОСТ 19903-<br>2015                                | 8             | Сталь 3сп | Длина – 6000 мм<br>Ширина – 1500 мм<br>Толщина – 6 мм                 |

|    |                          |     |           |           |
|----|--------------------------|-----|-----------|-----------|
| 11 | Шпилька<br>ГОСТ 22042-76 | 520 | Сталь 3сп | M12-6gx70 |
| 12 | Шайба ГОСТ<br>11371-78   | 520 | Сталь 3сп | A.12      |
| 13 | Гайка ГОСТ<br>5918-73    | 520 | Сталь 3сп | M12-6H    |

Также при разработке проекта модернизации следует учесть затраты на изготовление фундаментов и системы электропитания компрессорного оборудования.

УДК 629.1

Е.В. Афанасьева, С.И. Охремчик, М.А. Черник,  
Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ОБВОДОВ БАРЖИ НА  
СОПРОТИВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЮ БАРЖЕ-БУКСИРНОГО СОСТАВА И  
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КОРПУСА  
БАРЖИ ПРОЕКТА 775**

*Научный руководитель – Власов В. В., Шаталов И. М., Щербакова М. К.*

Один из основных принципов рациональной эксплуатации составов судов состоит в наиболее эффективном использовании режимов их движения в различных условиях плавания, что становится возможным лишь в том случае, когда достаточно точно определены силы сопротивления окружающей среды движению судов при определенных условиях [1–2].

При разработке практических рекомендаций по выбору наивыгоднейшей формы судовых обводов, обеспечивающей возможность снижения величины сопротивления, обычно возникают следующие затруднения:

- 1) на величину сопротивления воды влияют многочисленные характеристики теоретического чертежа судна, определяющие геометрическую форму его корпуса,
- 2) выбор оптимальной формы обводов корпуса зависит от скоростного режима движения судна и особенностей его эксплуатации,
- 3) обводы корпуса, оптимальные в отношении ходовых качеств судна, не всегда являются приемлемыми с точки зрения обеспечения других его