

Браим Д. Н.

Научный руководитель: Качанов И.В.

Белорусский Национальный Технический Университет

СОЗДАНИЕ ЭНЕРГО-ЭФФЕКТИВНОГО БАРЖЕ-БУКСИРНОГО СОСТАВА НА ВОЗДУШНОЙ КАВЕРНЕ ДЛЯ МЕЛКОВОДНЫХ РЕК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Речной транспорт играет заметную роль во внутренних перевозках страны. Стоимость перевозок грузов по рекам ниже, чем по железным дорогам и автомобильным транспортом, а производительность труда значительно выше, у этого вида транспорта большая грузоподъемность, а затраты на амортизацию минимальны. Так же не малую роль играет и экология, водный транспорт считается менее вредным для окружающей среды.

Но в последние годы в Республике Беларусь происходит обмеление рек, что негативно сказывается на грузоперевозки. Постоянное дноуглубление обходится дороже и занимает больше времени.

Чтобы решить проблему грузоперевозок в бюджет рассмотрен вариант барже-буксирного состава на воздушной каверной для перевозки навалочных грузов.

По результатам результата проведённых экспериментов с моделью буксира было установлено что сопротивление воды движению судна снижается на 50%. Также была выбрана конструкция воздушной каверны буксира. На основе данных экспериментов разрабатывается баржа на воздушной каверне. В качестве прототипа была выбрана баржа проекта 775. Как и в случае с буксиром была разработана воздушная каверна с трубопроводной системой. Для модернизации баржи-площадки проекта 775 предлагается схема для создания воздушных каверн под днищем судна, включающим систему кавернообразования, состоящую из следующих друг за другом по длине судна расположенных на днище поперечных силовых элементов и побортно установленных на днище продольных ограничительных скегов. Схемы также предусматривают источник принудительной подачи по трубопроводам воздуха под днище судна для создания и поддержания образованных каверн. Предварительно диаметр подводящего трубопровода составляет 32 мм. После проведённых расчётов было определено сопротивление воды движению баржи на различных скоростях. Расчёты показали, что при скоростях от 8 до 15 км/ч происходит быстрый рост сопротивления.

Для модернизации баржи-площадки проекта 775 предлагается схема для создания воздушных каверн под днищем судна, включающим систему кавернообразования, состоящую из следующих друг за другом по длине судна расположенных на днище поперечных силовых элементов и побортно установленных на днище продольных ограничительных скегов. Схемы также предусматривают источник принудительной подачи по трубопроводам воздуха под днище судна для создания и поддержания образованных каверн.

Для создания воздушной каверны под днищем баржи предлагается блочно-пакетная схема. Для ее реализации предлагается приварить побортно боковые стенки каверны, которые начинаются от кормы и повторяя обводы судна сходятся в носовой части. Далее изготавливается система трубопроводов для подачи сжатого воздуха от компрессора. Система подачи воздуха предусматривает встречное направление потоков центральной и боковых труб, что обеспечит равномерное давление в системе и расход воздуха по трем кавернам, которые отделены друг от друга поперечными силовыми элементами. После монтажа системы трубопровода силовые элементы привариваются к днищу баржи. Сборка каверны завершается установкой перфорированного листа и приваркой его по периметру боковых стенок каверны.

Создание воздушной каверны и её поддержание, особенно при значительных скоростях судна, требует от компрессора закачки в днищевую часть больших объёмов воздуха. Давление на днищевую часть судна со стороны жидкости, в виду малой осадки судна, незначительно, поэтому давление на выходе из компрессора выбирается исходя из общего сопротивления сети. Таким образом, при выборе компрессора, весомым его параметром является расход воздуха.

Расход воздуха для натурального объекта определялся путем пересчета расхода воздуха для модели. В качестве модели была выбрана модель буксира на которой проводились эксперименты. Корректность такого пересчета обусловлена выполнением геометрического подобия модели и натурального объекта, а также равенством основных критериев подобия. В качестве критериев подобия были выбраны: число Рейнольдса – для процесса закачки воздуха в днищевую часть судна и число Фруда – для оценки силы поддержания и влияния на неё воздушной каверны.

Для выбора типа состава были проведены расчёты: 1) расчёт сопротивления воды движению барже-буксирного состава в режиме буксировки; 2) расчёт сопротивления воды движению барже-буксирного состава в режиме толкания.

По результатам расчётов было определено, что барже-буксирный состав работающий в режиме толкания имеет меньше сопротивления воды движению состава. Поэтому использование судов на воздушной каверне в составе, работающем в режиме толкания, ещё сильнее уменьшает сопротивление движению судна, а, следовательно, и расход топлива, при движении на различных скоростях, отличных от скоростей движения составов без использования воздушной каверны. Использование воздушной каверны позволяет проходить мелководные участки не снижая скорости, что является неоспоримым преимуществом перед составами, не использующими воздушную каверну.

Так, как при использовании воздушной каверны снижается сопротивление, то можно увеличить число барж, входящих в состав на воздушной каверне, сохраняя при этом ту же скорость, что и с меньшим числом барж без использования каверны.

В результате работы была разработана трубопроводная система для подачи воздуха в воздушную каверну и по результатам предварительных расчётов – подобран компрессор мощностью 12 кВт. В результате сравнения характеристик поршневых и винтовых компрессоров был выбран винтовой компрессор. Этот тип компрессорных устройств является более высокотехнологическим оборудованием. Рабочее тело сжимается с помощью двух валов, противостоящих друг другу, характеризуется данный тип пониженным потреблением энергии (на 1/3 меньше, чем поршневой), работает винтовой компрессор почти бесшумно, имеет конструктивно компактное исполнение, не требует периодического отключения для проведения профилактических работ, на выходе обеспечивает более чистую рабочую среду (потребляет не так много смазки), легко ремонтируется и может быть оснащено полностью автоматизированной системой управления.

Следует учитывать, что у винтовых компрессоров работа непрерывная, что является необходимым условием стабильной и эффективной работы воздушной каверны. Чтобы обеспечить непрерывность и соответствующую производительность в работе поршневого компрессора, необходимо выбирать его с большим запасом по мощности или устанавливать рядом резервный. Если поршневой компрессор сжимает воздушную среду периодически и с пульсациями (что требует добавочного оборудования–ресивера), то у винтовых компрессоров сжатие происходит непрерывно и стабильно. Работа винтовых компрессоров практически не вызывает вибрации, в то время как среди рабочих характеристик в деятельности поршневых компрессоров высокие вибрации всегда оговариваются и требуется установка фундамента.

В дальнейшем после разработки состава на воздушной каверне, на баржу можно установить подруливающие устройства, а на буксир винто-рулевые колонки, для повышения манёвренности судов в условиях рек Республики Беларусь. В качестве винто-рулевых колонок рассматриваются варианты колонок с малыми диаметрами винтов (до 800 мм), с системой автоматического подъёма при приближении к мелководному участку реки, что позволит защитить колонку, и позволит проходить мелководные участки практически не теряя скорости.

УДК 628.4.02

Цветкова О.В, Ямшанов И.В.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ГОРОДСКИХ ВОДНЫХ И ПРИАКВАТОРИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация: Одним из способов решения проблемы использования городских водных и приакваториальных зон является тщательное изучение наиболее важных факторов, влияющих на характер применения этих территорий, дальнейшее развитие и поддержание их состояния. При анализе экологической, социальной и рекреационной инфраструктур производственных площадей необходимо учесть область возможного их применения. Это позволит наиболее точно подобрать метод реновации для дальнейшего развития и использования потенциала подобных участков. К тому же, множество водных объектов не могут выполнять свои функции вследствие их загрязненности результатами человеческой деятельности, из-за постоянно возрастающего антропогенного воздействия.

Ключевые слова: водный объект, приакваториальная территория, экология, факторы развития, загрязненность, инженерно-экологическое обустройство.

Потенциал множества водных объектов и их приакваториальных территорий фактически не используется. По этой причине города теряют значительное количество площадок, имеющих возможность стать местами притяжения общественной деятельности и отдыха жителей. На водных объектах должно происходить развитие не только экологической составляющей, необходимо осуществлять процесс и в направлении культурных интересов жителей города, повышая комфортность их проживания и обеспечивая рекреационную значимость территорий.

В настоящее время на городских территориях нашей страны сохранилось мало водных объектов не затронутых хозяйственной