

степенью вязкости (вода, нефте- и химические продукты, газы, в том числе воздух, и в предельном состоянии – вакуум). Эти жидкости обладают внешними (по отношению к объекту) демпфирующими свойствами.

Конструкции и жидкости взаимодействуют друг с другом гидроупругим образом (связная гидроупругая задача). Данная проблема существует с момента первых попыток учесть при решении динамических задач диссипативной составляющей (а она есть всегда) с помощью введения в теоретические расчеты некоторых характеристик, учитывающих демпфирующие свойства внутренней и внешней среды.

Предполагается, что эти демпфирующие свойства (характеристики) следует и можно определить экспериментально. Однако в том то всё и дело, что определить эти демпфирующие характеристики корректно и точно до сих пор не удается. Корректной методики и корректного решения этой проблемы до сих пор нет.

Трудности решения этой проблемы заключаются в том, что демпфирующие свойства внутренней и внешней среды, во-первых, зависят от самого динамического процесса; во-вторых, они трудно разделимы на составляющие (материал, конструкция, среда); в-третьих, они являются обобщенными и поэтому использование их в сложных задачах в виде некоторых численных коэффициентов является принципиально не правильным. Обобщенные демпфирующие характеристики являются откликом на те обобщенные перемещения, которые возникают в динамическом процессе для сложных задач и сложных конструкций.

В реальной практике при решении задач исследователи вынуждены принимать допущение, что демпфирующими свойствами можно пренебречь (уйти от проблемы); либо использовать существующие приближенные сведения о демпфирующих характеристиках (согласиться с погрешностью до 30÷50 процентов); либо выполнить собственные полномасштабные экспериментальные исследования (пойти на дополнительные затраты без уверенности, что результаты будут корректными). Последний путь (при решении ответственных задач) является самым распространенным. При этом он является долгим и затратным и не является корректным и универсальным.

Возникновение сил внутреннего сопротивления носит термическую природу [1]. И связано это с тепловыми потоками между кристаллами. Происходит это из-за нагрева зерен в процессе деформации материала. Эти потери энергии определяются площадью петли гистерезиса за один цикл [2]. Оценка величины внутреннего сопротивления ведется с помощью коэффициента поглощения и коэффициента внутреннего сопротивления.

Появление сил внешнего сопротивления связано с воздействием на конструкцию жидкой среды. Примем, что силы внешнего сопротивления и скорость движения колеблющейся системы, пропорциональны. Тогда в линейной зависимости, между силой внешнего сопротивления и скоростью, появиться связывающий коэффициент. Его называют коэффициентом сопротивления. Указанные коэффициенты и получают экспериментально.

Учет сопротивления внешних жидких сред при колебаниях необходим для полного понимания процессов происходящих при колебаниях конструкций. Это особенно важно при работе конструкций вблизи резонансных зон.

Список литературы

1. Сорокин, Е.С. Метод учета неупругого сопротивления материала при расчете конструкций на колебания / Е.С. Сорокин // Исследования по динамике сооружений – М.: Госстройиздат, 1951.

2. Тарануха Н.А. Математическое и экспериментальное моделирование колебаний стержневых судовых конструкций с учётом сопротивления внешней среды различной плотности / Н.А. Тарануха, О.В. Журбин, И.Н. Журбина // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – Комсомольск-на-Амуре, 2010. – № IV-1(4). – С. 81-91.

ЭКРАНОПЛАН ДЛЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Родин Е.Б., Каменских И.В.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: romashka-2100@mail.ru

До 2013 года речные перевозки из Хабаровска до Николаевска-на-Амуре осуществляли две компании – из Комсомольска-на-Амуре и Амурское речное пароходство из Хабаровска. Теперь перевозчик остался один – из Хабаровска. Уже два года маршрут начинается из Комсомольска-на-Амуре (жители Хабаровска добираются до Комсомольска-на-Амуре на автобусе). Пассажирские суда на реке Амур: СПК «Метеор», «Ракета», теплоходы «Ом», «Михаил Седов», «Полярков» имеют полный износ. Содержание устаревшего парка судов не только не выгодно, но даже убыточно. Стоимость билета на «Метеор» по маршруту Хабаровск – Николаевск-на-Амуре в 5400 рублей (по данным 2013 г.) не покрывали даже половины всех затрат на обслуживание и содержание судна и причальных дебаркадеров [1, 2].

У судов на подводных крыльях (СПК), составляющих основу пассажирского речного флота, при эксплуатации в малонаселенных районах отмечают: малую энергоэффективность (автобус расходует на 100 пассажирокилометров 1-1,5 литра топлива, СПК «Метеор» 4,6-5,5 литров), а также избыточную пассажироместимость (все места на «Метеорах» в каждый рейс заполнить трудно). Малая заселенность территорий, отсутствие дорог с твердым покрытием в периоды становления льда, ледохода и весенне-осенней распутицы; исчезновение малой авиации определяют основные требования к новому флоту – экономичность и амфибийность. Наиболее перспективными транспортными средствами для речных пассажирских перевозок являются экранопланы. При коммерческом использовании экранопланов, можно отметить их следующие преимущества перед иными видами транспорта:

- потребляет значительно меньше топлива на условную единицу груза/расстояния по сравнению с СПК, судами на воздушной подушке или самолетом (сокращаются издержки и итоговая стоимость перевозки);
- высокая безопасность (при внезапном отказе двигателя, экраноплан просто теряет скорость и плавно опускается на поверхность воды, оставаясь на ней подобно судну);
- высокие скорости движения сокращают время в пути;
- простого причала или бетонированной береговой площадки достаточно для погрузки/разгрузки пассажиров и груза (сокращаются статьи дополнительных расходов и итоговая стоимость перевозки);
- отсутствие качки (свойственной судам) и режимов взлета-посадки (свойственных самолетам) обеспечивает комфортные условия для пассажиров.

Экраноплан «ОРИОН-14» (рисунок) возможное альтернативное СПК скоростное транспортное средство для речных пассажирских перевозок по реке Амур. Он использует несколько режимов движения: полет в «экранном режиме» (на высоте от 0,3 до 3 м) и, кратковременно, вне его режим «подскока» (до высоты 100 м), в режиме «поддува» (на статической воз-

душной подушке, высотой до 0,3 м со скоростью до 80 км/ч), а так же глиссирование, плавание, скольжение по льду и снегу.

жет осуществлять свою деятельность, как в интересах населения, так и различных федеральных органов исполнительной власти [4, 5].



Экраноплан «ОРИОН-14» [3]

Характеристики экраноплана «ОРИОН-14»: взлетный вес 4,2 т; пассажироместность 15 чел.; экипаж 1-2 чел.; скорость полета до 250 км/ч; дальность 1300 км; силовая установка (2xChevrolet) 480 л.с.; топливо (Аи-95) 250 л. Малый экраноплан, испытывался в зимних условиях, в ледовой обстановке с торосами до 50 см, в условиях ледяной шуги. В режиме полета максимально допустимая дистанция до объектов составляет 30 м. В режиме плавания осадка экраноплана составляет 0,5 м, что позволяет передвигаться на минимальных глубинах. Максимальная высота волны, при которой возможна эксплуатация составляет 1,25 м, а скорость ветра 7 м/с. Допускается эксплуатация только в светлое время суток.

В дипломной работе рассматривался маршрут «Хабаровск – Николаевск-на-Амуре» протяженностью 931 км, связывающий 23 населенных пункта Среднего и Нижнего Амура (Хабаровск, Сикачи-Алян, Троицкое, Иннокентьевка, Верхний Нерген, Ачан, Вознесенское, Комсомольск-на-Амуре, Бельго, Нижние Халбы, Нижняя Тамбовка, Ягодный, Киселевка, Циммермановка, Софийск, Мариинское, Булава, Богородское, Сусанино, Тыр, Тахта, Иннокентьевка, Николаевск-на Амуре). При выборе остановок приоритетное значение имела удаленность населенных пунктов от автомобильных дорог, а так же численность населения. На круглогодичном маршруте задействовано три экраноплана. Результаты расчетов показали, что время рейса составит, примерно, 7 часов, а ориентировочная стоимость 1500 руб./ч. В расчетах учитывались: стоимость экранопланов, эксплуатационные расходы, стоимость доставки от производителя (три экраноплана разбираются на модули и укладываются в два 40-футовых контейнера и доставляются из Петрозаводска по ж/д до Хабаровска), организация заправочных станций и мест специальных площадок базирования и т.д. (в ценах 2014-2015 гг.). Рассчитанная стоимость довольно высока и необходимо определить возможные пути ее снижения. Для организации транспортировки пассажиров новым транспортным средством потребуются финансирование из краевого или федерального бюджета. Одним из вариантов сокращения затрат может стать создание региональной системы перевозок экранопланами, общей системы обеспечения и организации движения. Система смо-

Список литературы

1. Хабаровчанам в Николаевск-на-Амуре придется добираться через Комсомольск / К. Быватов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.dvnovosti.ru/khab/2013/05/27/meteor/>, свободный.
2. Речникам не хватает тарифа. Пассажиры ждут свободные цены и единый перевозчик / В. Пасмурцев // Коммерсантъ (Хабаровск) №86 от 16.05.2012 /1991–2016 АО «Коммерсантъ». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/doc-rss/1934472>; свободный.
3. Экраноплан «Орион-14» / А.В. Карпенко 2013-2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nevskii-bastion.ru/orion-14/> ВТС «НЕВСКИЙ БАСТИОН» А.В. Карпенко; свободный.
4. Исследование применения экранопланов на реке Амур / А.В. Милованов, И.В. Каменских // Международный студенческий научный вестник. – М.: Издательский Дом «Академия Естественных наук». – 2015. – № 3. – С 297-299.
5. Есть ли будущее у экранопланов на дальнем востоке? / И.Н.В. Каменских, И.В. Каменских //Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-1. – С. 140-141.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООБМЕНА В ПОДОГРЕВАТЕЛЯХ СЕТЕВОЙ ВОДЫ

Слаква Е.С., Седелников Г.Д.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре,
e-mail: ido@knastu.ru

Интенсификация теплообмена относится к наиболее актуальным проблемам в области теплоэнергетики. Предложенные и исследованные методы интенсификации теплообмена позволяют уменьшить массу и габариты теплообменных аппаратов в 1,5-2 раза по сравнению с аналогичными серийными устройствами при одинаковых тепловых потоках [1, 2].

На ТЭЦ используется различные теплообменники, среди которых наиболее габаритными и металлоемкими являются подогреватели сетевой воды. Это определяется значительными тепловыми нагрузками и, следовательно, большими расходами сетевой воды, которая нагревается в таких теплообменниках за счет конденсации пара из отборов турбин. На Комсомольской ТЭЦ-3 в теплофикационной установке турбины Т-180/210-130 используются сетевые подогреватели горизонтального типа ПСГ-5000-2,5-8-1. Один такой аппарат имеет площадь поверхности теплообмена 5000 м², длину 12720 мм и диаметр корпуса 3640 мм.

Для интенсификации теплообмена при конденсации пара предлагаются различные мероприятия и конструктивные устройства [2]: несмачиваемые покрытия и жидкие стимуляторы (гидрофобизато-