

имеющим сырье и топливо (ЮАР, Индия, Китай, Австралия), либо только сырье (Бразилия, Канада) или топливо (страны Персидского залива). При этом они через свои морские порты ввозят недостающие составляющие, выплавляют металл и экспортируют. Это металлургические комбинаты: в Бошани (Китай), Вишакхапатнами (Индия), Рио-де-Жанейро (Бразилия), Ньюкасле и Порт-Кэмбли (Австралия), Ла-Плате, Энсената и Кампани (Аргентина) и в ЮАР.

Припортовая черная металлургия, в странах, нуждающихся много металла для своего машиностроения, но сырьем или топливом для своей черной металлургии обеспечены недостаточно. Тогда все это ввозится морем в порт, недалеко от которого строится металлургический комбинат, работающий на привезенных сырье или топливе. Например, Приатлантическая металлургическая база в США (Филадельфия, Портсмут) железную руду получает из Бразилии и Венесуэлы. В Балтиморе построен завод в Спароуз Пойнте (крупнейший в США), работающий на руде Чили, Венесуэлы, Швеции и африканских стран; в Германии построен завод в Бремене на реке Везер (в 40 км от Северного моря), работающий на руде Швеции и Америки, в Италии – в Корнильяно и Таранто, во Франции – в Дюнжерке – на руде из Африки и Венесуэлы; в Нидерландах – в Эймейдене – на руде из Африки, Южной Америки. Это обуславливает влияющую роль привозного издалека сырья в черной металлургии, а иногда – рост транспортных расходов.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ
ЭКРАНОПЛАНОВ НА РЕКЕ АМУР**

Милованов А.В., Каменских И.В.

*Комсомольский-на-Амуре государственный
технический университет*

Комсомольск-на-Амуре, Россия, e-mail: ks_kamen@knastu.ru

Программа социально-экономического развития Дальнего Востока (ДВ) и Байкальского региона до 2025 г. предусматривает модернизацию Транссиба, развитие БАМа, строительство автомобильных дорог и мостов, крупных морских портов. Но вновь «забыли» о населении, которое проживает и работает в

районах, где нет возможности провести железнодорожную ветвь или автодорогу через малые города, поселки, деревни по берегам рек, в тундре и т.п. Пассажиры маршруты постепенно исчезают вместе со стареющими и умирающими на них транспортными средствами (проблема речных пароходств). Жители ставятся перед выбором – либо уезжать совсем из родных мест, либо каждая поездка всегда с пересадками, на нескольких видах транспорта, дорого и долго, а иногда поездка вообще не возможна. Это одна из главных причин сокращения населения на большой и труднодоступной территории ДВ.

В дипломной работе для организации грузопассажирского сообщения на реке Амур рассмотрен скоростной маршрут "Комсомольск-Николаевск-Комсомольск", который связывает населенные пункты Нижнего Амура (рисунок 1). Протяженность данной пассажирской речной линии - 579 км. Маршрут разрабатывался с учетом необходимости в перевозке людей из отдаленных поселков на основе действующего маршрута «Комсомольск-Николаевск-Комсомольск», рейсы по которому выполняются судами ОАО «Амурское пароходство» типа «Метеор». На маршруте планируется работа трех экранопланов "Иволга ЭК-12" [1] (рисунок 2), пассажироместимостью 12 человек (экипаж – 1-2 чел.), что обеспечит регулярные круглогодичные перевозки пассажиров по данному маршруту. Согласно имеющимся картам и снимкам спутников, были выбраны места оптимального расположения мест остановки для экранопланов, их выходов на оборудованную площадку, и последующих разворотов. Также учтен подъезд автомобильного транспорта к месту посадки и высадки пассажиров. Технические характеристики экраноплана «Иволга ЭК-12» представлены в табл. 1. «Иволга» обладает повышенной безопасностью ввиду: малой высоты движения (отсутствие «высоты падения») и возможности обхода препятствий как сбоку, так и сверху; возможности продолжения движения при отказе одного из двух двигателей и дублирования систем. Отсутствие качки от воздействия волнения воды и атмосферных возмущений обеспечивает при движении экраноплана высокую комфортность для экипажа и пассажиров.



Рис. 1. Речной маршрут

При регулярной (круглогодичной) эксплуатации парка экранопланов необходима собственная эксплуатационная инфраструктура: площадка постоянного базирования (ППБ); береговые заправочные станции (БЗС), места для остановок в промежуточных пунктах по маршруту. Экраноплан не требует наличия причалов или дебаркадеров, он может осуществлять движение по воде, твердым грунтам, льду и снегу, что позволяет беспрепятственно заходить непосредственно на берег [2]. Единственное условие – наличие пологого склона или иного вида достаточно плоской поверхности для остановки, посадки-высадки пассажиров и разворота. По классификации Международной морской организации «Иволга» соответствует типу «В» и обладает уникальной возможностью использовать несколько режимов движения: полет, глиссирование, плавание, скольжение по льду и снегу, а также самостоятельно осуществлять спуск на воду и выход на берег. Кроме того, аппарат способен двигаться не только на высоте действия «эффекта экрана», но и временно увеличивать ее для «подскока» над препятствиями. Экраноплан прост в управлении и имеет доступные массовому потребителю требования к

экипажу, аналогичные с судоводителями скоростных катеров и яхт. Экраноплан «Иволга ЭК-12» прошел регистрацию в установленном порядке и допускается к эксплуатации по внутренним водным путям РФ.

В дипломной работе оценены затраты (в ценах 2014 года) на доставку контейнеров с тремя экранопланами от производителя до места эксплуатации – около 180 тыс. руб.; затраты на постройку ППБ в Комсомольске-на-Амуре – 8 млн руб.; доставку и установку БЗС в поселке Сусанино – 1 млн руб.; проведен расчет общего времени движения по маршруту (в среднем 10 часов) в зимний (два рейса) и летний (три рейса) период навигации и составлены соответствующие расписания движения экранопланов по маршруту в границе светового дня. По укрупненным статьям расходов, затраты на один пассажиро-километр составили 3,84 руб., в который включены расходы на обслуживание экраноплана и его систем, ремонт и замену двигателей, а также величина необходимых капиталовложений 0,78 руб. из расчета полной окупаемости экраноплана за 12 лет. В таблице 2 проведены значения показателей сравнимых транспортных средств, при работе на выбранном маршруте.



Рис. 2. Экраноплан «Иволга ЭК-12» [2]

Технические характеристики экраноплана «Иволга ЭК-12» [1]

Таблица 1

Характеристика	Значение
Максимальный стартовый / взлетный вес (кг)	3900
Коммерческая нагрузка (кг)	до 1200
Дальность полета на одной заправке на высоте 0,3/0,8 м (км)	1500 / 1300
Продолжительность полета на одной заправке на высоте 0,8 м (час)	6
Скорость полета крейсерская / максимальная (км/час)	185 / 220
Высота полета ("подскока") (м)	до 3 (100)
Двигатель - автомобильный Chevrolet LS-3: кол-во х мощность (л.с.)	2 х 430
Марка топлива / запас топлива (кг)	Аи-95/270
Мореходность (баллы) / высота волны (м)	3/1,25
Осадка при дрейфе на воде (м)	0,5
Длина х Размах крыла х Высота (м)	15,6х13,0х3,7
Топливо на 1 тонну груза на 1 км (кг/т.км)	0,15
Топливо на 1т груза на 1 км (кг/т.км) у самолетов аналогов	0,45 – 0,8

Таблица 2

Характеристики транспортных средств

Показатель	Гидросамолет «Аэроволга Ла-8»	Судно на подводных крыльях «Метеор» (СПК «Метеор»)	Экраноплан «Иволга ЭК-12»
Экипаж/количество пассажиров	2/8	3/124	2/12
Запас топлива, кг/ тип/стоимость, руб./кг	1200 / Авиа керосин / 42	3500 / Дизельное / 48	270 / АИ-95 / 47
Скорость средняя, км/ч	235	67	185
Дальность движения с грузом, км	1300	600	1200
Провозная способность за год (2200 час), млн пасс*км	19,75	18,3	24,4
Стоимость транспортного средства, млн руб.	28	Не выпускается с 1991 года	33

Результаты сравнения указывают на значительное превосходство экономических и эксплуатационных показателей экраноплана над СПК «Метеор». СПК «Метеор», совершающие рейсы, морально и технически устарели, дороги в обслуживании и уже стали небезопасны в эксплуатации. При небольшом отличии значений показателей экраноплана от гидросамолета, экраноплан имеет существенное преимущество в стоимости обслуживания двигателей и в затратах на создание необходимой инфраструктуры. Другие исследователи отмечают, что по экономичности экраноплан «Иволга ЭК-12» в своей весовой категории превосходит автомобили при движении по грунтовым дорогам на 30 %, скоростные водоизмещающие суда и суда на воздушной подушке - в 2-4 раза, а самолеты и вертолеты - в 4-7 раз [3]. Экраноплан можно использовать как судно скорой медицинской помощи, транспортное средство для аварийных служб различного профиля, поисковых и изыскательских партий и др. [4]. На ДВ существуют не только различные области применения экранопланов, но и потенциальные возможности для ремонта и обслуживания их систем и конструкций на предприятиях Комсомольска-на-Амуре, Хабаровска, Николаевска-на-Амуре.

Список литературы

1. ЗАО "НПК "ТРЭК". Режим доступа: <http://www.trekivolga.ru/products.htm>.
2. Экраноплан ЭК-12 "Иволга" в 2009 году получают пограничники. Режим доступа: <http://nauka21vek.ru/archives/475>.
3. Маркин С.Ю. Перспективы скоростного водного транспорта. Режим доступа: http://www.korabel.ru/news/comments/perspektivi_skorostnogo_vodnogo_transporta.html.
4. Есть ли будущее у экранопланов на Дальнем Востоке? Каменских И.-Н.В., Каменских И.В. Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-1. С. 140-141.

О ПРИМЕНЕНИИ ВИХРЕВОГО ЭФФЕКТА РАНКА - ХИЛЬША В ТУРБОУСТАНОВКЕ Т-180/210-130

Петухов Н.А., Седелников Г.Д.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет

Комсомольск-на-Амуре, Россия, e-mail: ido@knastu.ru

Эффективность работы турбоустановки Т-180/210-130 Комсомольской ТЭЦ-3 в летнее время во многом определяется степенью охлаждения циркуляционной воды в градирне. Отработавший в турбоагрегате пар поступает в конденсатор, в котором цирку-

ляционная вода, идущая из градирни, охлаждает пар, в результате чего он конденсируется. Нагретая вода, подается обратно в градирню, где разбрызгивается и охлаждается потоком атмосферного воздуха.

Проблема неэффективной работы градирни особенно остро встает в летний период, когда необходимо охладить воду, имеющую на выходе из конденсатора температуру 30-33 °С, воздухом, температура которого в летние месяцы может достигать 28-32 и более градусов. Недоохлаждение воды в градирне приводит к ухудшению вакуума в конденсаторе пара и, следовательно, к уменьшению выработки электроэнергии и снижению КПД энергоблока.

Для решения этой проблемы рассмотрена возможность применения вихревого эффекта Ранка-Хильша. Суть его заключается в разделении воздуха, газа или жидкости при закручивании в цилиндрической или конической камере на две фракции. На периферии образуется закрученный поток с большей температурой, а в центре – закрученный охлажденный поток, причем вращение в центре происходит в обратную сторону, чем на периферии. Это явление было открыто в 1931 г. французским инженером Жозефом Ранком и получило название вихревого эффекта Ранка - Хильша, т.к. немец Роберт Хильш продолжил исследование этого эффекта во второй половине 1940-х годов и улучшил эффективность вихревой трубы.

Стоит отметить, что вихревой эффект, несмотря на довольно продолжительный срок исследований, до сих пор не имеет единого, общепризнанного научного объяснения. В частности, почему на периферии образуется закрученный поток горячего воздуха, а в центре - холодного? На первый взгляд кажется, что должно быть наоборот. Одним из вариантов объяснения может быть следующий. Воздух поступает в трубу тангенциально. В поперечном сечении трубы образуется свободный вихрь, угловая скорость которого велика у оси и мала у периферии трубы. В результате трения избыток энергии от внутренних слоев передается внешним, повышая их температуру. Процесс происходит настолько быстро, что термического равновесия не наступает.

Описанный эффект можно применить для улучшения работы энергоблока ТЭЦ в летние месяцы. В вихревую трубу (рис.), подается сжатый воздух, где он разделяется на два потока – холодный и горячий.

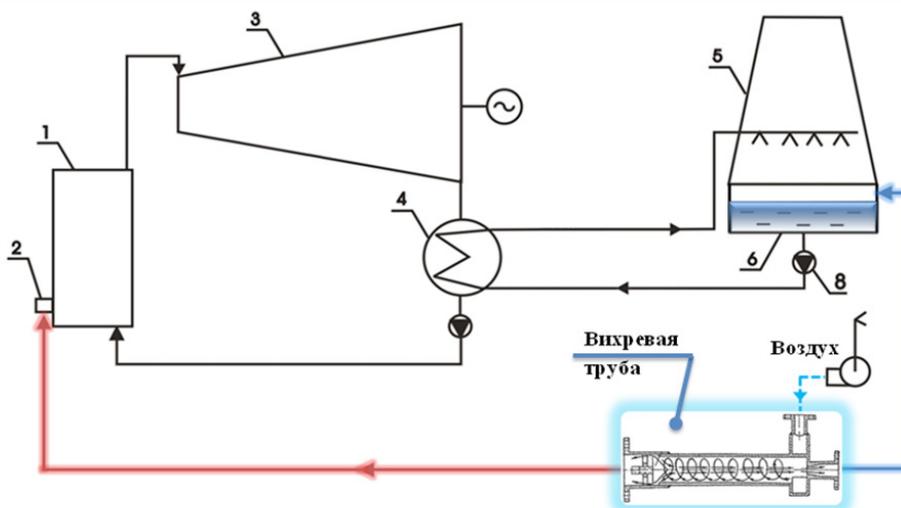


Схема предлагаемого варианта решения