

Морской НК-12 для амфибий: ...До востребования

Из записок корабельного механика Семёнова

Владимир Александрович Герасимов, СГАУ

Штрихи истории и состояние современности

Концепция высадки морского десанта подразумевает использование амфибийных кораблей на воздушной подушке (АКВП), способных осуществить десантирование на 70% побережья Мирового Океана. За прошедшее с 60-х годов время в производстве танкодесантных АКВП определились две страны - лидера: США и СССР. США построили серию АКВП типа LCAC в количестве 90 единиц с грузоподъемностью 60 тонн под основной танк "Абрамс". В СССР, под основной танк "Т-72" массой около 40 тонн, были построены три серии АКВП под перевоз 1-го, 2-х и 3-х танков в количестве около 55 единиц в классе грузоподъемности 40-80 тонн и около 15 единиц в классе 150 тонн соответственно с тремя различными типами энергоустановок (ЭУ). Энергоустановки получили маркировки ДТ4, МТ70, М35 и включали приводные газотурбинные двигатели (ГТД) мощностью от 10 до 20 тыс. л.с., 3 типа редукторов воздушного винта (ВВ), 3 типа редукторов осевых вентиляторов (ОВ), 2 типа раздаточных редукторов и один промежуточный с массами редукторов от 450 кг до 2100 кг.

Все ЭУ указанных проектов АКВП и США, и СССР объединяет наличие угловой передачи с коническими шестернями для передачи мощности либо на ВВ либо на ОВ, либо на центробежный нагнетатель в американском варианте.

В США, в отличие от СССР, порядка 10 единиц LCAC были выделены как для выполнения транспортно-логистических задач, так и для экспериментов по совершенствованию тактико-технических характеристик (ТТХ) АКВП на перспективу. Непрерывное совершенствование бронетехники и увеличение массы основного танка "Абрамс" сформировали основные требования к перспективному АКВП, которые условно сводятся к повышению грузоподъемности до 75 тонн при волнении моря до 3-х баллов и размещению 3 - 4 единиц АКВП в доковой камере корабля-носителя. Эти требования привели к исключению угловой передачи с малонадежными коническими шестернями из перспективной ЭУ (см. схему компоновки ЭУ).

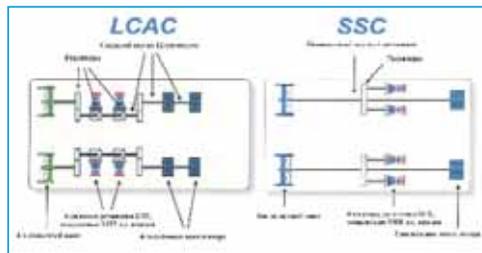


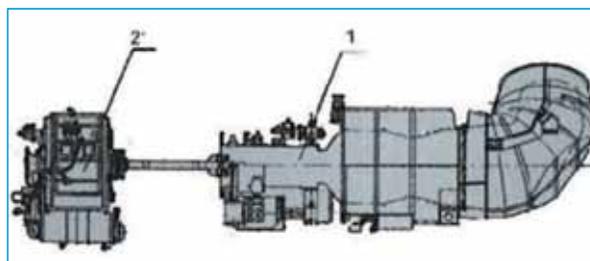
Схема компоновки энергоустановки

При этом сохранены все габариты LCAC и возможность модернизации действующих до уровня SSC.

Китайские кораблестроители подхватили идею отказа от угловой передачи и скопировали вариант LCAC/SSC без угловой передачи с коническими шестернями для своего АКВП, но с украинскими двигателями и редукторами в составе ЭУ маркированной как М79 (см. фото таблицы). Причем, установка М79 имеет правое и левое исполнения.



Китайский АКВП



Двигательная установка китайского АКВП



Действующий АКВП

Проект американского АКВП SSC

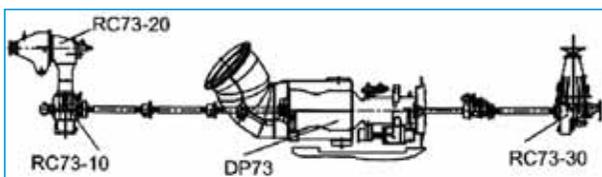


| | | |
|--------------------------------|-------|-------|
| Тип редуктора | R079L | R079R |
| Мощность, л.с. | 10000 | 10000 |
| Передаточное отношение | 4,57 | 4,57 |
| Обороты выходного вала, об/мин | 1530 | 1530 |
| Вес, кг | 1100 | 970 |
| Габаритные размеры, мм | 1260x | 1200x |
| | 1200x | 1200x |
| | 1570 | 1580 |

Сингапурские корабли отдали предпочтение советскому варианту, с осевым нагнетателем и угловой передачей, но потребовали унификации редукторов ВВ и ОВ для установки М73, также украинских разработчиков. Внешний вид головного АКВП, его ЭУ и характеристики редукторов представлены ниже.



АКВП "АСV-1" (Сингапур)



Силовая энергетическая установка М73 производства "Зоря-Машпроект" для АКВП

| Тип редуктора | RC73-10 | RC73-20 | RC73-30 |
|---|---------|---------|---------|
| Мощность, л.с. | 6500 | 6500 | 3500 |
| Передаточное отношение | 1.048 | 4,23 | 4,18 |
| Обороты выходного вала, об/мин | 6680 | 1580 | 1675 |
| Вес, кг | 335 | 850 | 670 |
| Габаритные размеры, мм длина, ширина, высота | 1140 | 2015 | 1100 |
| | 1050 | 815 | 830 |
| | 730 | 101 | 1950 |

Как видим, в отношении ЭУ для АКВП утверждают следующие принципы:

- размещение приводных ГТД в миделевой (срединной) или в носовой частях корабля вместо кормового размещения;
- бортовая мощность двигателя/двигателей выходит на уровень 10-11 тыс л.с.;
- унификация приводных редукторов;
- противовращение винтов и вентиляторов.

Отрадно, что из 3-х проектов по созданию перспективных АКВП, в 2-х применяются экспериментальные ЭУ предприятия "Зоря-Машпроект" как аккумуляция опыта создания 3-х типов серийных ЭУ советского периода и при нормализации отношений опыт будет востребован в общих интересах.

Россия, учитывая мировые тенденции в развитии АКВП, имеет все возможности создать свой вариант АКВП с водоизмещением 150-200 тонн и грузоподъемностью до 75 тонн с начальной отработкой ЭУ на понтоне корпуса одного из базовых проектов АКВП "Мурена" или "Джейран" с морским вариантом двигателя и редуктора НК-12.

Эксперименты, проверенные практикой

Начнем с двигателя и его возможностей. Малоизвестно, что кроме морской версии НК-12МК мощностью 15,0 тыс. л.с., установленного в качестве маршевого на экраноплане "Орлёнок" с тягой 16,5 тонн на воздушных винтах, существует украинский клон НК-12 специально для АКВП. Двигатель в составе ЭУ ДТ4 (проект "Джейран") на 20 тыс. л.с. по конструктиву один в один НК-12, производился в 70-80-х гг в количестве более 50 единиц. При вероятной средней наработке на двигатель более

1000 часов за весь период эксплуатации получаем более 50 000 часов суммарной наработки. Это весьма значимая статистика, по сравнению с наработкой всех НК-12МК около 1000 часов на всех трёх "Орлятах" без системы 4-х ступенчатой очистки воздуха для ГТД на АКВП, позволяет утверждать о достаточной надёжности конструкции одновального клона НК-12 для темпа эксплуатации 100 часов в год в условиях морской среды.

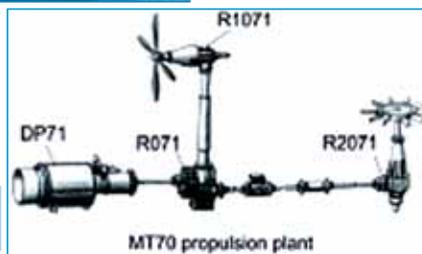
Эти же условия морской среды оставляют за одновальным однокаскадным ГТД с температурой газов перед турбиной до 1250° К преимущества длительной работы до интенсивного засоления и загрязнения проточной части и 2/3 его номинальной мощности достаточно для обеспечения бортовой мощности в 10-11 тыс. л.с..

Теперь о трансмиссии. Надо сказать, что эксплуатация АКВП показывает, что редукторы в составе ЭУ важнее приводного ГТД, по причине высокой нагрузки редуктора и шестерен, в особенности конических, из-за авиационных требований к их массогабаритам. В целях сохранения ресурсов редукторов, АКВП эксплуатируют порожнем и это важнейшая причина отсутствия конверсионных грузовых судов на воздушной подушке (ВП). Так, украинский производитель для самой массовой и освоенной в производстве ЭУ МТ70 дает ресурс на редуктор нагнетателя 500 часов для грузовых амфибных судов на воздушной подушке (АСВП) проектов "Ямал-60" и "Ямал-150". (см. рисунок).



АКВП "Мурена" с МТ70

Энергоустановка МТ70



Проект АСВП "Ямал-150" с МТ70



Другими словами, редукторы определяли темп эксплуатации АКВП и закрывали возможности экспериментальных и транспортно-логистических исследований, как это было сделано в США.

Любителям истории моторостроения хорошо известен экспериментальный двигатель НК-62 (70-80 гг), в состав которого входит дифференциальный планетарный редуктор с передаточным отношением 7,2 на базе НК-12 и передаваемой мощностью на винты около 30000 л.с. Конструкторы изменили только две шестерни и продолжая идею изменения только этих шестерен

можно снизить передаточное отношение до 6,014 без глубоких изменений в редукторе с ростом передаваемой мощности.

Поэтому редуктор от НК-12 практически безальтернативен для ЭУ АКВП и будет соответствовать решению сразу нескольким перспективным задачам:

- иметь запас по передаваемой мощности до 100% приводного ГТД;
- обеспечивать противовращение в группе воздушного винта и вентилятора;
- может быть унифицирован в диапазоне передаточных отношений от 6,014 до 11,333 подбором двух шестерен из четырех, оставляя без изменений главное внутреннее зацепление;
- отсутствие внутри редуктора конических шестерен.

Тем не менее вопрос о возможной конвертации "корабля" в "судно" может стать главным на пути создания проекта и опыт обратимой конвертации по-английски дает ответ.

Англия не строила танкодесантных АКВП, однако именно Англии принадлежит истинное лидерство в амфибийном судостроении, которая задает мировой уровень удельной энерговооруженности порядка 40-45 л.с. на тонну водоизмещения для АСВП. Для крупнейшего АСВП проекта SR№4 Mk3, выполнявшего паромные рейсы в поливе Ла-Манш, была достигнута удельная энерговооруженность менее 60 л.с./тонну ещё в 80-х годах. Эксплуатация первого SR№4 началась в 1969 году и первые 5 лет была убыточна, но совершенствовалась всё - от ЭУ до гибкого ограждения и береговой базы обслуживания. Финансирование проектных работ жизненного цикла шло от морского военного ведомства, а содержание и ремонт легло на гражданского эксплуатанта. Паром SR№4 Mk3 достиг вместимости свыше 400-х человек или 60 легковых авто и мог быть отобилизован в разряд танкодесантных за счет установки силовых панелей под бронетехнику с некоторой потерей полезной нагрузки и скорости. Паром SR№4 с суммарной мощностью ЭУ 18-20 тыс. л.с. стал прототипом проекта танкодесантного АКВП "Джейран" с суммарной мощностью ЭУ около 40 тыс. л.с. Поэтому на понтоне проекта "Джейран" с ЭУ "НК-12" логично получить амфибийный паром с удельной энерговооруженностью порядка 50 л.с./т и грузоподъемностью 80-100 тонн. Далее, отработанная ЭУ "НК-12" перебрасывается на понтон проекта "Мурена" с целью постройки серии танкодесантных АКВП водоизмещением 150-200 тонн грузоподъемностью до 75 тонн и удельной энерговооруженностью до 100 л.с./т.

Итак, внешний вид российского АКВП без угловой передачи с ЭУ "НК-12" с центробежным нагнетателем может принять вид (см. рисунок), и в силу заложенных запасов по двигателю и редуктору превзойти возможнос-

ти ЭУ трех перспективных зарубежных проектов АКВП. Известный вариант вертикального размещения осевого вентилятора так же должен быть рассмотрен.

Синергия мирового опыта и русский прорыв

Английский опыт обратимой конвертации наиболее ценен для России, как и идеи, влияющие на снижение потребных мощностей и расхода топлива.

Расход топлива - вот вопрос, который понятен будущему эксплуатанту АСВП, за которым скрывается удельная энерговооруженность судна и к.п.д. двигателя в 30-33 %, ограниченный морскими условиями. Англичане уделили особое внимание снижению гидродинамического сопротивления за счет работы с конструкцией двухрусного горизонтального оперения и увеличению подачи воздуха в ВП с постепенным увеличением отбора мощности от ЭУ на нагнетание с классических 30% до 40-45%. Те же 40% мощности на нагнетание на проекте АКВП "Зубр" уже повлияли на снижение стартовой тяги с классических 10-12% от массы корабля до 5-6% из-за снижения горба сопротивления, характерного для аэроглиссеров, экранопланов, гидросамолетов.

Вторая идея: носовая тяга, также служит снижению горба сопротивления за счет управления расходом воздуха на разгоне и повышению тяги на догоровой скорости. В научно-технических изданиях упоминается регулирование расходом воздуха на скеговом корабле на воздушной подушке проекта "Самум" как благоприятное.

Реализация этих идей на будущих проектах АСВП/АКВП напрямую связана с необходимостью увеличения расхода воздуха и пропорциональным ростом мощности на нагнетание до 50% от всей мощности ЭУ. Как и в случае с пределом кпд ГТД для морских условий имеем сформированный уровень удельных энергозатрат на сжатие воздуха для ВП, отнесенный к единице объема и заданному давлению для действующих вентиляторов с оборотами 1530-1675 об/мин.

Перспективная ЭУ "НК-12" может дать диапазон оборотов 732-1380 об/мин, что позволяет увеличить диаметры вентиляторных колес в целях снижения удельных энергозатрат на сжатие воздуха для ВП.

Гипотетически, сочетание всех достижений в мире по АСВП/АКВП в виде удельной энерговооруженности около 40-50 л.с./тонн, полезной весовой отдаче (груз+топливо) 50-60 % позволяет говорить о пределе экономичности амфибий со статической ВП на уровне 0,25 кг/ткм, характерной современным грузовым самолетам. Очень важно, что компоненты ЭУ "НК-12" производятся, эксплуатируются и имеют единого проектанта, в компетенции которого все вопросы создания ЭУ и ответственность перед эксплуатантом. **П**

Связь с автором: g_vva714@mail.ru

Рисунки перспективного АКВП

