

УДК 629.7-182.31.023

Б.Н. ВИРСКИЙ, Т.Б. БОГАЧЕВА

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Украина

ВЫБОР СХЕМЫ ГИБКОГО ОГРАЖДЕНИЯ ЛЕГКОГО АМФИБИЙНОГО АППАРАТА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

Проведен сравнительный анализ конструктивных особенностей ограждений легких амфибийных аппаратов на воздушной подушке. Предложена схема комбинированного гибкого ограждения воздушной подушки, исходя из условий проходимости и остойчивости. Приведены соотношения размеров отдельных частей гибких ограждений и способ крепления к баллону навесных элементов. Выбраны коэффициенты перепада давления между баллоном-ресивером и областью воздушной подушки для разных частей гибкого ограждения аппарата.

Ключевые слова: аппарат на воздушной подушке, гибкое ограждение воздушной подушки, соотношения размеров.

Введение

Развитие аппаратов на воздушной подушке (АВП) берет начало с 1960 года, когда для повышения проходимости по периметру жесткого корпуса было применено гибкое ограждение (ГО) области воздушной подушки (ВП), что привело к резкому снижению энергозатрат на создание ВП, повышению проходимости над неровностями твердой и водной поверхностями. Это позволило выделить АВП как самостоятельный вид транспорта.

В последующие годы разработано и запатентовано множество разнообразных конструкций ГО как для создания крупных лайнеров, так и для создания легких АВП, под которыми будем понимать аппараты, полезная нагрузка которых менее 1000 кг [1].

Подходы к выбору конструкции ГО

Если для крупных судов ГО представляет собой сложную многотонную систему с большим коли-

чеством элементов, применение которых вызвано стремлением создания высокоэффективной системы, то к ГО легких АВП выдвигаются иные требования:

- простота конструкции;
- дешевизна материалов;
- обеспечение остойчивости в статике и в движении.

Самое простое из часто применяемых – баллонное ГО (рис. 1, а). Корпус 1 опирается на два продольных надувных баллона 2. Под корпусом образуется воздушная подушка с давлением P_{II} . В носу и корме имеются заслонки из гибкого материала для удержания давления ВП. При достаточном расходе воздух станет истекать из-под АВП, сопротивление движению снизится. Однако, такое ГО не обеспечивает остойчивости, АВП касается поверхности то одним, то другим баллоном. Для предотвращения износа к баллонам приформовывается протектор 3, что существенно усложняет изготовление и увеличи-

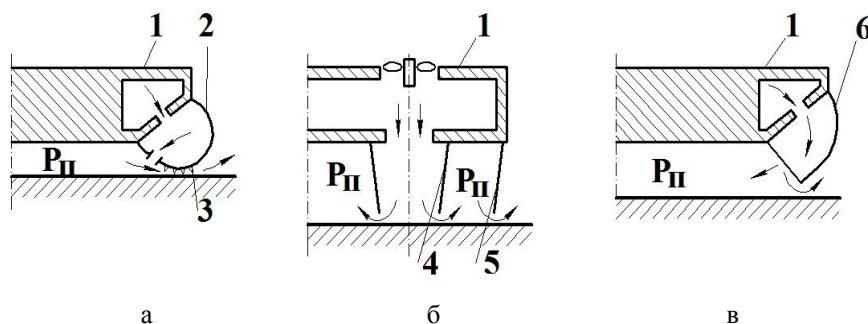


Рис. 1. Типы ГО:

- а – баллонное; б – многокамерное; в – ковшеобразные навесные элементы (НЭ);
 1 – корпус АВП; 2 – баллон надувной; 3 – протектор; 4 – коническая камера;
 5 – общая гибкая юбка; 6 – НЭ

чивает сопротивление движению. Такой аппарат оставляет следы на опорной поверхности, не может двигаться над бетоном, асфальтом, твердым грунтом, и его правильнее называть не амфибийный АВП, а аэроглиссер.

Иногда ставят третий надувной баллон в диаметральной плоскости, однако это не повышает проходимости ввиду высокой жесткости нижней части баллона – протекторов.

Хорошей остойчивостью обладают АВП с многокамерной системой ГО (рис. 1, б), у которой под жестким корпусом размещены несколько конических камер из гибкого материала [2], обладающих собственной устойчивостью формы и окруженных по периметру общей гибкой юбкой 5, имеющей наклон под корпус аппарата. Однако такое ГО имеет повышенное сопротивление при преодолении высо-

ких местных препятствий ввиду значительной жесткости конических камер.

Часто легкие АВП имеют ограждение в виде ковшеобразных [1] поперечно расчлененных НЭ (рис. 1, в), которые прекрасно пропускают препятствия (ветки, пеньки, волны и т.п.). В случае порыва НЭ соседние элементы закрывают образовавшуюся брешь и предотвращают выход сжатого воздуха из ВП. К недостаткам такого ГО следует отнести недостаточную остойчивость системы и необходимость замены НЭ при износе нижней его части.

Полученные результаты

Для легкого АВП представляется целесообразным применение комбинированного ГО, изображенного на рис. 2.

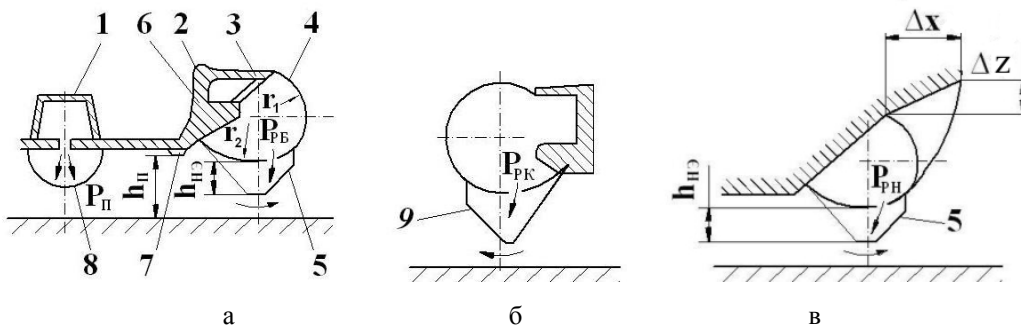


Рис. 2. Рекомендуемое ГО:

- а – сечение по миделю; б – сечение по корме; в – сечение по носу;
 1 – продольный воздуховод; 2 – корпус; 3 – борт; 4 – периферийный баллон-ресивер;
 5 – НЭ с истечением; 6 – отсек плавучести; 7 – посадочный брус;
 8 – надувной баллон без истечения; 9 – НЭ кормовой без истечения

ГО состоит из общего периферийного баллона-ресивера 4, на который навешены поперечно – расчлененные НЭ (в носу и по бортам применены НЭ с истечением воздуха 5, а в корме – НЭ закрытого типа 9 без истечения воздуха). Баллон изготавливается из ткани более плотной и жесткой, чем НЭ так как, имеет значительные размеры и внутреннее давление P_p , а, следовательно, и большие внутренние напряжения в ткани.

Периферийный баллон выполняет функцию ресивера для всех НЭ. Соотношение радиуса части баллона, соприкасающейся с атмосферным давлением r_1 к радиусу части баллона r_2 , соприкасающейся с ВП, находится в зависимости

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{k_p - 1}{k_p},$$

где $k_p = \frac{P_p}{P_{\Pi}}$ – коэффициент перепада давлений между баллоном-ресивером и областью ВП.

Для облегчения вхождения на волну и снижения замыкания ГО волной верхнюю линию крепления баллона-ресивера, высота которого составляет $h_p = 2r_1$, в носовой части (рис. 2, в) необходимо: сместить вперед на $\Delta x = (1,0 \dots 1,5)h_p$ и поднять вверх на $\Delta z = (0,5 \dots 1,0)h_p$ относительно ее положения в бортовом сечении.

Для уменьшения качки на волне выбраны [3] следующие k_p для разных частей баллона:

- носовой $k_{pH} = 1,3 \dots 1,5$;
- бортовых $k_{pB} = 1,2 \dots 1,4$;
- кормовой $k_{pK} = 1,1 \dots 1,2$.

Кроме того, в кормовой части длину образующей баллона следует несколько увеличить, что позволит снизить вертикальную жесткость баллона для плавного пропускания волны.

Учитывая незначительную высоту парения h_{Π} высота НЭ принимается равной $h_{HЭ} = (0,9 \dots 1,0)h_{\Pi}$.

При эксплуатации такой комбинации ГО баллон практически не изнашивается. Замена же НЭ при износе требует значительно меньшего количества ткани.

С внешней стороны НЭ крепятся к гибкой ленте, пришитой к баллону, с внутренней стороны – эластичными стяжками к петлям на баллоне. Прочность стяжек подбирается так, чтобы при встрече с препятствием рвалась стяжка, а НЭ не повреждался.

Продольная остойчивость обычно выше поперечной. Но если после оценки общей остойчивости аппарата поперечной остойчивости недостаточно, то простым решением ее повышения может быть расположение в диаметральной плоскости аппарата надувного баллона, который на расчетном режиме почти касается опорной поверхности. По этому баллону воздух от кормового баллона-ресивера, расположенного непосредственно за нагнетателем, подается в носовую оконечность периферийного баллона для более быстрого его заполнения после прохождения волны.

Заключение

Ввиду неизученности износа НЭ предполагается провести эксперимент по износу, используя несколько типов тканей, оценить их срок службы и выработать рекомендации по использованию.

Литература

1. Fitzgerald, C. *Light hovercraft design* [Текст] / Christopher Fitzgerald, Robert Wilson. – *The Hoverclub of America Inc.* – 1987-1995. – 50 p.
2. Особенности проектирования судов с новыми принципами движения [Текст] / А.Б. Кользаев, А.И., Косоруков, В.А. Литвиненко, Г.И. Попов. – Л.: Судостроение, 1974. – 326 с.
3. Демешко, Г.Ф. *Проектирование судов. Амфибийные СВП: учебник в 2-х кн. Кн. 2.* [Текст] / Г.Ф. Демешко. – СПб.: Судостроение, 1992. – 329 с.

Поступила в редакцию 20.11.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.Е. Тараненко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Харьков, Украина.

ВИБІР СХЕМИ ГНУЧКОГО ОГОРОДЖЕННЯ ЛЕГКОГО АМФІБІЙНОГО АПАРАТУ НА ПОВІТРЯНОЇ ПОДУШЦІ

Б.М. Вирский, Т.Б. Богачева

Проведено аналіз найбільш поширених конструкцій гнучкого огородження повітряної подушки амфібійних апаратів на повітряної подушці. Обґрунтовано вибір комбінованого гнучкого огородження для легкого апарату. Наведені співвідношення розмірів окремих частин гнучких огороджень та спосіб кріплення до балону навісних елементів. Вибрані коефіцієнти перепаду тиску між баллоном-ресивером та зоною повітряної подушки для різних частин гнучкого огородження апарату.

Ключові слова: апарат на повітряної подушці, гнучке огородження повітряної подушки, співвідношення розмірів.

CHOICE OF FLEXIBLE CUSHION SKIRT TYPE FOR LIGHT HOVERCRAFT

B.N. Virskiy, T.B. Bohachova

It is made comparative analysis of construction peculiarity of light hovercraft skirts. Proposed combined scheme of flexible cushion skirt proceed from conditions of passing and stability. It given out dimensions correlations of component parts of skirt and fastening made of detachable elements to balloon. It made choice of pressure coefficients in balloon-receiver over air cushion zone for different parts of flexible skirt.

Key words: hovercraft, flexible cushions skirt, relative dimensions.

Вирский Борис Николаевич – старший научный сотрудник НИЛ ОСКБ, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Харьков, Украина.

Богачева Татьяна Борисовна – научный сотрудник НИЛ ОСКБ, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”, Харьков, Украина, e-mail: vp_oskb@khai.edu.