

УДК 629.764.023.24.028.2(477)

Универсальный головной обтекатель космических ракет-носителей

М. И. Галась, А. А. Романюта

ДКБ «Південне» ім. М. К. Янгеля, Дніпропетровськ

Надійшла до редакції 23.07.98

Приведено огляд конструкцій головних аеродинамічних обтічників (ГАО) різних космічних ракет-носіїв (РН), призначених для комерційних пусків, перелік основних вимог до них. Зроблено висновок про перспективність застосування ГАО РН «Зеніт-2», що є універсальним для РН середнього класу у зв'язку з можливістю трансформування його розмірів до різних космічних апаратів.

В настоящее время для участия в выполнении как национальных, так и международных космических программ, Украина представлена несколькими ракетами-носителями — «Циклон», «Зенит» и др., обеспечивающими широкий спектр пусковых услуг. Вместе с тем изменяющиеся с течением времени требования со стороны заказчиков транспортных операций приводят к тому, что в процессе эксплуатации возникает несоответствие между возможностями РН и возлагаемыми на нее задачами. Самым чувствительным элементом конструкции ракеты к постоянно изменяющимся требованиям пусковых услуг является головной аэродинамический обтекатель (ГАО), в подобтекательном пространстве (ПП) которого размещаются КА. Происходящие динамические изменения в спектре КА, предлагаемых для выведения, приводят к тому, что с одной стороны увеличиваются абсолютные значения массы КА, вплотную приближаясь к нижней границе возможностей РН тяжелого класса, а с другой — повышается удельный вес задач по доставке КА на высокие орбиты. Эти обстоятельства, а также качественно новые требования по уровню чистоты в ПП и стабильности температурно-влажностного режима в зоне размещения КА непосредственным образом затрагивают конструкцию ГАО.

Создание новых образцов ГАО на современном уровне развития ракетной техники занимает 3—5 лет и требует значительных материальных затрат. С другой стороны, в условиях разнообразия мас-

сово-габаритных характеристик современных КА и широкого диапазона параметров орбит применение унифицированного ГАО не является рациональным с точки зрения максимальной энергетической отдачи РН. Применение полногабаритной конструкции, для которой реализуется возможность размещения низкоорбитальных КА, не оправдано для КА меньших габаритов и массы, выводимых на высокие орбиты.

Таким образом, требование специализации объективно подводит к использованию в составе РН универсального назначения ГАО, обладающего способностью оптимизации основных характеристик применительно к конкретным типам КА и РН. Такой подход позволяет поддерживать характеристики РН и ГАО на уровне современных требований, сдерживать их прогрессирующую стоимость и расширять возможности пусковых услуг.

Эксплуатируемые в настоящее время РН США, России, Франции, Японии, КНР оснащаются ГАО, представляющими собой семейство конструкций с корпусами различных габаритов и формы. Такой подход учитывает требования к ГАО как со стороны КА, так и со стороны РН и позволяет расширить эксплуатационные возможности и конкурентный потенциал РН за счет применения модификаций их базовых образцов, предусматривающих комплектование обтекателями различных модификаций.

Однако более эффективным решением проблемы специализации ГАО является создание универсаль-

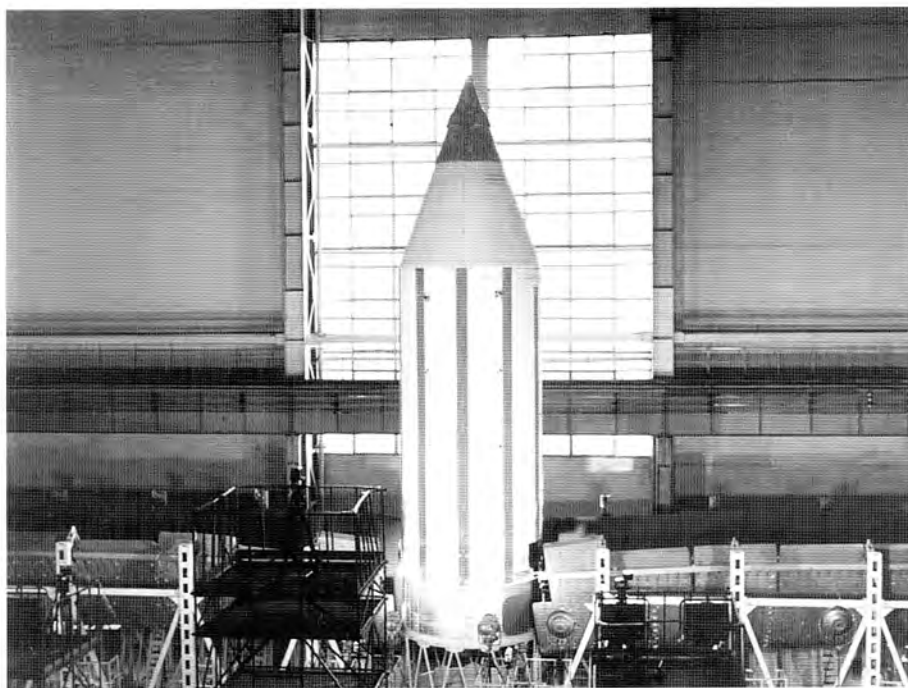


Рис. 1. Общий вид обтекателя

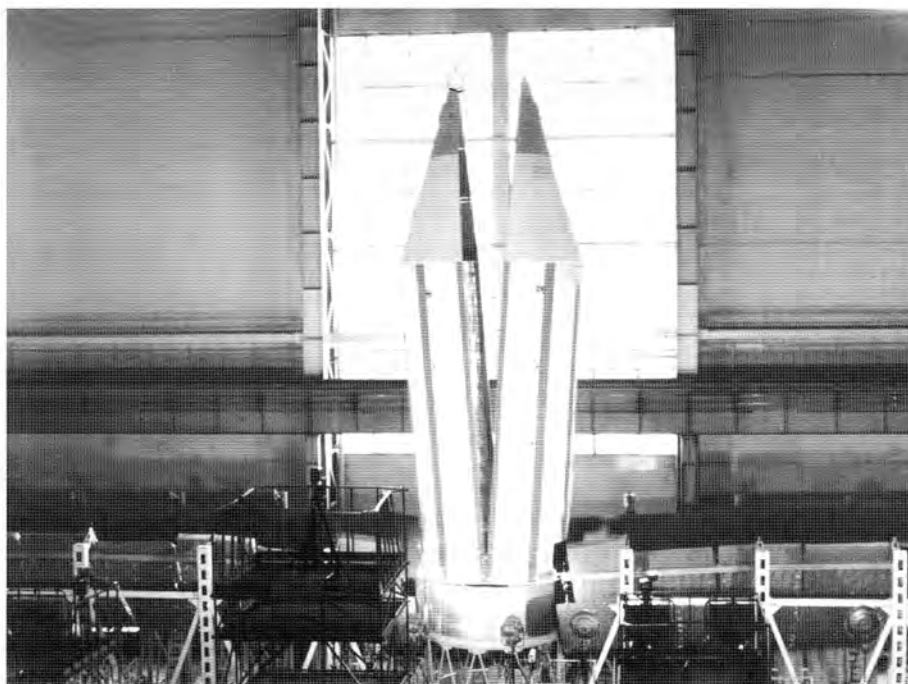


Рис. 2. Общий вид обтекателя в процессе разделения

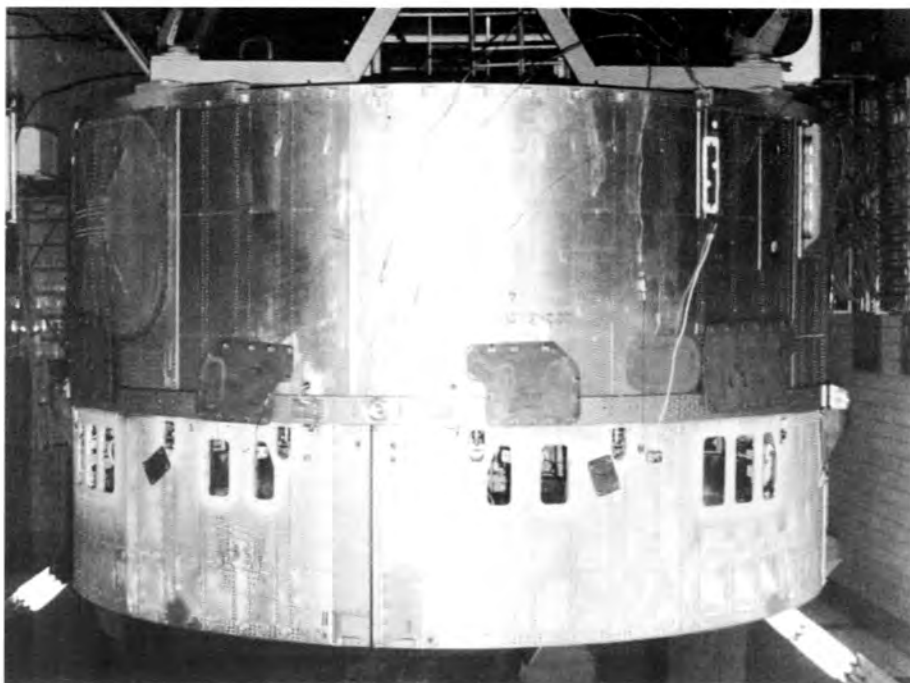


Рис. 3. Базовый модуль ГАО

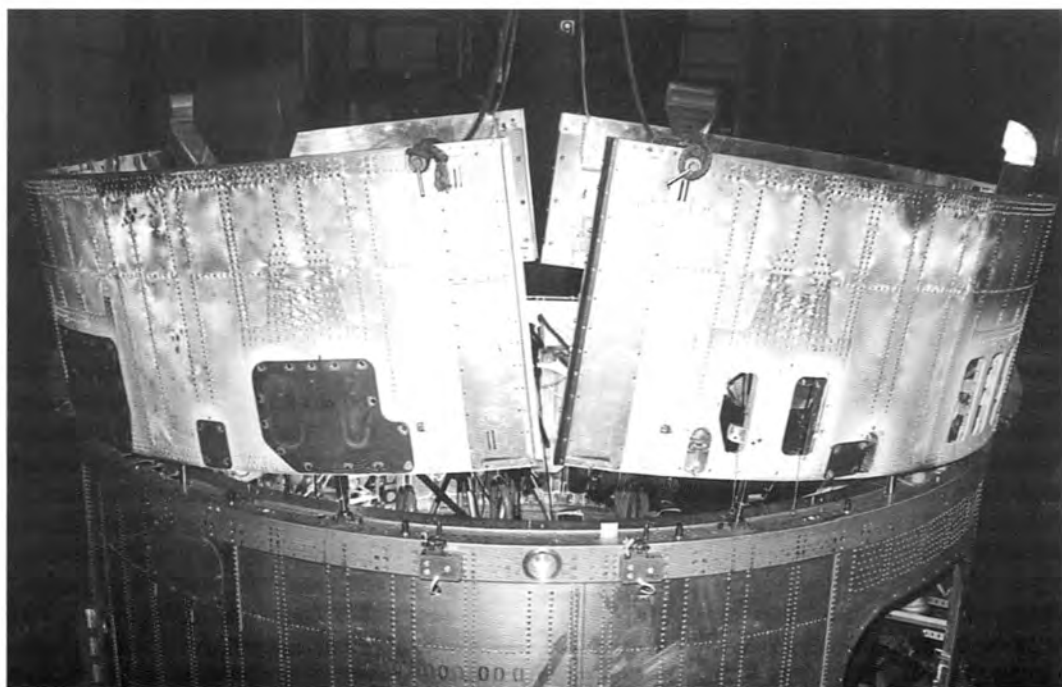


Рис. 4. Базовый модуль ГАО в процессе разделения

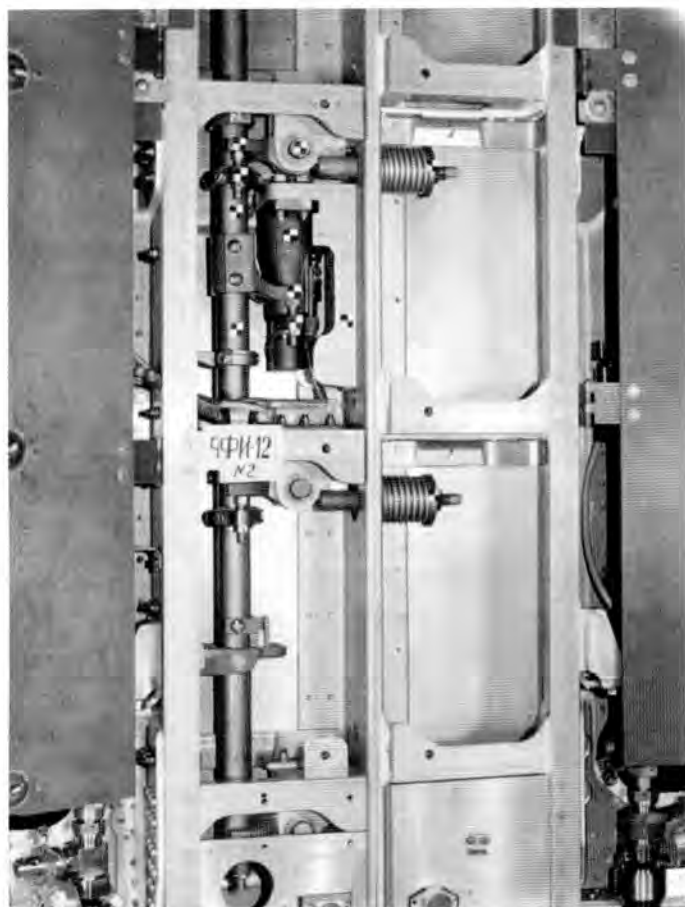


Рис. 5. Унифицированная система разделения продольного стыка ГАО

ной конструкции обтекателя с возможностью трансформирования объема ПП в соответствии габаритам КА, обеспечением необходимого уровня чистоты и стабильности температурно-влажностного режима в ПП. Исходя из этой концепции, был разработан ГАО для модификации ракеты «Зенит» — РН «Зенит-2», предназначенный для коммерческого использования. Общий вид обтекателя показан на (рис. 1, 2).

При создании универсальной конструкции ГАО были использованы следующие технические решения:

— конструктивная схема ГАО предусматривает сборку не из цельных продольных створок, а из цилиндрических и конических модулей, состоя-

- щих из полукольцевых фрагментов створок;
- нижний цилиндрический модуль ГАО является базовым. В его состав входят пневмосистема с исполнительными органами (пневмотолкателями) системы сброса, шарнирные узлы разворота створок при сбросе, пироустройства (пирозамки) разделения связей в поперечном стыке ГАО и РН (рис. 3, 4);
- изменение объема ПП ГАО в соответствии конкретному КА осуществляется присоединением к базовому потребного количества цилиндрических и конических модулей;
- система сброса обтекателя обеспечивает отделение створок с фиксированным углом разделения кинематических связей ГАО с РН в расши-

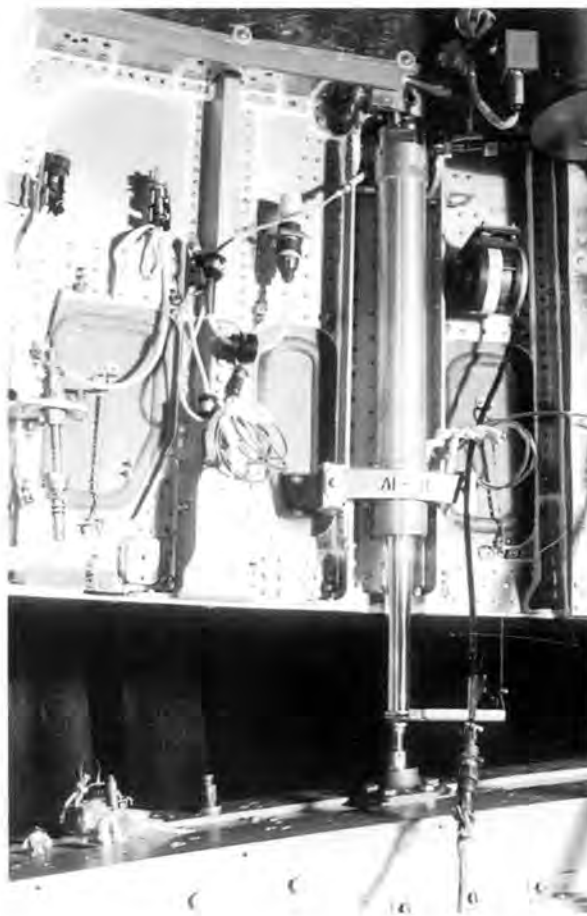


Рис. 6. Установка пневмотолкателей системы сброса и ограничителя колебаний створок

ренном диапазоне значений продольных перегрузок, весовых и центровочных характеристик створок;

- узлы (модули) имеют автономную унифицированную систему разделения продольного стыка ГАО, состоящую из механических замков рычажно-кулачкового типа, толкателей (тянущей), системы тяг и герметичного пиромеханизма их фиксации (рис. 5);
- узлы (модули) имеют внутреннюю теплозащиту, которая служит для защиты КА от температурного перегрева и выполнена из тонколистового стеклотекстолита, облицованного с двух сторон алюминиевой фольгой;

- на цилиндрических модулях имеются специальные горловины для подачи термостатирующего воздуха, который попадает в ПП через специальные воздуховоды, образованные металлическими экранами и стеклотекстолитовыми перфорированными коллекторами, и обеспечивает стабильность температурно-влажностного режима в подобтекательном пространстве;
- на коническом модуле установлены обратные клапаны (заслонки), служащие для стравливания избыточного давления из ПП.

С целью увеличения «полезного» объема подобтекательного пространства, уменьшена амплитуда колебаний створок на участке их разворота за счет

введения ограничителя перемещения корпусов пневмотолкателей в направлениях, поперечных направлениям сброса створок (рис. 6).

Важным показателем конкурентноспособности РН на рынке космических транспортных операций является чистота подобтекательного пространства.

Степень чистоты ПП обусловлена допускаемым количеством загрязнений чувствительных элементов КА, вносимых элементами конструкции РН. Предельные значения этих загрязнений, заданные на молекулярном уровне и на уровне макрочастиц, регламентируют количественные характеристики допустимых норм загрязнений ПП: остаточных механических и жировых загрязнений внутренних поверхностей, количества микрочастиц, концентрации выделяющихся газов и конденсирующихся летучих веществ в воздушной среде.

Принятая для ГАО РН «Зенит-2» концепция обеспечения чистоты ПП предусматривает изготовление ГО с заданными характеристиками чистоты с последующим поддержанием и контролем достигнутого уровня на протяжении всего периода эксплуатации.

Достижение качественно нового уровня чистоты ПП, наряду со значительным объемом организационно-технических мероприятий по подготовке производства, потребовало целевого ориентированного проектирования и принятия ряда специальных конструктивных мер, основными из которых явились:

- введение в стыке ГАО и РН разделительного экрана с фильтрами тонкой очистки воздуха для изоляции внутренней полости обтекателя от загрязнений;
- применение в качестве внутренней теплозащиты тонколистового фольгированного стеклотекстолита взамен теплоизоляционных матов из базальтового волокна, используемых на базовом образце ГАО;
- введение резиновых уплотнений на самозакрывающихся крышках люков, через которые происходит подача термостатирующего воздуха;
- применение вновь разработанных пиромеханизмов и пирозамков, срабатывающих в герметичном объеме и исключающих выброс продуктов срабатывания в ПП;
- исключение ЛКП и герметика на внутренних поверхностях ГАО;
- введение на коническом модуле обратных клапанов, обеспечивающих стравливание избыточного давления из ПП и исключающих попадание в него атмосферных загрязнений.

Температурно-влажностный режим полости ГАО РН «Зенит-2» обеспечивается постоянной подачей очищенного воздуха, расход, температура и влаж-

ность которого определяется термическим сопротивлением оболочки ГАО, внешними климатическими условиями и тепловыми характеристиками КА.

Присоединение магистралей воздуха осуществляется через специальные горловины, предусмотренные в корпусах цилиндрических модулей. Задача ограничения скорости термостатирующего воздуха на поверхности КА решается установкой на выходе из горловин перфорированных коллекторов, а также отведением части потока специальными воздуховодами в направлении обтекания КА.

Полученная в процессе проектирования степень унификации и конструктивно-технологической преемственности, проведенные наземные и летные испытания базовых образцов ГАО позволяют в настоящее время свести к минимуму время разработки КД, изготовление и объем экспериментальной отработки новых конфигураций, что в полной мере проявилось при реализации программы «Глобалстар», предполагающей одновременное размещение в ПП ГАО 12 КА связи фирмы «Лорал» США и выведение их РН «Зенит-2» на околоземную орбиту.

Высокий уровень адаптации к различным условиям применения делают обтекатель, разработанный ГKB «Южное», также перспективным для применения в составе других РН среднего класса, независимо от их диаметра, при этом обеспечение соответствующих интерфейсов для стыковки к РН обтекателей на базе ГАО «Зенит-2», в том числе надкалиберных и подкалиберных конфигураций, достигается дооснащением ГАО необходимым адаптером, выполненным в виде цилиндрической или конической кольцевой проставки.

Проведенный технико-экономический анализ и результаты испытаний свидетельствуют о том, что разработанный ГKB «Южное» универсальный ГАО позволяет эффективным образом решить проблемы, связанные с расширением области применения как в составе РН «Зенит-2», так и других РН среднего класса за счет возможности оптимизации основных характеристик ГАО применительно к конкретным типам КА и РН.

MULTIPURPOSE NOSE FAIRING FOR SPACE LAUNCH VEHICLES

M. I. Galas' and A. A. Romanyuta

We give a summary of fairing structures for various launch vehicles designed to put commercial spacecraft into orbits, principal requirements to these structures are listed. The Zenit-2 fairing is shown to have considerable promise for middle-size LV due to the possibility of adapting it to various types of spacecraft.