

УДК 629.782(73)

Авиационно-космическая система «Пегас».
Обзор по материалам открытой зарубежной
печати за 1988—1996 гг.

I. Проект «Pegasus»

В. П. Гусынин

Національне космічне агентство України, Київ

Надійшла до редакції 27.11.97

Розглянуто мету та причини створення єдиної експлуатованої зараз авіаційно-космічної системи «Пегас», області її застосування. Приводяться дані про фірми-розробники, про вартість розробки та експлуатації системи, порівняльні характеристики експлуатованих і перспективних ракет-носіїв надлегкого і легкого класів.

ВВЕДЕНИЕ

Перспективы будущего освоения космического пространства, его использования в интересах народного хозяйства, науки и обороны как за рубежом, так и в нашей стране в значительной мере связывают с созданием нового поколения летательных аппаратов — авиационно-космических систем (АКС). Такие системы позволяют преодолеть, хотя бы частично, два главных недостатка «классических» ракет-носителей (РН): одноразовость и необходимость сложной инфраструктуры (стартовых комплексов, отчуждаемых районов падения ступеней и т. п.). Последнее особенно актуально для сравнительно небольших и густонаселенных государств Европы.

АКС рассматриваются как одно из перспективных направлений развития авиационно- и ракетно-космической техники, о чем свидетельствует значительное число широкомасштабных зарубежных программ — от ракет-носителей со спасаемыми ступенями до одноступенчатых воздушно-космических самолетов. Среди них программы NASP (США), «Зенгер» (Германия), «Хотол» (Англия),

«Гермес» (Франция), «Хоуп» (Япония) и др. Подобные разработки ведутся в России и в нашей стране (проекты «Макс», «Диана—Бурлак», «Свитязь», «Ориль» и др.).

К настоящему времени создан и коммерчески используется с 1990 г. всего один авиационно-космический комплекс для вывода легких полезных нагрузок на низкие орбиты: РН «Pegasus» либо «Pegasus-XL» и самолет-носитель (СН) «Lockheed L-1011» (ранее использовался В-52).

Ракетам-носителям семейства «Пегас» и посвящен настоящий обзор, который составлен по материалам открытой зарубежной печати за 1988—1996 гг.

ЦЕЛИ И ПРИЧИНЫ СОЗДАНИЯ

В последние годы коммерциализация космической техники приняла характер устойчивой тенденции во всем мире. Это одно из наиболее динамичных и перспективных направлений. Сейчас в мире действует несколько национальных программ коммерческих запусков грузов в космос. Крупнейшая

из них — европейская программа консорциума «Арианспейс» на базе ракеты-носителя «Ариан». Этот консорциум контролирует около 50 % рынка. Далее идет NASA, использующее для выведения в космос МТКК «Спейс Шаттл» и ракеты-носители одноразового применения. В последние годы в этом направлении активизировались Китай и Россия.

Основные усилия национальных космических агентств по-прежнему направлены на разработку крупногабаритных и более дорогих космических аппаратов, но наметилась тенденция расширения выпуска и небольших спутников — так называемых микроспутников с массой менее 50 кг. Эти аппараты могут быть построены и запущены в космос за сравнительно непродолжительный период времени. Удельная стоимость изготовления таких спутников находится в пределах 2000—2500 долл./кг, в то время как удельная стоимость изготовления крупногабаритных спутников, запускаемых ракетой «Атлас», составляет 6000—12000 долл./кг. С точки зрения спектра полезных грузов многие современные ракеты-носители оптимизированы для выведения полезной нагрузки большой массы. Запуск грузов массой в несколько сотен килограммов с их помощью нецелесообразен по экономическим соображениям и может производиться только в отдельных случаях вместе с основной полезной нагрузкой большой массы.

В настоящее время расходы на запуск спутников с применением существующих РН довольно высоки. В табл. 1 приведена стоимость некоторых запусков полезных грузов, произведенных в 1993—1994 гг. При этом стоимость выведения 1 кг полезной нагрузки (удельная стоимость выведения) на низкую орбиту вокруг Земли составляет: «Атлас-

2AS» — 11500 долл.; «CZ-2» — 2200 долл.; «Дельта-7925» — 7980 долл.; «Протон» — 2000 долл.; «Титан-4» — 9190 долл.; «Зенит-2» — 2500 долл.; «Ариан-4» — 12000 долл.; «Циклон» — 2000 долл.

При таких высоких ценах запусков ориентация на современные средства выведения не стимулирует коммерческое применение малоразмерных спутников. Поэтому в конце 1980-х годов в области средств выведения полезных грузов в космос возникло определенное противоречие между необходимостью оперативной доставки на околоземные орбиты с различными наклонениями при приемлемой удельной стоимости выведения малоразмерных разведывательных, связных, коммерческих и других спутников и экономической целесообразностью использования для этих целей как традиционных одноразовых ракет-носителей средней грузоподъемности, так и МТКК «Спейс Шаттл».

Возникла объективная потребность в новом малогабаритном экономическом средстве доставки, обеспечивающем оперативное выведение на орбиты небольших дешевых объектов при пуске из различных районов земного шара.

При изучении концепций новых средств доставки ПН в космос американские специалисты особое внимание обратили на возможность применения ракеты, запускаемой в воздух с самолета-носителя. В процессе поиска оптимальных средств доставки был тщательно проанализирован накопленный научно-технический задел по программе экспериментального ракетного самолета X-15, который с 1958 по 1968 г. совершил 199 полетов после пусков с самолета-носителя В-52 и рассматривался в качестве возможного средства доставки полезных грузов на орбиту.

Таблица 1. Стоимость некоторых запусков полезных грузов

Наименование РН	Принадлежность РН, страна	Фирма-заказчик запуска	Полезная нагрузка	Стоимость запуска, млн долл.
«Титан-2»	США	МО	Спутник «Ландсат-6»	36.5
«Титан-4»	США	МО	Спутник «Лакросс»; аппарат видовой разведки, 3 спутника ВМС	200
«Титан-4»	США	МО	Спутник связи «Милстар-1»	300
«Атлас-2»	США	Консорциум «Inmarsat»	Спутник связи «Инмарсат-3»	62.5
«Таурус»	США	УСОИ	900 кг	25
«Пегас»	США	УСОИ	Спутник MSTI-3	14.7
«Пегас»	США	Бразильский институт INPE	Метеорологический спутник SCD-1	13.5
LLV-3	США		3630 кг	25
«Ариан-4»	Франция		ИСЗ «Интелсат-8»	78
«Ариан-4»	Франция		ИСЗ «BS-3N»	200
«Протон»	Россия	Фирма ISE США	Аппарат «Исела»	20
«Протон»	Россия		Спутник связи «Инмарсат-3»	36

Одним из факторов, оказавших существенное влияние на работы по новому направлению, явилось закрытие программы создания авиационно-ракетного противоспутникового комплекса (АРПК) F-15/A, предусматривавшей создание системы противокосмической обороны (ПКО) для поражения спутников на относительно низких околоземных орбитах (185—1850 км). В систему должны были входить самолеты-носители F-15, запускаемые с них ракеты-антиспутники ASAT, центр управления и наземные комплексы эксплуатации и техобслуживания. Работы по данной программе достигли стадии летных испытаний с пуском ракет по моделируемой цели. Закрытие по финансовым соображениям программы ASAT стимулировало поиск альтернативного многоцелевого технического средства, которое при необходимости может быть быстро приспособлено для выполнения задач ПКО.

Какие же причины ориентации американских специалистов на выбор концепции ракеты-носителя воздушного базирования? Их несколько.

1. При воздушном запуске РН удастся удвоить (по сравнению со стартом с Земли) полезную нагрузку или соответственно снизить число Циолковского:

— используется начальная скорость запускаемого в воздухе летательного аппарата;

— сопротивление воздуха на высоте запуска РН в несколько раз ниже, чем у поверхности Земли, а тяга двигателей несколько выше;

— после прохождения стартового участка РН отклоняется от вертикали и тяга после этого компенсирует уже не полный вес носителя, а только его проекцию на линию действия тяги (при наземном вертикальном старте ускорение РН создается только разностью между ее массой и тягой).

2. Появляется возможность широкого маневра азимутами пуска, а значит и возможными наклонениями орбит, независимо от точки пуска. Самолет-носитель может взлететь практически с любого подходящего аэродрома и совершить полет на параллакс. Чтобы вывести полезную нагрузку на экваториальную орбиту, ему достаточно только выйти в район экватора. Это немаловажное достоинство для тех стран, которые не располагают космодромами в этом районе.

3. Пуск с самолета-носителя позволяет увеличить продолжительность стартовых окон и расширить диапазон наклонений достигаемых орбит без выполнения дополнительных энергозатратных маневров.

4. Отпадает необходимость в дорогостоящих стартовых комплексах с большим количеством обслуживающего персонала. Запуски не будут ограниче-

ны «пропускной способностью» стартовых комплексов.

5. Появляется сравнительно большая безопасность пуска ракеты в воздухе, поскольку отделение ракеты от носителя может производиться над акваторией океана вдали от населенных районов.

6. Невысокая стоимость запуска стимулирует коммерческое применение малоразмерных спутников.

7. Уменьшается уязвимость комплекса (космодромы в случае начала военных действий могут быть разрушены).

8. Появляется возможность обеспечить скрытность запуска, если это производится в отдаленных районах Земли, где нет средств наблюдения противника.

9. Воздушный способ запуска является идеальным для экстренного вывода на орбиту разведывательных спутников, способных обеспечить наблюдение за быстро изменяющейся обстановкой на театре военных действий.

10. В совокупности с реализацией за счет «самолетного» разгона оптимальной S-образной траектории, обеспечивающей минимально возможные гравитационные сопротивления, чисто аэродинамическое управление дает больший выигрыш по сравнению с качанием сопла и другими чисто ракетными методами управления движением.

11. Процесс подготовки РН к запуску радикально упрощен. Достаточно десятка технических специалистов и одного тягача, чтобы произвести сборку и контроль ракеты на аэродроме, затем укрепить ее на самолете-носителе.

Таким образом, применение крылатой РН воздушного базирования обеспечивает неоспоримые преимущества по сравнению с одноразовыми РН подобного класса.

Основываясь на этих и некоторых других соображениях, американская фирма «Orbital Sciences corporation» (OSC) в начале 1987 года в инициативном порядке приступила к детальной проработке новой концепции, предусматривающей вывод в космическое пространство полезной нагрузки с помощью РН, запускаемой с СН.

Начальный этап проектирования новой ракеты, получившей наименование «Пегас», проходил в условиях повышенной секретности. Однако уже в феврале 1988 года управление перспективных исследований МО США (ДАРПА) объявило открытый конкурс на разработку малогабаритной РН. Благодаря определенному заделу фирма OSC смогла представить заказчику наиболее обоснованные предложения, позволяющие Пентагону остановить свой выбор именно на ракете «Пегас».

Приступив к проектированию ракеты «Пегас», руководство фирмы OSC привлекло к работам в качестве субподрядчика компанию «Hercules Aerospace», обладающую заслуженной репутацией производителя надежных реактивных двигателей различного назначения.

ФИРМЫ-РАЗРАБОТЧИКИ

«Orbital Sciences corporation» была основана в 1982 г. выпускниками Гарвардской школы бизнеса Дэвидом Томсоном, Брюсом Фергусоном и Скоттом Уэбстером. Составленная ими программа работ по созданию и эксплуатации транспортных космических систем привлекла внимание техасских бизнесменов, и они выделили необходимые средства на создание фирмы. Наибольший вклад был сделан нефтепромышленником Фредом Олкорном.

OSC — одна из быстро развивающихся фирм. В 1990 году ее капитал оценивался в 90 млн долларов. За пять лет существования доходы фирмы возросли на 300 %. В численном выражении доходы OSC в 1987, 1988 и 1989 гг. составили 26, 35 и 80 млн долларов соответственно. Штат фирмы насчитывает около 500 сотрудников.

На фоне всеобщего и вполне заслуженного внимания к ракете «Пегас» работы по ее модернизации и эксплуатации составляют незначительную часть тематики работ фирмы. Доходы фирмы от реализации этого проекта составляет 11 % от всех финансовых поступлений. Наибольшую часть своих средств (до 50 %) фирма OSC вкладывает в разработки разгонных блоков и транспортных буксиров. Активные работы ведутся по РН «Таурус» и РН «Цигнус». Разрабатываются высотные ракеты различных типов.

Характерной особенностью коммерческой дея-

тельности фирмы OSC является широкое привлечение к совместным разработкам крупнейших аэрокосмических корпораций («Hercules», «Martin Marietta», UTC). Некоторые из них являются владельцем части капитала OSC, как например «Hercules», которой принадлежит 17 % вкладов.

В рамках проекта «Пегас» OSC выполняла:

- проектирование РН, комплектацию и эксплуатацию;
- разработку механических систем и систем автоматики;
- разработку наземных и полетных программ.

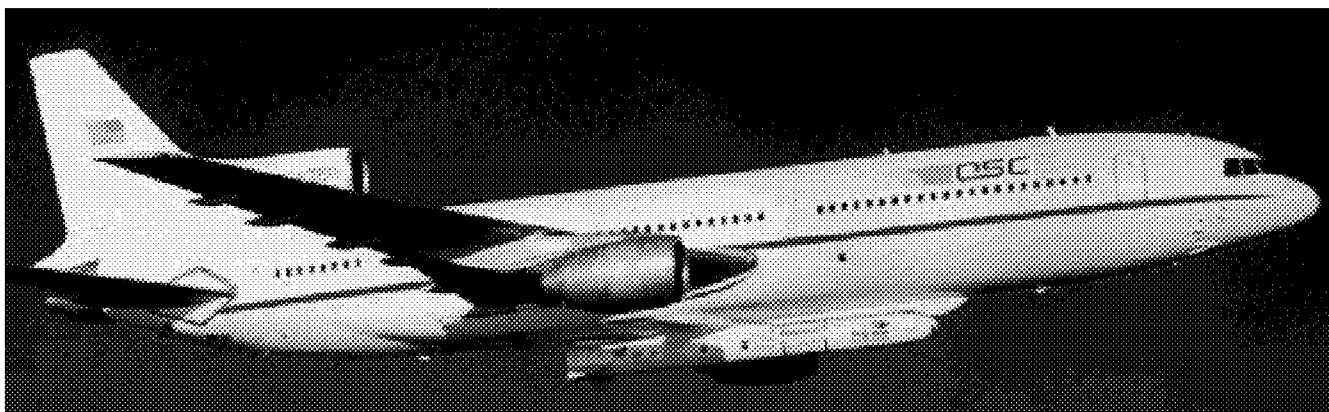
«Hercules Aerospace company» является одной из крупнейших аэрокосмических компаний. Ее капитал оценивается в 2,6 млрд долларов. Фирма занимается разработкой и эксплуатацией твердотопливных ракетных двигателей (РДТТ), пусковых шахт, композиционных материалов. Фирмой разработаны РДТТ для МБР «Трайидент-2», М-Х, ускорители для РН «Титан-4», «Дельта-2». Фирма также участвует в работах по усовершенствованию твердотопливных ускорителей (ТТУ) для МТКК «Спейс Шаттл».

В рамках проекта «Пегас» фирма «Hercules Aerospace» выполняла:

- разработку и изготовление РДТТ;
- изготовление головного обтекателя.

В качестве субподрядчиков в работе над созданием РН «Пегас» участвовали:

- в разработке и изготовлении крыла и оперения — компания «Burt Rutan's Scaled Composites» (Калифорния);
- в разработке бортового компьютера — фирма «Aitech» (Израиль).



Самолет L-1011-115 «Тристал» с ракетой-носителем «Пегас»

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Оценивая общие перспективы развития РН «Пегас» (рисунок), руководящие специалисты фирмы OSC выделяют следующие основные применения: военную тематику, научные исследования и коммерческую деятельность. Полагают, что на долю первых двух, будет приходиться не менее 65—70 % всей деловой активности, хотя и последняя также будет постепенно расширяться. Конкретизируя эти направления, западная печать приводит широкий перечень потенциальных пользователей новых ракет и малогабаритных ИСЗ, включая управление перспективных исследований Министерства обороны США (ДАРПА), отделение космических программ командования разработки систем вооружения ВВС США, космическое командование ВВС, администрацию программы СОИ, отделение космических исследований и отделение астронавигации и космической технологии NASA и, наконец, малочисленные американские и иностранные аэрокосмические фирмы, чьи интересы сосредоточены в области связи, дистанционного зондирования Земли и обработки полученной информации.

Запуск спутников ракетой-носителем с самолета считается идеальным для экстренного вывода на орбиту разведывательных спутников, способных обеспечить наблюдение за быстро изменяющейся обстановкой на театре военных действий. По мнению некоторых специалистов, при запуске с самолета не удастся обеспечить достаточную точность вывода на орбиту, например, если ставится задача перехвата спутника противника. Однако эта проблема может быть решена при использовании системы самонаведения. Кроме того, сохраняется и возможность использования ракеты-носителя, запускаемой с самолета, для доставки противоспутникового оружия. При этом скрытный запуск противоречил бы соглашению, по которому страны, осуществившие вывод полезного груза на орбиту, обязаны сообщать об этом в ООН. Министерство обороны США не намерено в мирное время нарушать это соглашение, но стремится иметь «альтернативную систему запуска» на случай начала военных действий.

Работоспособность РН «Пегас» была проверена в реальных условиях военного конфликта в зоне Персидского залива. Как отмечало руководство космического командования ВМС США, через малогабаритный спутник связи «Гломар», выведенный в космос во время первого запуска РН «Пегас» в апреле 1990 г., поддерживалась устойчивая связь с одним из аэродромов Саудовской Аравии.

Еще одной областью возможного применения РН

«Пегас» могут стать гиперзвуковые скоростные испытания в интересах создания аэрокосмического самолета по программе NASP. В рамках соответствующих исследований ракету можно использовать для полетов в крейсерском режиме на больших высотах и с высокими значениями числа Маха без выхода в космическое пространство. Полеты на таких режимах позволят собрать ценную информацию для последующих расчетов динамики воздушных потоков, необходимых при проектировании аэрокосмического самолета. Поскольку воздушно-космический самолет NASP проектируется без экспериментальных продувок в АДТ, использование РН «Пегас» обеспечивает создание экспериментального самолета X-30 в рамках программы NASP.

Специалисты считают, что использование РН «Пегас» в комплексе с малогабаритными ИСЗ позволит Пентагону развернуть новую широкомасштабную систему аэрокосмического наблюдения, обладающую достаточными техническими возможностями для ведения военной и экологической разведки в глобальном масштабе.

Кроме доставки в космос военных, научных и коммерческих спутников, РН «Пегас» будет применяться для запуска небольших спутников частных фирм, иностранных государств и университетов.

СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

В апреле 1987 г. фирма «Orbital Sciences Corporation» и компания «Hercules AeroSpace» в инициативном порядке приступили к разработке новой транспортной космической системы «Пегас», предназначенной для вывода легких спутников на низкие околоземные орбиты. Первоначальные ассигнования, достигшие 40—45 млн долларов, были разделены поровну при условии, что ожидаемые доходы будут делиться по такому же принципу. В разработке было занято 80 человек на упомянутых двух фирмах и фирмах-смежниках. Реализованная

Таблица 2. Стоимость пусков РН «Пегас»

РН	Заказчик	КА	Стоимость запуска, млн долл.	Год запуска
«Пегас»	Управление DARPA МО США	ИСЗ «Персат»	6.5	1990
«Пегас»	Бразильский институт INPE	SDC-1	13.5	1993
«Пегас-XL»	Управление ВМОО, ВВС США	STER-3	12	1995

за 2.5 года программа создания РН «Пегас» закончилась созданием в 1989 г. первого летного образца и первым пуском в апреле 1990 г. Общие расходы на разработку «Пегаса» составили свыше 50 млн долларов. Эти затраты, согласно расчетам специалистов OSC, окупятся уже через 16—18 пусков.

Стоимость одного пуска для потребителя оценивается в 7—8 млн долларов, а для коммерческих пусков — 12—13 млн долларов. В расчете на 1 кг выводимой на орбиту полезной нагрузки это составляет в среднем около 3700 долларов, что примерно в 2—3 раза меньше, чем при использовании стартующих с земли современных ракет-носителей.

Относительно невысокая стоимость РН «Пегас»

во многом определяется использованием эпоксидного графитопластика для корпусов двигателей, головного обтекателя, крыла и стабилизатора, что снижает вес РН. Снижению стоимости РН также способствует применение технологии намотки графитового волокна на матрицу из смолы. Стоимость некоторых пусков РН «Пегас» приведена в табл. 2.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РН

Все РН могут быть классифицированы в зависимости от значений технико-компоновочных характеристик. По стартовой массе РН делятся на сверх-

Таблица 3. Сравнительные характеристики эксплуатируемых и перспективных РН сверхлегкого и легкого класса

РН	Страна	Фирма-разработчик	Стартовая масса, т	Полезная нагрузка, кг			Начало эксплуатации	Стоимость фракта, млн долл. / Удельная стоимость выведения, тыс. долл.
				Низкая околоземная орбита	полярная орбита	Переходная орбита		
«Перас»	США	«Orbital Sciences»	18.5	350 $H = 256 \text{ км } i = 28^\circ$	110 $H = 1000 \text{ км}$		1990	10—12/
«Перас-XL»	США	«Orbital Sciences»	23.6	450 $H = 256 \text{ км } i = 28^\circ$	185 $H = 1000 \text{ км}$	200 200×358 80 $i = 28^\circ$	1996	12—14/
«Перас—Турбо»	США	«Orbital Sciences»	31	1000 $H = 256 \text{ км } i = 28^\circ$			проект	/4.41
«Гаурус»	США	«Orbital Sciences»	68.4	1400 $H = 200 \text{ км } i = 28^\circ$	780 $H = 695 \text{ км}$	430 200×358 80 $i = 28^\circ$	1997	18—20/ 11—15.4
«Канестога-1220»	США	«Space Services»		295 $H = 370 \text{ км } i = 37^\circ$	190 $H = 740 \text{ км}$		1994	18/ 20/стоим.
«Канестога-1620»	США	«Space Services»	87.3	1200 $H = 370 \text{ км } i = 37^\circ$	712 $H = 740 \text{ км}$	440	1-й пуск — 23.10.95 неудачный 1994	18 млн 25/ изготовления
«Канестога-1979»	США	«Space Services»		1500 $H = 180 \text{ км } i = 38^\circ$	1250 $H = 180 \text{ км}$			25/
«Шавит»	Израиль	IAI	30.0	160 $H = 185 \text{ км } i = 143^\circ$			1988	25/
«Next»	Израиль	IAI			400 $H = 500 \text{ км}$		1997	6/
ALV	Япония	ISAS	52	1270 $H = 250 \text{ км}$				3.2/2.556
J-1	Япония	NASDA	88.5	1000 $H = 185 \text{ км } i = 30^\circ$			1996	20—30/
CZ-1D	Китай	«China Aerospace Corp.»	85	720 $H = 300 \text{ км } i = 28.5^\circ$		430 200×358 80 $i = 28.5^\circ$	1996	12/
CZ-1M	Китай	«China Aerospace Corp.»	85	900 $H = 300 \text{ км } i = 57^\circ$	450 $H = 900 \text{ км}$			
VLS	Бразилия	IAE	50	200 $H = 750 \text{ км } i = 25^\circ$			1996	
«Рокот»	Россия	НПО им. Хрущева, КБ «Салют»	45.4	1500 $H = 400 \text{ км}$			1994	5—10/
«Старт-1»	Россия	Ин-т теплотех. Москва	47		360 $H = 400 \text{ км}$		1993	6—10/
«Рикша»	Россия	ГРЦ КБ им. академика В. П. Макеева	64	1700 $H = 200 \text{ км}$			1999 проект	10—11/8

легкие, средние, тяжелые и сверхтяжелые. Такая классификация не имеет четких границ, и тем не менее нашла широкое распространение в технической литературе, особенно зарубежной. Так, в США принято следующее деление ракет по классам: сверхлегкие — со стартовой массой до 50 т, легкие — до 100 т, средние — до 300 т, тяжелые — до 1000 т, сверхтяжелые — свыше 1000 т.

В настоящее время в эксплуатации находится 43 модификации ракет, в том числе 4 сверхлегкие: «Пегас», «Пегас-XL» (США), ASLV (Индия), «Шавит» (Израиль), а также 7 легких: «Старт» (Россия), «Таурус», «Канестога» (США), CZ-1С, CZ-1D, CZ-1М (Китай), М-3S-2 (Япония).

В перспективе возможно появление новых сверхлегких РН: в России — «Зыбь», «Высота», «Волна», «Штиль-2А», «Комплекс-старт»; в США — «Пегас-Турбо», «Пегас-XLC», «Супер-Пегас»; в Японии — ALV (воздушный старт); а также новых легких РН: в России — «Бурлак», «Спираль», «Нева», «Рикша»; в США — «Eagle»; в Японии — ALV-1, J-1, J-2; в Израиле — «Next».

В табл. 3 приведены сравнительные характеристики некоторых из этих ракет-носителей.

Автор выражает признательность В. Д. Жовтяку, Л. И. Старостиной, Л. В. Прилуковой за помощь в подборе материалов для данной статьи.

1. Кистанов В. Ракета-носитель воздушного запуска «Пегас» // Зарубежное военное обозрение.—1991.—№ 9.—С. 34—38.
2. Крылатая авиационная ракета-носитель «Пегас» // Новости зарубежной науки и техники. Сер. авиационная и ракетная техника.—1989.—№ 20.—С. 22—29.
3. Крылатая ракета-носитель «Пегас» // ЭИ Астронавтика и ракетодинамика.—1990.—№ 34.—С. 5—25.
4. «Пегас» — новая американская транспортная космическая система для вывода новых спутников // ЭИ Борговые и

наземные системы управления.—1988.—Вып. 20.—С. 10—14.

5. Планы эксплуатации ракет-носителей легкого класса // ЭИ Ракетная и космическая техника.—1993.—№ 27.—С. 1—16.
6. Причины создания РН «Пегас» // БИНИТ ТАСС.—1990.—№ 34.—С. 5—10.
7. Ракета-носитель «Пегас», запускаемая с самолета // ЭИ Ракетная и космическая техника.—1988.—№ 41.—С. 11—15.
8. Ракета-носитель «Пегас» // ЭИ Ракетная и космическая техника.—1990.—№ 38—39.—С. 7—16.
9. Ракета-носитель «Пегас» с воздушным стартом // ЭИ Астронавтика и ракетодинамика.—1991.—№ 5.—С. 3—8.
10. Ракеты-носители, запускаемые с самолета, и проект ракеты «Пегас» // ЭИ Ракетная и космическая техника.—1988.—№ 31—32.—С. 22—24.
11. Старостина Л. И. Ракеты-носители воздушного старта. Обзор по материалам зарубежной печати за 1988—1992 гг. // Онти КБ «Южное».—1993.—Серия X11.—№ 263.—С. 5—36.
12. Jane's SpaceFlight Directory.—1988—1989.—P. 595—601.
13. Pegasus Bearer // Flight International.—1993, 22—28 September.—P. 46—49.
14. Pegasus winged workhorse // Flight international.—1988.—N 4126.—P. 29—31.
15. The Pegasus Launch Vehicle // Spaceflight.—1989.—31.—P. 89—92.
16. Voss L. Countdown to Commercial Success // AD Astra.—1990.—N 9.—P. 36—40.

AEROSPACE SYSTEM «PEGASUS». REVIEW BASED ON FOREIGN PRESS MATERIALS FOR 1988—1996. I. PROJECT «PEGASUS»

V. P. Gusynin

We take a look at the purposes and causes of creating the aerospace system «Pegasus», the only one in operation at the moment. The fields of its application are considered. We give data about the engineering firms, about the cost of engineering and operation of the system, comparative characteristics of operative and prospective launchers of superlight and light classes.