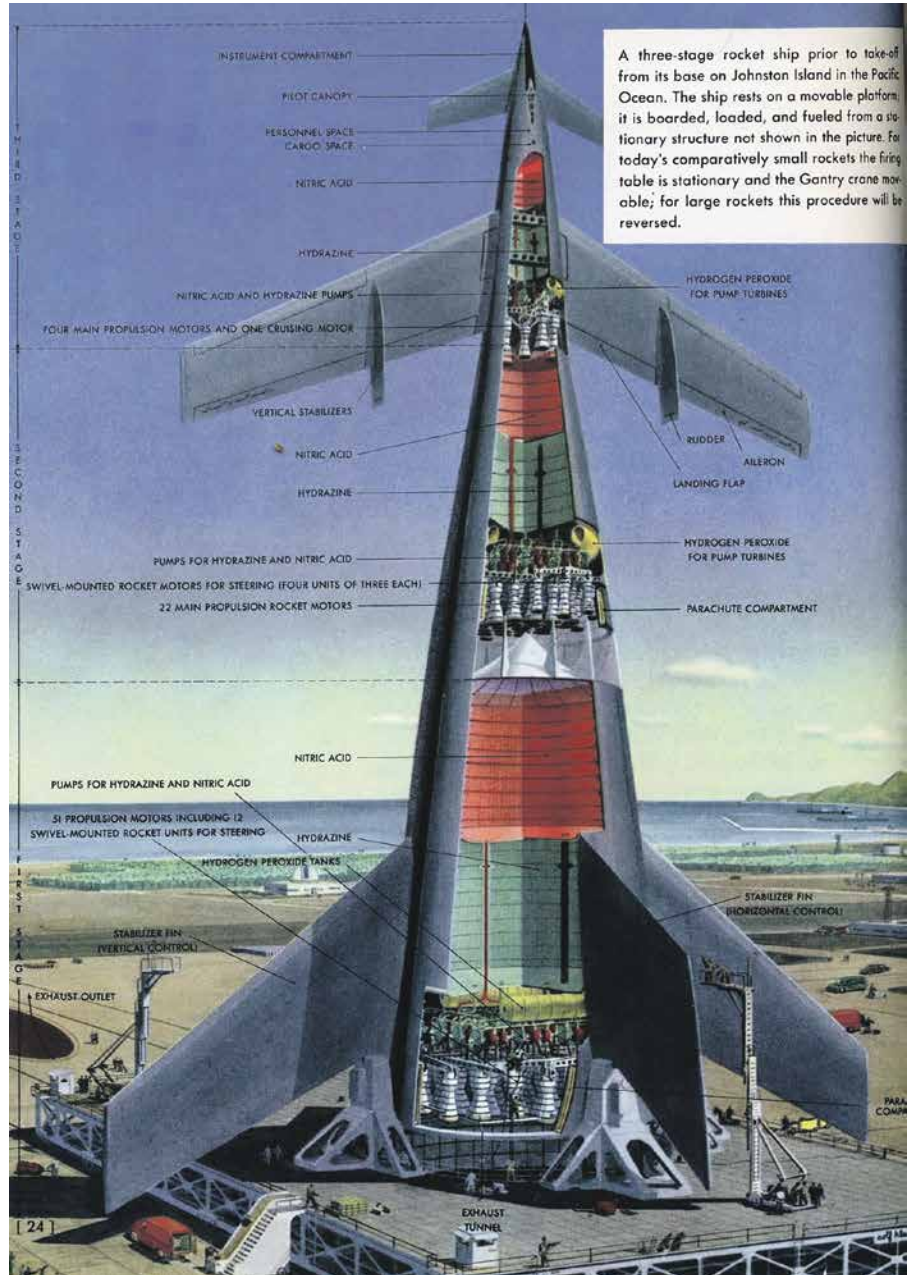


# СВЕРХТЯЖЁЛОГО КЛАССА

Давно уже стало общим местом, что космонавтика является вершиной научно-технического развития цивилизации, – хотя бы потому, что в качестве неотъемлемых частей вбирает в себя и микроэлектронику с информатикой и телекоммуникациями, и энергетику, и биотехнологии, и самые современные технологии обработки самых удивительных материалов, и совершенно эквилибристическую математику... А в космонавтике, смею утверждать, такой вершиной, квинтэссенцией, на данный момент является сверхтяжёлая ракета, или правильнее – ракета-носитель сверхтяжёлого класса, РН СТК. Почему?

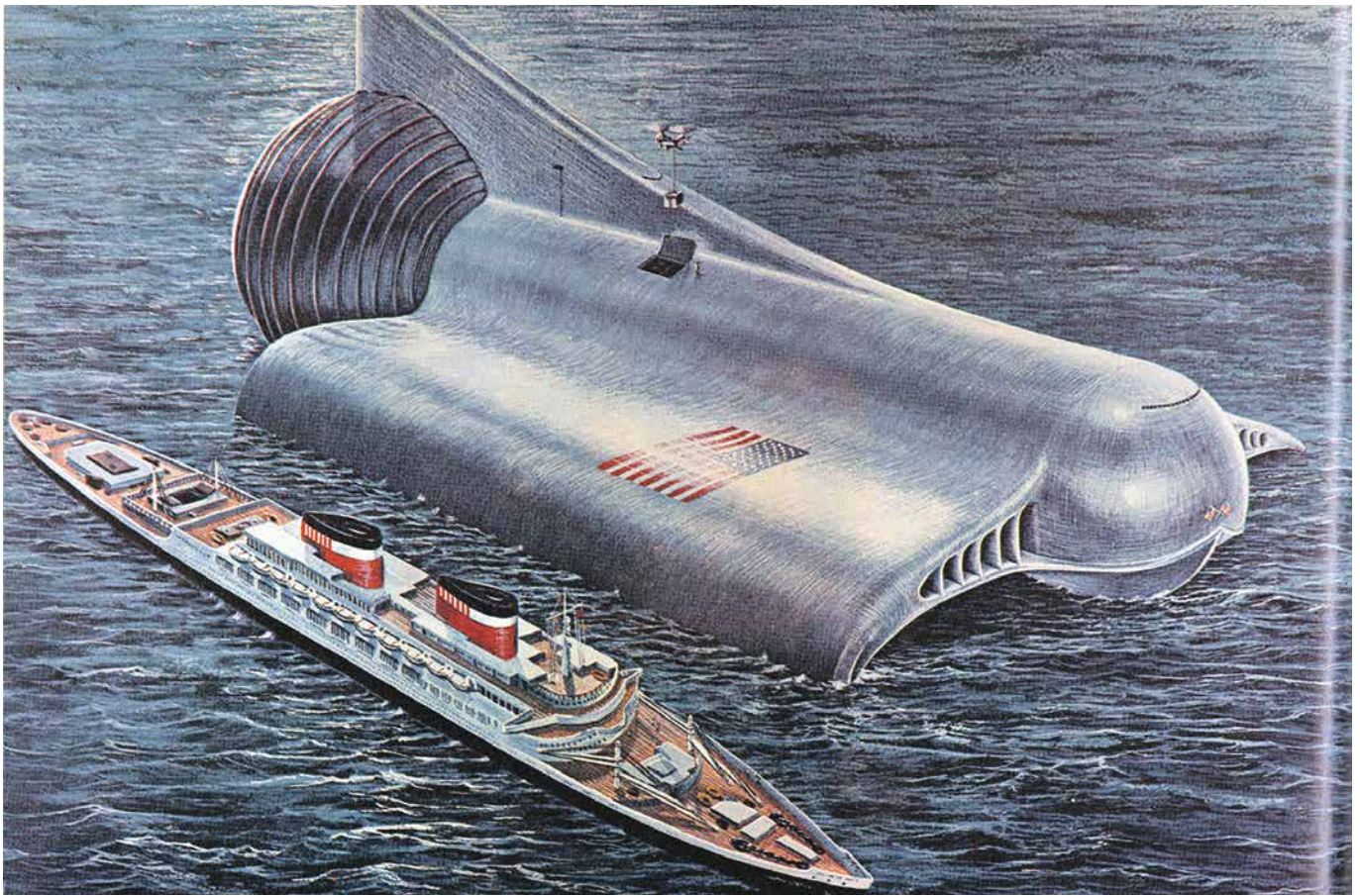
Прежде всего, потому, что не только удельные параметры, что характерно для всех видов космической техники, но и все численные характеристики достигают в РН СТК максимальных величин. Более того! В истории космонавтики известны случаи, когда для достижения задан-



Проект Вернера фон Брауна по стартовой массе попадал в класс сверхтяжёлых, а вот по грузоподъёмности не тянул

ных величин характеристик во вменяемые сроки удельными параметрами приходилось поступаться. Но ещё важнее, что никакая ракета-носитель не существует сама по себе, это всегда часть грандиозного транспортно-технического комплекса. А значит, с одной стороны, для

сверхтяжёлого носителя нужны соответствующие производственные мощности и техническая база, а с другой – должно быть создано и то, что он будет доставлять на околоземную орбиту и далее... То есть задача стоит не только научно-техническая, но и организационно-экономическая,



Одно из двух сохранившихся проектных изображений «Альдебарана». Для масштаба рядом приведён трансатлантический лайнер «Юнайтед Стэйтс»

и можно даже сказать – философская, стратегическая, мировоззренческая!

Прежде всего, начнём с классификации, или с определения: какая же ракета-носитель может и должна считаться сверхтяжёлой? Вопрос, как оказалось, не столько технический, сколько политический.

Теоретически, разбить числовой ряд на диапазоны можно как угодно, но если мы хотим, чтобы классификация как-то отражала реальность, границы диапазонов должны быть чем-то обусловлены. Исторически в нашей стране сложилась следующая классификация носителей по массе полезного груза, доставляемого на низкую околоземную (опорную) орбиту:

до 5 т – лёгкие,  
от 5 до 20 т – средние,  
от 20 до 40 т – тяжёлые,  
и более 40 т – сверхтяжёлые.

Первая граница связана с тем, что в полезный груз 5 и более тонн можно вписать пилотируемый корабль (около 5 т весили «Востоки»). Да, американцы ухитрились сделать «Меркурий» и «Джемини» существенно легче, но... «филигранные»,

чуть ли не «кружевные» американские корабли давно уже стали экспонатами музеев, а тяжёлые восточковские «шарики» шестой десяток лет продолжают лётную карьеру в составе спутников «Зенит», «Ресурс-Ф», «Бийон» и «Фотон». Надёжность, знаете ли...

Вторая граница, по-видимому, обусловлена тем, имея 20 т на низкой орбите, можно доставить какой-то серьёзный груз (хотя бы тонны две...) на геостационарную орбиту с территории нашей страны. Был бы у нас космодром ближе к экватору, было бы легче, а даже Байконур требует для полёта на геостационар не только подъёма до высоты 36000 км, но и, что гораздо хуже, поворота плоскости орбиты на 57°.

А вот с третьей границей непонятно – аппараты 40-тонного класса ожидалось в 90-х годах, но, по очевидным причинам, так и не появились. Совсем другое дело – величина вдвое большая. 80–90 т на низкой околоземной орбите позволяют – с использованием существующего научно-технического задела – одним пуском доставить 2 человек

на окололунную орбиту и вернуть их на Землю. Или доставить на поверхность Луны и вернуть на Землю одного человека. Для того чтобы на Луне побывали двое, на околоземной орбите должно быть что-то около 120–130 т. Вот эти величины – 80–130 т на опорной орбите – давайте и будем считать признаком сверхтяжёлого носителя. Отсюда, кстати, понятно, что проектируемая ракета-носитель «Ангара А-5В» грузоподъёмностью 32 т ни при какой классификации не попадает в сверхтяжёлый класс – а ведь руководители отрасли именно ЭТО заявили весной 2015 года в лицо Президенту нашей страны. Да и для полёта на Луну нужно, по крайней мере, четыре таких носителя, со сборкой двух связок на околоземной и одной – на окололунной орбите.

Первым проектом ракеты-носителя сверхтяжёлого класса следует считать предложение Вернера фон Брауна, сделанное им в рамках агитационно-пропагандистской кампании за развитие ракетостроения и космонавтики, которую тот проводил в США

в конце 1940-х – начале 1950-х годов «на паях» с... У. Диснеем. Для полётов на Луну и Марс фон Браун предложил гигантскую частично многоразовую (с повторным использованием ускорителей 1-й и 3-й ступеней) ракету стартовой массой около 6,4 тыс. т. Предложенный носитель имел коническую форму (то есть ступени – усечённые конусы), баки – несущие, на спасаемых ускорителях смонтированы стреловидные крылья, силовая установка – многодвигательная, в качестве компонентов топлива предлагались гидразин и азотная кислота. Применение не самого, мягко говоря, эффективного топлива привело к тому, что по стартовой массе, как мы увидим дальше, носитель Брауна вполне попадает в сверхтяжёлые, а вот по грузоподъёмности – только 25 т, правда, на орбиту высотой 1730 км (радиационные пояса ещё не были открыты) – нет. Однако данные компоненты к тому времени уже активно применялись в ракетной технике, и было разумно предположить, что их использование не вызовет каких-то принципиальных проблем. Между прочим, обратим внимание на метод фон Брауна: жертвовать частным (совершенством отдельной бортовой системы, пусть и крайне важной) во имя общего (возможность создания носителя с заданными целевыми характеристиками). Нам ещё придётся это вспомнить...

Проект, известный под названием «фон Браун – 1952», остался в виде рисунков в научно-популярных статьях и книгах. А вот сама агитационная кампания фон Брауна – Диснея была вполне успешной: к моменту запуска первого советского спутника американское общество усвоило, что космонавтика – передний край

научно-технического прогресса, и кто владеет космосом – владеет миром... Отсюда такая реакция на события 4 октября 1957-го и 12 апреля 1961-го.

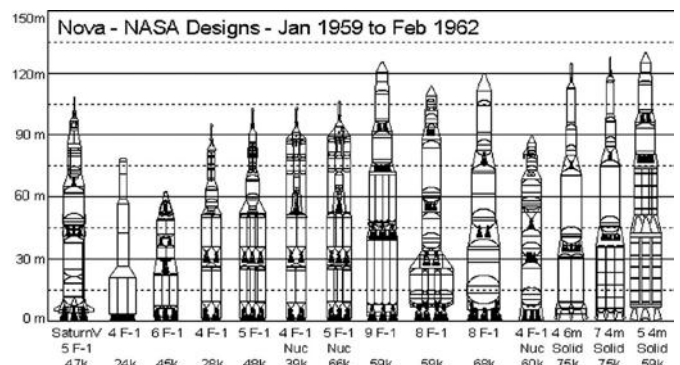
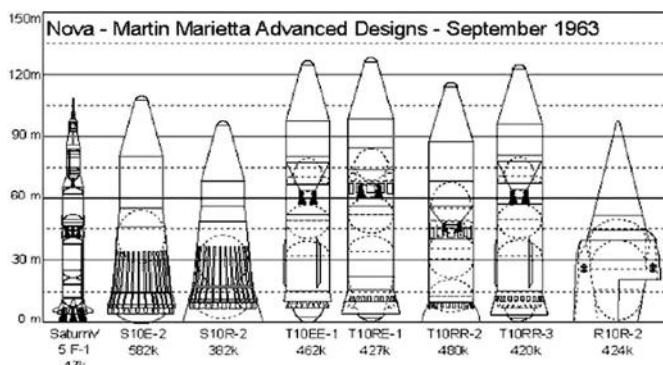
В начале 1960-х годов в США лихо радочно перебирали направления исследования и освоения космоса. Было очевидно, что сколько-нибудь серьёзные космические программы потребуют доставки на околоземную орбиту больших масс груза, и при этом желательно – подешевле. Даже для полёта на Луну первоначально ориентировались на 150–200 т на околоземной орбите. Сократить эту величину больше чем на треть позволила вовремя найденная «трасса Кондратюка», но это было чуть позже, а пока в НАСА затеяли грандиозную программу под названием «Нова» – создание ракеты-носителя грузоподъёмностью в 500 т! В её рамках было представлено несколько десятков проектов, причём такое впечатление, что американские аэрокосмические фирмы просто опробовали изобретённый незадолго до того метод прогнозирования под названием «морфологический ящик»: предлагались носители и твердотопливные, и на жидком водороде, и с ядерными ракетными двигателями, и с различными вариантами спасения и повторного использования ракетных блоков... Кстати, тогда же и именно для этой программы был создан и испытан на стенде жидкостный ракетный двигатель (ЖРД) М1. С тягой 600 т он и поныне остаётся самым мощным на компонентах «жидкий водород – жидкий кислород». Окончательный вариант выбран не был: лунный комплекс удалось «утоптать» в 130 т, и все усилия были сосредоточены на тоже гигантском, но всё-таки куда меньшем «Сатурне-5».

Зато попутно выяснилась ещё одна вещь, по-видимому, навсегда ограничивающая размеры РН сверхтяжёлого класса сверху. С ростом грузоподъёмности растёт и стартовая масса, а значит, и тяга двигателей. Ракетные двигатели, извергающие сверхзвуковые потоки раскалённых газов, являются источником звукового давления, которое действует как на окружающее объекты, так и на саму ракету. Естественно, величина этого давления пропорциональна тяге двигателей. Так вот, оказалось, что необходимость упрочнения конструкции ракеты для предотвращения разрушения своим же звуком резко сокращает массовую эффективность сверхтяжёлых носителей, то есть с ростом стартовой массы перестаёт расти масса полезного груза, доставляемого на орбиту. То есть ракету-носитель с химическими двигателями (ЖРД, РДТТ) на 200 т груза построить можно, на 500 т – вопрос, а на 1000 т – по-видимому, уже нет. Она взлетит, но до орбитальной скорости не разгонится...

Правда, попытки обойти это ограничение не прекращаются и поныне.

И, конечно, рассказывая о сверхтяжёлых носителях, никак нельзя обойти аппараты, которые носителями формально не считаются, но, по сути, а главное – по грузоподъёмности...

В конце 1950-х – начале 1960-х годов в США разрабатывались несколько проектов космических кораблей с атомно-импульсными двигателями – или, другими словами, взрыволётов. Рассматривались две схемы. В одной из них подрыв ядерных зарядов малой мощности каждые 10 с происходил за специальной плитой, к которой на амортизаторах крепился корпус корабля. Ядерные заряды включали специ-



«Нова» – варианты, варианты... с сайта <http://www.astronautix.com/>

альное балластное вещество, которое, испаряясь в момент взрыва, с соответствующей скоростью било по плите, создавая импульс тяги. В другой ядерные взрывы ещё меньшей мощности происходили в своеобразной «камере сгорания», где испаряли рабочее тело (например, воду). Водяной пар вытекал через обычное сопло, создавая тягу. По первой схеме предлагался проект «Орион», который, по рассекреченным данным, при взлёте с поверхности Земли имел массу до 3630 т, включающую и 900 т полезного груза. По второй – ещё более монструозный, 80000-тонный, гидросамолёт (!) «Альдебаран», который должен был доставлять на Луну 25500 т груза за один рейс. Всё это величие похоронил договор 1963 года о запрете ядерных испытаний в космосе, атмосфере и под водой. Поскольку работы по ядерным взрыволётам были прекращены на достаточно ранней стадии, оценить их реализуемость и эффективность крайне сложно. С одной стороны, работоспособность схемы была продемонстрирована на летающих моделях (взрывы, конечно, были не ядерные), а способность соответствующим образом защищённых конструкций противостоять ядерному взрыву – в ходе испытаний ядерных боеприпасов. С другой стороны, ядерные заряды – устройства весьма дорогие, и вряд ли космический транспорт такого типа стал бы массовым. Да и экология... Экологически-медицинские выкладки идеолога взрыволётов Фримена Дайсона (да, тот самый, который «сфера Дайсона»), приведшие его от проекта, требующего множества ядерных взрывов в атмосфере, к идее полного запрета ядерных испытаний в космосе, воздухе и под водой, можно (и должно)

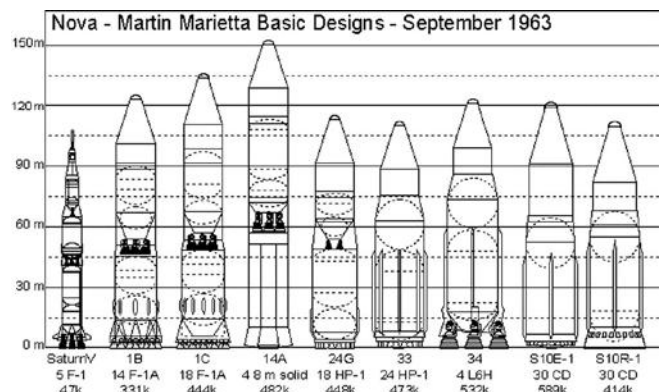
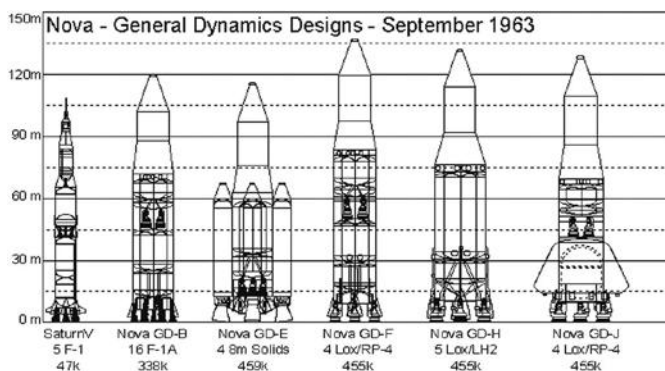
оспорить, но нельзя игнорировать!

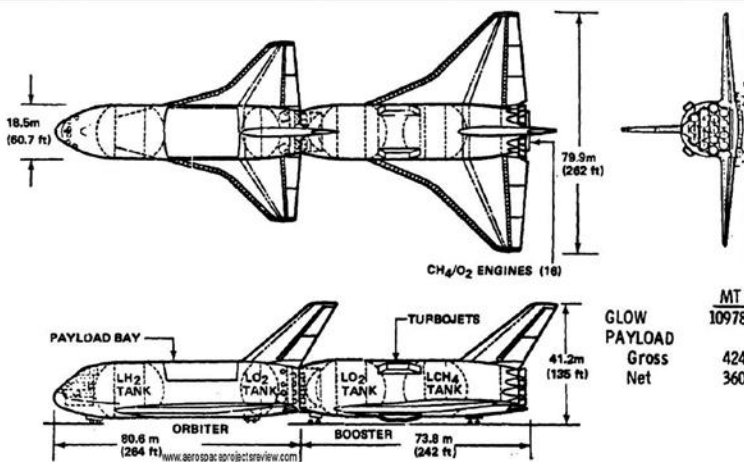
Первой построенной и полетевшей, и единственной, успешно выполнившей то, ради чего создавалась, сверхтяжёлой РН стала американская «Сатурн-5». При её создании В. фон Браун опирался до некоторой степени на работы по «Нове», однако отказался от наиболее экстремальных решений. «Сатурн-5» имел 3 ступени, причём первая использовала в качестве горючего керосин, вторая и третья – жидкий водород, окислителем был жидкий кислород. На первой ступени было всего 5 ЖРД F1, но каждый из них имел стартовую тягу 780 т, и поныне остаётся самым мощным в мире летавшим однокамерным силовым агрегатом (отечественные РД-170 мощнее, но они 4-камерные). На второй ступени стояли 4 двигателя, на третьей – один. Третья ступень обеспечивала не только доведение на околоземную орбиту, но и отправку к Луне 40 т – орбитального и посадочно-взлётного лунных кораблей. А потом 3-я ступень была доработана: водородный бак превратился в обитаемый отсек, кислородный – в бак для отходов, добавились шлюзовая камера, переходный отсек и блок астрономических приборов, и появилась первая



Семейство «Сатурнов»

американская пилотируемая орбитальная станция «Скайлэб». Главной особенностью «Сатурна-5», не понятой своевременно отечественными специалистами, был выбор технических решений, обусловленный не только чисто техническими расчётами, но и возможностью доводки принятых решений до требуемого уровня надёжности в заданный срок. Те же ЖРД F1 имели далеко не самые высокие удельные параметры, например – давление в камере сгорания. Заложи в них конструкторы уже достигнутые величины, двигатели получились бы в полтора-два раза меньше, но... Продолжительность их испытаний и доводки была бы такой, что выполнить





Транспорт для строительства солнечных электростанций

обещание Дж. Кеннеди высадиться на Луну до конца 1960-х годов было бы совершенно невозможно! К сожалению, в нашей стране подобные соображения стали принимать во внимание значительно позже.

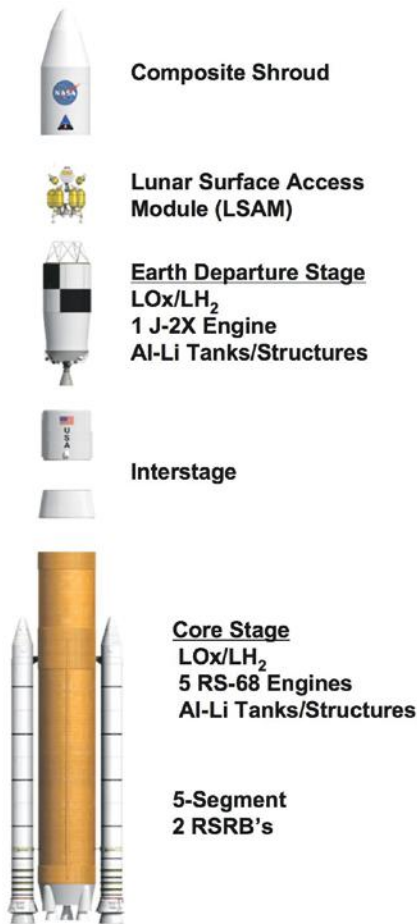
В Советском Союзе в начале 1960-х годов была обозначена потребность в носителях грузоподъемностью 100, 200 и 500 т, но о соответствующих проектах пока ничего не известно. А первой известной (точнее – ставшей известной через много лет) разработкой стала ракета-носитель Н1. Сергей Павлович Королёв начал с использования уже отработанной схемы «семёрки», только боковых блоков предлагалось не 4, а 6, а на центральном блоке планировалось разместить ядерный ракетный двигатель. Но от этой идеи быстро отказались (в том числе потому, что на ракете пакетной схемы двигатель центрального блока запускается на старте, а значит, с использованием ЯРД стартовый комплекс – сложный и дорогой – становится одноразовым, что категорически неприемлемо). У Королёва (и ни у кого в СССР) не было водородных ЖРД (и какого-либо задела по ним) и возможности доставки с завода на космодром собранных ракетных блоков нужного размера, поэтому он применил необычные решения. Во-первых, керосин на всех ступенях, и только в дальней перспективе – переход на водород, когда двигатели его освоют. Во-вторых – не несущие, как стало уже привычным на всех носителях, а подвесные топливные баки, как на самых «древних» V-2 и P-1.

Подвесные баки менее требовательны к качеству изготовления, и их можно собирать на производстве, построенном тут же, на космодроме! К сожалению, ракета не получилась. Главной причиной была чрезвычайная спешка с её созданием, сопровождавшаяся радикальным изменением технических требований: достаточно сказать, что первоначально Н1 должна была доставлять на опорную орбиту 60 т груза, а в процессе разработки грузоподъемность была доведена до 95 т!.. Интенсивные работы над носителем

начались на два года позже, чем могли бы, и сопровождались жуткими склоками в руководстве отрасли и страны. В результате 4 испытательных пуска, произведенные с большими задержками, окончились неудачно, и программа была закрыта, причём в провале прямо обвинили разработчика двигателей, привлечённого Королёвым со стороны (даже из другого министерства). Однако на двигатели, созданные гением Николая Дмитриевича Кузнецова, можно повесить только первую из четырёх аварий. Во второй (самой разрушитель-

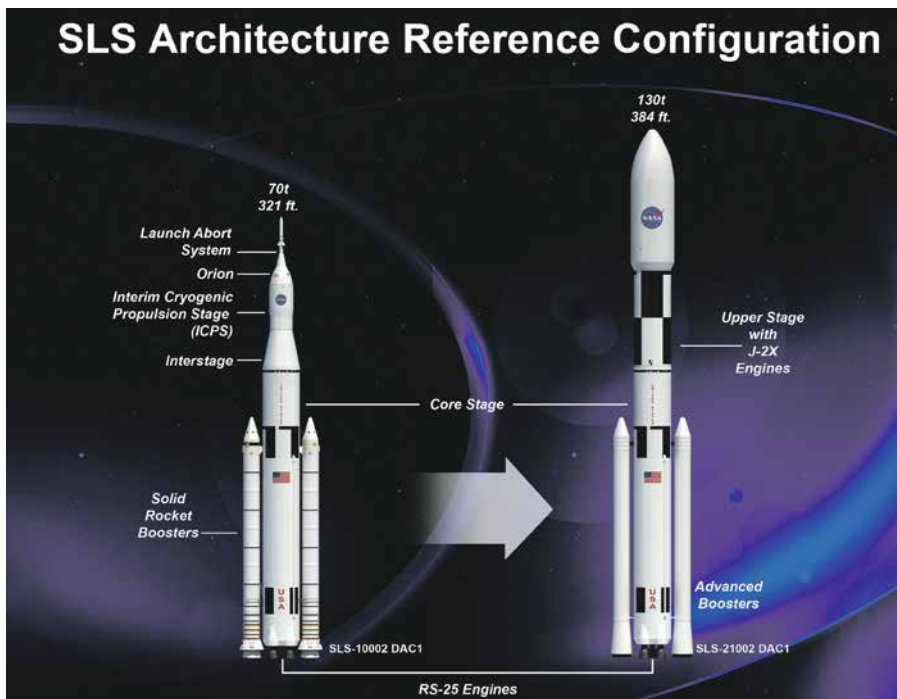


Семья «Энергия»: «Вулкан» с одноразовыми и спасаемыми блоками 1-й ступени, «Энергия-М», «Буран», «Энергия-Т»



«Арес-5» по частям

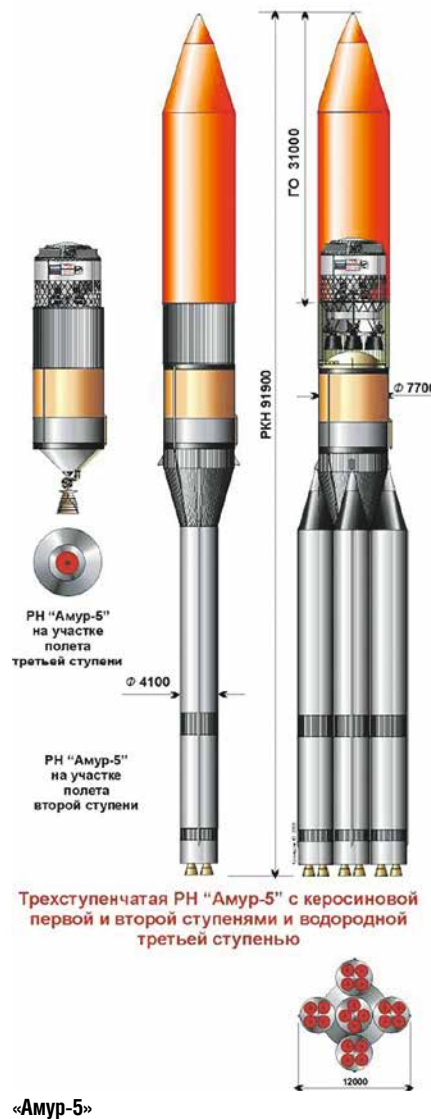
ной) целиком и полностью виновата система управления двигательной установкой КОРД – творение уважаемого академика Б. Е. Чертока. К третьей аварии привела элементарнейшая – и грубейшая – ошибка в компоновке двигательного отсека, в результате которой воздушные потоки,рывающиеся под днище ракеты, закрутили её вокруг продольной оси так, что система управления отказалась работать. Больше всего споров вызывает четвёртая авария. По официальной версии, виноваты опять двигатели первой ступени (взрыв насоса окислителя). По распространённой неофициальной – тоже двигатели, но только в том, что не выдержали гидроудара, образовавшегося после отключения по циклограмме полёта 6 двигателей первой ступени из 30. Но... На самом деле ракета была подорвана по команде с Земли на участке работы второй ступени, потому что потеряла управление и ушла из «траекторной трубки». Эта информация и раньше доходила минимум из двух никак не связанных между собой



СЛС на 70 и 130 т полезного груза

источников. А теперь в этом не может быть никаких сомнений: по одному из центральных телевизионных каналов показана киносъемка этого старта – не только уже достаточно известные кадры прямо-таки торжественного ухода Н1 со стартового стола, но и всего полёта, – на которой хорошо видно, что взрыв происходит не в двигательном отсеке, а в носовой части носителя!

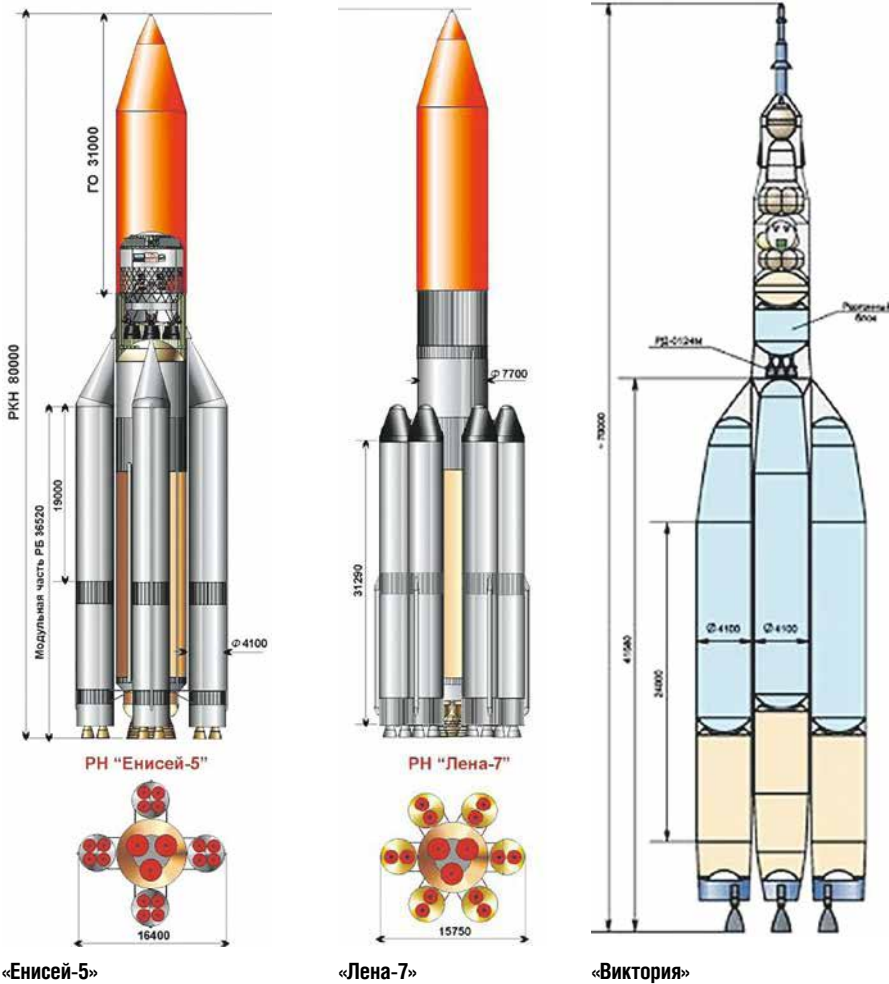
Если у королёвской Н1 без труда можно увидеть общие черты с, например, носителями программы «Нова» – последовательно соединённые ракетные блоки максимально возможного диаметра, – то Владимир Николаевич Челомей предложил принципиально иной подход. Сверхтяжёлый носитель УР-700, предложенный как конкурент Н1, предлагалось собирать из параллельно соединяемых блоков (до 9!), максимальный диаметр которых – 4,1 м – допускал транспортировку по железной дороге. Существует миф, согласно которому это была ракета УР-500 (сегодня успешно летающая под названием «Протон»), к которой были добавлены ещё блоки 1-й ступени. Возможно, первоначальный замысел был именно таков, но в результате от 500-й в 700-й «Универсальной ракете» остались только конструкция баков (при другой их длине) и компоненты топлива – несимметричный



диметилгидразин (НДМГ) и азотный тетраоксид (АТ). Поэтому УР-700 получался потяжелее – 4823 т стартовой массы, зато 151 т на опорную орбиту и 50 т к Луне. Но надо отдать должное Челомею – он заранее заложил возможность перехода на более совершенные компоненты по мере их освоения, вплоть до использования ЯРД на верхних ступенях!

На самом деле неизвестно, как повёл бы себя довольно сложный пакет в реальном полёте, но до изготовления 700-й не дошло, и виновным здесь оказался человек, активно способствовавший развёртыванию работ по носителю, альтернативному Н1, – Валентин Петрович Глушко. Делать заказанные Королёвым кислород-керосиновые ЖРД с высокими удельными параметрами он отказался, но и создать ожидаемые Челомеем двигатели на АТ-НДМГ тягой более 500 т не смог...

По своей грузоподъёмности система «Спейс Шаттл» к сверхтяжёлым не относилась: корабль на орбите весил более 80 т, но полезного груза там было не более 25 т. А вот наш ответ на неё, «Буран», дал на выходе сверхтяжёлую «Энергию», хотя решение это было в значительной степени вынужденным. Ведь сначала предлагалась полностью многоразовая система с первой ступенью – пакетом из спасаемых ракетных блоков, и второй, состоящей из многоразового корабля (бескрылого, с вертикальной посадкой на турбореактивных двигателях) с двумя подвесными баками! Под жёстким требованием заказчика – секретаря ЦК КПСС по оборонной промышленности, а потом – министра обороны Дмитрия Фёдоровича Устинова, «делать как у американцев», проект претерпел множественные трансформации, превратившись в конце концов в космический планёр, запускаемый сверхтяжёлой РН, получившей собственное название за неделю до первого пуска. В результате «Энергия» получила уникальную схему с боковым размещением полезного груза (что потребовало увеличения тяговооружённости и усложнило конструктивно-силовую схему). Пакетное соединение ступеней позволило использовать в качестве первой из них ракетные блоки от



«Енисей-5»

«Лена-7»

«Виктория»

создававшегося параллельно носителю среднего класса «Зенит». А основой ракеты стал, конечно, кислород-водородный блок 2-й ступени, самый большой из летавших до настоящего времени. Сама по себе «Энергия» могла поднять на опорную орбиту около 100 т (теоретически значительно больше, но с международным скандалом, практически несколько меньше). Но уже разрабатывался «Вулкан», который при восьми блоках 1-й ступени вместо четырёх и изменённом центральном блоке поднимал бы уже около 180 т. Были и более смелые проекты, в которых предполагалось зенитовские блоки диаметром 3,9 м заменить одним или двумя блоками в калибре центрального (7,7 м), причём они предполагались спасаемыми и многоразовыми... К сожалению, второй полёт комплекса оказался последним, а потом стране очень надолго стало не до носителей сверхтяжёлого класса.

США в это время были заняты «Шаттлом» и делали вид, что их он полностью устраивает. Но на бумаге было веселее. О дальних полётах и даже

Луне речь не шла, зато активно обсуждалась идея солнечных космических электростанций (СКЭС). Элементарные прикидки показали, что для какой-то экономической приемлемости СКЭС должны иметь многокилометровые размеры и, как ни крути, массу во многие тысячи тонн. Что, конечно, «Шаттлу» было категорически не под силу. И фирма «Боинг» выступила с целой россыпью проектов носителей, причём полностью многоразовых, поднимающих на опорную орбиту 200–500 т. Рассматривались одно-, двух- и трёхступенчатые с последовательным и пакетным расположением, с вертикальным стартом и вертикальной или самолётной посадкой... Ни в коем случае нельзя считать эти проработки пустой тратой времени: американские конструкторы как минимум получили более чем наглядное представление о том, с какими трудностями им придётся столкнуться, когда в таких машинах возникнет потребность.

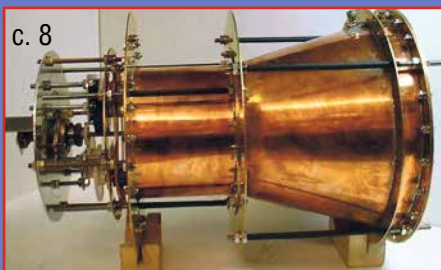
Окончание следует.

А potentia ad actum. От возможного – к действительному

# ТЕХНИКА МОЛОДЕЖИ 09/2019

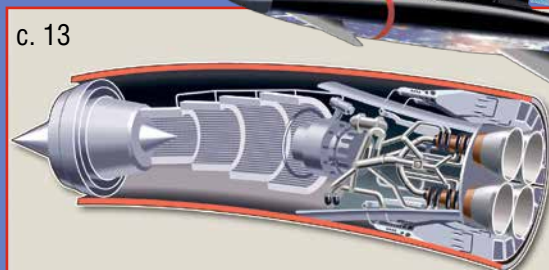
12+

Куда улетела энергичная «семейка» с. 2



с. 8

Нарушает ли EmDrive законы физики?



с. 13

Космолёт с реактивной «Саблей»

**РАКЕТЫ И ДВИГАТЕЛИ:**

Суждения экспертов, мнения читателей



# СВЕРХТЯЖЁЛОГО КЛАССА

Продолжаем разговор о сверхтяжёлых ракетах, начатый в предыдущих номерах.



Семья «Энергии»: «Вулкан» с одноразовыми и спасаемыми блоками 1-й ступени, «Энергия-М», «Буран», «Энергия-Т»

**Н**овый всплеск интереса к ракетам-носителям сверхтяжёлого класса начался в 2004 году, когда президент США Дж. Буш-младший выступил с новой концепцией освоения космоса, названной «Видение» (ударение на первое «и»). Главной частью этой концепции было декларирование необходимости полётов человека за пределы низкой околоземной орбиты – не так уж важно, куда, важно, что за пределы. «Куда» – через некоторое

время конкретизировала программа «Созвездие», предложившая возвращение на Луну на новой технической основе. Соотношение целей, заявленных в «Видении», и средств, предложенных в «Созвездии», – разговор особый (ТМ № 4–5, 2010 г.), а сейчас нам важно, что в числе прочего начались работы и над сверхтяжёлым носителем, получившим название «Арес-5». Первоначально было заявлено, что «Арес-5» в максимальной степени

использует задел, оставшийся от «Шаттла». В качестве первой ступени использовались шаттловские твердотопливные ускорители (правда, удлинённые на одну секцию), в качестве второй – доработанный шаттловский же подвесной бак, на который хотели поставить 4, а потом 5 ЖРД, но уже не шаттловских RS-25, а RS-68 от носителя «Дельта-4». Правда, через некоторое время размеры водородной ступени (включая и диаметр) начали

расти, но в 2010 году программа «Созвездие» была закрыта как... «не содержащая технологической новизны!» Однако задел не пропал, включая и сверхтяжёлую ракету. Она возродилась под названием СЛС (SLS, от английского «космическая пусковая система»). Схема осталась той же: шаттловские (удлинённые) твердо-топливные ускорители и центральный кислород-водородный блок – на базе доработанного шаттловского же топливного бака и четырёх RS-25. В двухступенчатом варианте СЛС должна поднимать на опорную орбиту 70 т, а с дополнительной кислород-водородной же 3-й ступенью (на которой используется доработанный двигатель J-2 от «Сатурна-5» – пламенный привет конспирологам, утверждающим, что документация на «Сатурн-5» утеряна!) – 130 т. Вроде сомнений в том, что СЛС будет построен и полетит, нет и быть не может, но в связи с ним и предыдущим «Аресом-5» во весь рост встаёт вопрос: а зачем, собственно? Ведь любой, в особенности сверхтяжёлый, носитель существует не сам по себе, а для решения каких-то задач теми полезными нагрузками, которые он выводит. Но для пилотируемого полёта на Марс 130 т мало. По отечественным проработкам, нужно хотя бы в 3–4 раза больше. Несколько запусков и сборка в космосе (например, но не обязательно, на околоземной орбите). Но такая сборка не может длиться десятилетиями! Год – может быть, два года – уже нежелательно, и уж точно не так, как собирали орбитальный комплекс «Мир»... То же самое – с Луной. Одного пуска мало для создания обитаемой лунной базы, нужно минимум 6–8. И, опять-таки, не за 10 лет, а за один-два года. То есть нужно изготавливать и запускать хотя бы 3–4 сверхтяжёлых ракеты-носителя в год. Именно «хотя бы», а иметь их желательно больше – с учётом необходимого запаса!

Так вот, максимальный ожидаемый объём производства СЛС – три штуки в два года. Больше не получается по мощности завода в Мичуде (Новый Орлеан). Получается, даже меньше, чем делали лунных «Сатурнов». Что новая (и, как уже понятно, – очень

недешёвая) ракета будет делать при столь редких запусках?

Вернёмся в нашу страну. В середине нулевых в ракетно-космическую промышленность пошли деньги, появилась возможность предметно подумать о будущем. В результате бурной, хотя почти незаметной для постороннего глаза дискуссии сложился консенсус: следующий шаг делаем на Луну. Марс, астероиды – потом, а сначала – Луна. Как и планировалось полувеком ранее: автоматы, человек, обитаемая база. Но если для первого хватает носителей тяжёлого, а то и среднего класса, то второе, а тем более третье, без сверхтяжёлых ракет нереализуемо. И проекты не замедлили появиться...

С самого начала было очевидно, что базой создания РН СТК не могут служить машины семейства «Ангара». В отрасли циркулируют весьма обоснованные слухи, что это не случайность, а сознательная позиция проектантов «Ангары», свято уверенных, что сверхтяжёлая ракета и дальние полёты – разорение и гибель страны. Если это так, то весьма неглупые люди, оболваненные перестроечной пропагандой (а в ещё большей степени – предперестроечной дисидишной атмосферой), жестоко ошиблись, и последствия этой ошибки нам придётся расхлёбывать ещё долго.

Но так или иначе, а даже предельно возможный вариант «Ангары» – «Ангара А-7В» с 6-ю универсальными ракетными модулями первой ступени и удлинённым и утолщённым кислород-водородным центральным блоком – смогла бы поднять на опорную орбиту не более 50 т. Этого с большим скрипом хватит разве что для двухпускового полёта на Луну.

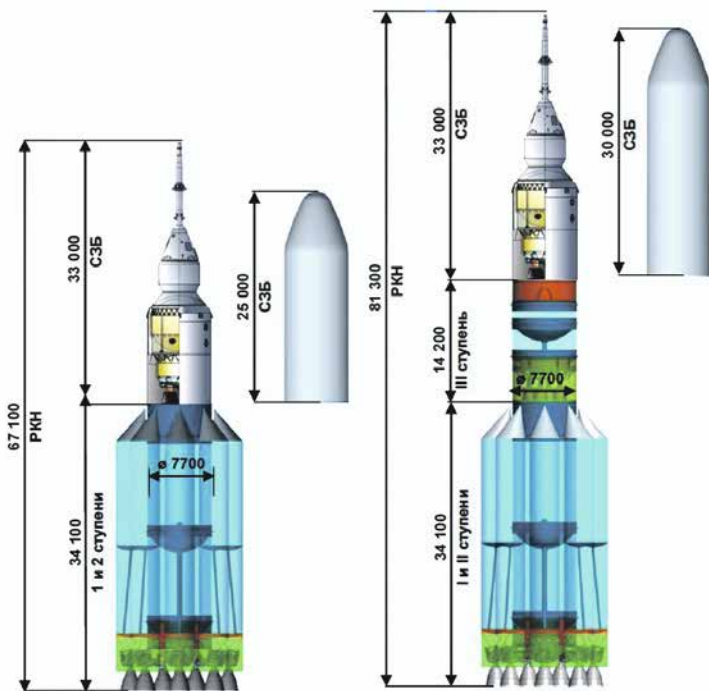
Однако совсем другое дело – технологии «Ангары»: двигатели, материалы, сварка трением, позволяющая получить шов, равнопрочный свариваемому материалу, новая бортовая электроника, технологии наземного обслуживания... И в нулевых годах ГКНПЦ (тогда) им. М. В. Хруничева предложил несколько проектов сверхтяжёлых носителей – «Амур», «Енисей», «Лена», «Алдан».

«Амур» представлял собою пакет из 5 кислород-керосиновых модулей диаметром 4,1 м каждый, оснащённых двигателями РД-170. 4 боковых блока составляли собою первую ступень, центральный – вторую. Над центральным блоком размещалась третья ступень – кислород-водородная, максимального освоенного в нашей стране диаметра, но короткая. Полезный груз на низкую околоземную орбиту – 127 т.

«Енисей» выглядел как реинкарнация «Энергии»: центральный кислород-водородный блок второй



Ряд носителей ГРЦ им. В. П. Макеева на базе модуля многократного использования



«Метановые» предложения «Прогресса» с сайта <http://www.astronautix.com/>

ступени того же диаметра 7,7 м и 4 кислород-керосиновых блока первой. Но поскольку полезная нагрузка крепилась традиционно сверху, а не сбоку, керосиновые блоки были разнесены равномерно (а не попарно), а на центральном блоке хватило трёх двигателей РД0120. Полезный груз – 123 т.

Под названием «Лена» в разные годы предлагалось несколько проектов, по схеме подобных «Енисею», объединённых только тем, что в блоках первой ступени использовался не керосин, а метан, и, соответственно, двигатели – пока только проектируемые – РД0164М. Число боковых модулей (разного размера) варьировалось от 2 до 6, а грузоподъёмность – от 87 до 170 т.

Под шифром «Алдан» прорабатывалась возможность создания сверхтяжёлого носителя на базе параллельно разрабатывавшейся в Центре им. Хруничева МРКС-1 – многоразовой ракетно-космической системы 1-го этапа. В частности, метан рассматривался как горючее на всех ступенях. Тогда же без особой надежды на реализацию свой проект предложил ГРЦ им. В. П. Макеева из города Миасса. Уральцы пошли по стопам В. Н. Челомея, собрав носитель из модулей, допускающих транспортировку по железной дороге. Для этого не толь-

ко ограничили диаметр (4,1 м) блоков, но и выполнили сужающимися, в виде усечённых конусов, их носовую и кормовую оконечность, – зато теперь длинномерные модули вписывались в кривизну железнодорожных поворотов! В результате ракета, названная разработчиками «Викторией», стала напоминать связку бананов... Все ступени «Виктории» должны были работать на кислороде и керосине.

Несколько позже, к середине десятых годов, миасские конструкторы предложили семейство тяжёлых и сверхтяжёлых носителей на основе кислород-керосинового модуля 1-й ступени длиной 30 и диаметром 6,3 м. В зависимости от числа базовых модулей, типа и количества верхних ступеней грузоподъёмность варьировалась от 33,6 до 180 т. При доработке модуля для спасения и повторного использования (добавлялись посадочные опоры и посадочные ЖРД) можно было получить линейку частично многоразовых носителей грузоподъёмностью 26,2–130 т. Наконец, уже в текущем году ГРЦ им. В. П. Макеева предложило проект по схеме вышеописанного «Енисея», но с одинаковым – малым – диаметром ракетных блоков и полезной нагрузкой 93 т, и с возможностью путём добавления модулей довести её до 180 т. Впрочем, миассцы не забросили и метан, и так и не «выстрелившее» в своё вре-

мя советское ноу-хау конца 1980-х – трёхкомпонентные ЖРД. Куйбышевский ракетно-космический центр «Прогресс», объединивший одноимённый завод, ЦСКБ и поволжский филиал «Энергии», к этому времени выпустил техническое предложение по ракете-носителю среднего класса «Союз-5» – третьей, но далеко не последней машине с таким названием. Сначала так называлась глубокая модификация обычного «Союза» – настолько глубокая, что боковые блоки из конических стали цилиндрическими. Затем это название перешло на носитель на компонентах «жидкий кислород – жидкий метан» пакетной схемы. Наконец, метановый «Союз-5» стал моноблочным и получил ещё одно название – «Феникс». Так вот, первые ступени «Фениксов» – в количестве 8 штук – и было предложено использовать в носителе сверхтяжёлого класса. Центральный блок планировался «энергетического» диаметра – 7,7 м, и в нём тоже планировалось использовать метан, а вот в качестве верхней ступени для старта уже с околоземной орбиты предполагалось использовать кислород-водородный разгонный блок. Предлагались два варианта, различающихся длиной центрального метанового модуля, грузоподъёмностью, соответственно, 80,5 и 130 т. Но при очередной коррекции Федеральной космической программы в конце 2015 года метановый «Союз-5»/«Феникс» из неё исчез. К 2015 году раскочерилась, наконец, и РКК «Энергия», показав несколько вариантов носителей «Энергия-5К». По схеме они повторяли вышеописанный «Амур» и отличались количеством и размерами водородных ступеней – с одной на опорную орбиту планировалось выводить 72 т, а с двумя – 100 т.

Но всё это были только предложения, окончательное же решение не принималось – и тому были причины. Как уже неоднократно говорилось, неприменной особенностью сверхтяжёлых ракет-носителей считается водород в качестве горючего. Причина предельно проста – скорость истечения продуктов сгорания водорода в кислороде на 20–30% выше, чем керосина в том же кислороде. Соот-

ответственно, при той же стартовой массе больше может быть относительная масса конструкции, а для больших машин это может быть как раз разница между возможностью и невозможностью постройки при данном уровне развития технологий... Но жидкий водород имеет два недостатка.

Во-первых, он требует высочайшего уровня технологической дисциплины на всех уровнях, особенно на низовых. То есть рабочий должен делать именно и только то, что написано в инструкции, а не то, что, по его мнению, надо делать. Соответственно, и инструкция должна быть написана безошибочно... И так далее. Что представляет для нашей страны и русского национального характера известные сложности...

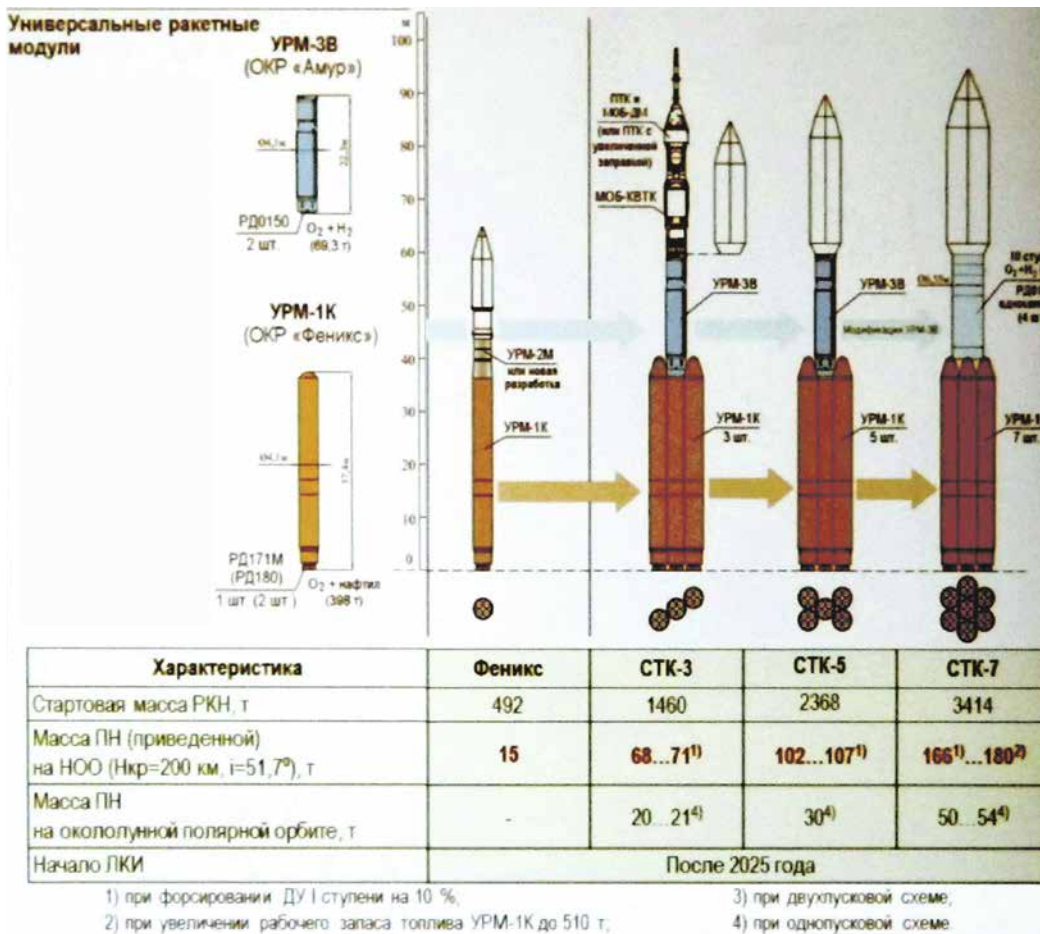
Во-вторых, жидкий водород очень лёгок. Кубометр воды весит одну тонну. Кубометр керосина – несколько меньше, кубометр жидкого кислорода – чуть больше, а вот кубометр жидкого водорода весит всего 71 кг. Соответственно, водородные баки вынужденно имеют большие размеры. Не говоря про то, что они должны быть очень хорошо теплоизолированы, что ограничивает выбор их форм. В результате ракетный блок на жидком водороде получается либо несуразно длинным, либо толстым. Между тем диаметры ракетных блоков советских и российских космических ракет выбраны именно такими не из конструкторского произвола. Просто ракетные блоки диаметром 3,9 м можно перевозить по железной дороге без ограничения движения, диаметром 4,1 м – с ограничением встречного движения... И всё. Баки большего диаметра по железной дороге возить нельзя.

Между тем география произведальась над нашей космонавтикой: заводы-изготовители ракетных модулей находятся в Москве (и Подмоскowie),

Куйбышеве, Миассе, Омске и Красноярске, а космодромы – в Архангельской, в Амурской областях и в Казахстане. Обожаемый американцами и китайцами водный транспорт явным образом не применим (да и внутренние водные пути тоже имеют габаритные ограничения), автомобильных дорог, пригодных для перевозки сильно негабаритных грузов, нет, про железные уже сказано... Воздушный транспорт? В Советском Союзе было три самолёта, предназначенных для воздушной транспортировки блоков космических систем, – два ВМ-Т и «Мрия». Были ещё два «Антея», которые таскали между заводами в Киеве, Ташкенте и Ульяновске части «Русланов» и «Мрии». Но сегодня эти «Антеи» выведены из эксплуатации, один ВМ-Т уже не восстановим до лётного состояния, другой – под большим вопросом, «Мрия» недоступна по известным политическим причинам. Обсуждавшаяся несколько лет назад модернизация для соответствующих целей одного из «Русланов» крайне проблематична. Да, в проект разрабатываемого

ПАК ТА – перспективного авиационного комплекса транспортной авиации – заложена возможность создания соответствующего самолёта-транспортёра, но ожидать его раньше, чем через 15 лет, нет никаких оснований... При этом есть и ещё одна «неизвестная величина». Дело в том, что ракетные блоки большого (больше, чем 4,1 м) диаметра в нашей стране делали ТОЛЬКО на заводе «Прогресс». Для чего в 80-х годах было либо создано, либо в Западной Европе закуплено специальное – уникальное – оборудование. Которое, естественно, после прекращения работ по «Бурану» – «Энергии», то есть 30 лет, по назначению не использовалось. И в каком оно состоянии сейчас, и, соответственно, может ли завод делать модули большого диаметра – тайна сия великая есть...

В результате к концу 2016 г. в ФКП вернулась РН среднего класса «Союз-5», правда, уже керосиновая. Теперь она представляет собою некую «реинкарнацию» днепропетровского



#### Семейство «Сатурнов»

	РН среднего класса «Союз-5»	Отрабочная модификация РН сверхтяжёлого класса	РН сверхтяжёлого класса (I этап)	РН сверхтяжёлого класса (II этап)
	Запуск ПТК на НОО (2022 г.)	Облёт ПТК Луны (2027 г.)	Запуск ПТК на полярную ОИСЛ (2028 г.)	Запуск на полярную ОИСЛ (2032-2035 гг.)
Разгонный блок типа ДМ				
Ракетный блок II ступени с РД0124М				
Ракетный блок I ступени с РД171М				
Космодром	Байконур / Восточный	Восточный	Восточный	Восточный
Стартовая масса, т	532	1440	2800	2930
Грузоподъёмность РН, т	17,0	50,0	88,0	115,0

Предложение РКК «Энергия», январь 2018 г.

«Зенита» (только диаметром не 3,7 а 4,1 м), с тем же двигателем РД-170 (или его небольшой модификацией) на первой ступени. Что, между прочим, не было бесспорным решением: как бы замечателен ни был этот агрегат, но ставить на принципиально новый носитель двигатель, созданный полувеком ранее, – это как-то... И обсуждались иные решения, но в том же 2016-м произошли весьма странные события, по результатам которых альтернативы исчезли. У меня пока нет объективных оснований говорить о какой-то долговременной и многоходовой злонамеренности, но пахнет история с браком и отзывом на проверку нескольких десятков двигателей, спроектированных в воронежском КБХА и произведённых Воронежским механическим заводом, нехорошо.

А для сверхтяжёлого носителя использовалась опять схема «Амура»: один центральный и два, четыре или шесть боковых модулей на керосине, а сверху – водородная ступень. А на первом этапе – диаметром 4,3 м, разрабатываемая для «Ангары А-5В»: блоки такого диаметра можно перевозить ВНУТРИ «Руслана». На следующем этапе предлагалось использовать водородную ступень диаметром 6,55 м – предполагалось, что к тому, нескорому, времени способ транспортировки как-нибудь найдёт-

ся. Грузоподъёмность варианта с двумя боковыми модулями – до 71 т, с четырьмя – 107 т, а с шестью и большей верхней ступенью – до 180 т.

Но и это был ещё не конец. На рубеже 2017–2018 гг. РКК «Энергия» выступило с проектами семейства ракет-носителей сверхтяжёлого класса именно на базе «Союза-5». Первая ступень – два или... пять модулей 1-й ступени «Союза-5», вторая ступень – один такой модуль, 3-я – керосиновая вторая ступень «Союза-5». В варианте с двумя боковыми блоками при стартовой массе 1440 т на низкую околоземную орбиту доставляется 50,0 т. Такую ракету предполагается создать до 2027 г. С пятью боковыми модулями и водородным разгонным блоком (межорбитальным буксиром) стартовая масса – 2800 т, грузоподъёмность – 88 т, ожидаемое время создания – 2028 г. А к 2035 г. предполагается заменить всё, что выше пакета, на новую водородную ступень большого диаметра, что при стартовой массе 2930 т позволит выводить 115 т.

Вот этот проект и лёг в основу указа Президента Российской Федерации В. В. Путина, подписанного в последние дни января 2018 г. До конца 2019 г. должен быть разработан эскизный проект сверхтяжёлого носителя грузоподъёмностью 70–90 т на низкую околоземную и 20 т на окололунную

орбиту при запуске с космодрома Восточный. С 2020 года начнутся следующие этапы создания системы, в 2026-м – сооружение необходимой инфраструктуры на Восточном, а с 2028 г. – лётные испытания.

С сожалением приходится констатировать, что техническое совершенство российской сверхтяжёлой ракеты не превосходит советские и американские разработки полувекковой давности. Предлагаемая не только РКК «Энергия», но и коллективным разумом отрасли конструкция весьма далека от идеала. Не говоря уже о том, что она полностью завязана на ещё не существующий носитель «Союз-5», авансы разработчиков которого выглядят уж слишком оптимистично. Возникает очень нехорошее подозрение, что проект сделан, только чтобы отвязались, и что на продолжение работ после 2024 года (понятно, почему?) никто всерьёз не рассчитывает...

Но – указы Президента надо выполнять! И уже бывший вице-премьер по оборонке и нынешний глава Роскосмоса Д. О. Рогозин говорит о том, что в носителе сверхтяжёлого класса хорошо бы использовать метан... Да и сам Президент о планах полётов на Луну около 2030 года говорит как о чём-то, чем будет заниматься он лично... Так что эволюция проекта РН СТК отнюдь не закончена.