

Способы оптимизации геокосмического грузооборота.

Аванпроект на основе патентов

RU2398717 и RU2385275

Инновационный аспект

Чем более выгодным местом инвестиций становится космическое пространство, тем больше возрастает внимание к повышению эффективности геокосмического транспорта. Ракета – транспортное средство с очень низкими показателями эффективности. Это было ясно еще 50 лет назад, поэтому прогресс ракетной техники сопровождался важными теоретическими изысканиями в плане поиска если не альтернативы ракете, то, по крайней мере, серьезного ей подспорья, а так же переосмыслением основ организации геокосмического грузооборота.

Важными достижениями в этом направлении стали проекты космических накопителей вещества Деметриадиса и Марвика.

Деметриадис предложил способ аккумуляции атмосферных газов при помощи низкоорбитального спутника. Перемещаясь по орбите, у границы плотных слоев атмосферы, спутник Деметриадиса захватывает разреженный воздух, сжимает его путем газодинамического сжатия в заборнике и в компрессорах, охлаждает и выделяет жидкий кислород. Оставшийся азот используется в ядерном электроракетном двигателе для компенсации потерь на аэродинамическое сопротивление. Это решило проблему удешевления поставок ракетного топлива в орбитальные топливозаправочные баки в связи с тем, что кислород, аккумулируемый из атмосферы, является основным по массе компонентом типичного ракетного топлива, а электроракетные двигатели (ЭРД) имеют большой ресурс работы и низкую стоимость по сравнению с термодинамическими.

Марвик, в общем, решил вторую часть проблемы доставки в орбитальные топливозаправочные баки ракетного топлива, а именно – предложил способ доставки с Земли на орбиту любых видов веществ, необходимых как для производства ракетного топлива, например, водорода, так и для достижения целей индустриализации космоса, например, алюминия и кремния для производства зеркал и солнечных батарей для орбитальных электростанций. Причем Марвик дал способ доставки грузов для целей индустриализации не только с Земли, но и с поверхности Луны.

Тем не менее, оба проекта остались нереализованными. Главная причина – не соответствие базисных положений проектов современным требованиям безопасности и уровню развития космонавтики.

Проект Деметриадиса известный как проект PROFAC базируется на использовании мощного источника энергии на борту космического аппарата-накопителя (КАН). В качестве такого источника энергии Деметриадис предлагал использовать ядерный реактор. Другие источники трудно

использовать на борту спутника в условиях его полёта на высотах от 105 до 120 км, когда сильное сопротивление атмосферы требует непрерывной поддержки полёта тягой двигателей. Подъем высоты орбиты для уменьшения силы аэродинамического сопротивления, чтобы воспользоваться солнечными батареями, у которых большая парусность, в случае с проектом PROFAC не имеет смысла, потому что только на низких высотах КАН способен эффективно захватывать и накапливать воздух, находящийся перед ним на его пути. Для нейтрализации сил торможения при захвате воздуха, КАН должен использовать около половины захваченного воздуха, но уже очищенного от ценного кислорода, в качестве рабочего вещества электроракетных двигателей. Реактивная струя должна истекать со скоростью 16000 м/с, что определяет высокую энергоёмкость процесса накопления воздуха – 256 МДж/кг при 50-ти процентном КПД ЭРД. В накопленной газовой смеси содержится 46% кислорода (по массе). Поэтому для накопления в течение года работы 300 тонн кислорода требуется источник электроэнергии для ЭРД мощностью около 5,6 МВт, что очевидным образом требует применения ядерного электрогенератора. Однако, запрет, наложенный международными соглашениями на использование спутников с ядерными реакторами на орбитах ниже 800 км фактически навсегда закрыл перспективный проект Деметриадиса.

В последующем появились предложения вместо ядерного источника использовать лазерную систему передачи энергии в КАН как из космоса так и с Земли, но пока достигнутый уровень развития требуемых технологий не позволяет реанимировать проект PROFAC.

Проект Марвика, зафиксированный двумя патентами США (US4775120 & US5199671), базируется на использовании мощного тяжелого и громоздкого электромагнитного ускорителя масс сооруженного на Луне. Вторым условием реализации проекта является создание гипермассивных спутников на окололунной орбите в одной из точек либрации и на низкой околоземной орбите. Система Марвика работает следующим образом. С поверхности Луны электромагнитным ускорителем масс выбрасываются порции лунного грунта, обработанные соответствующим образом для придания им требуемой монолитности. Этот поток вещества при помощи не сложных способов с участием окололунного КАН перенаправляется в сторону околоземного гипермассивного КАН. Одновременно к этому же спутнику направляются грузы с Земли. На основе спутника ударами производят передачу импульса движения от высокоскоростных лунных грузов низкоскоростным земным. Поэтому вместо того, чтобы направлять ракету на высоту низкоорбитальной базы и разгонять её до полного выравнивания скоростей, ракеты, используемые для вывода грузов описываемым способом стартуют строго в вертикальном направлении, выпускают груз и падают вниз на Землю, где проходят техническое обслуживание и используются повторно. Выпускаемый груз позиционируется таким образом, что он входит в отверстие крупной камеры, используемой для приёма грузов, затем он внутри камеры сталкивается с большой массой буферного вещества около центра камеры таким образом, что груз остаётся внутри камеры и стенки камеры остаются неповреждёнными.

Грузы с Земли со скоростью около 8 км/с поступают через переднее входное отверстие камеры, а грузы лунного материала со скоростью около 11 км/с поступают через заднее входное отверстие камеры (со скоростью около 3 км/с относительно камеры). Так как вектор-сумма моментов материалов, направляемых с Земли и направляемых с Луны за счет правильного подбора масс приблизительно равна нулю, то высота и скорость спутника, используемого для получения грузов, остаются практически неизменными. Незначительно больший момент при получении грузов лунных материалов может компенсировать атмосферное сопротивление среды.

Камеру, используемую для приемки грузов, размещают на очень низкой околоземной орбите (200 км) благодаря применению вертикального фала длиной около 100 км от центра масс спутниковой системы, которая также имеет верхний блок массы, на высоте 100 км от центра масс. В такой вертикальной спутниковой системе с двумя крупными блоками масс наилучшим местом расположения крупной приёмной камеры является нижний блок, т.к. легче (дешевле ввиду расхода топлива и т.п.) транспортировать грузы с Земли на меньшую высоту.

Проект Марвика при всех своих возможностях сокращения в десятки раз удельной стоимости доставки грузов в космос ракетами, тем не менее, не может быть реализован в ближайшее время из-за чрезмерно больших масс используемых устройств. Масса лунного ускорителя масс оценивается в 2000 тонн. Масса КАН – около 10 тысяч тонн каждый. Кроме того, проект не решает проблему вывода на орбиты стандартных космических аппаратов, так как могут доставляться только простые грузы, способные переносить гиперускорения и высокотемпературный нагрев.

Известна так же заявка Марвика на изобретение не оформленная патентом. В ней предложен проект ускорения и торможения спутников для их перевода на разные орбиты с помощью серий неупругих ударов грузов из лунного вещества, направляемых либо в кормовую часть спутника для его ускорения, либо в лобовую (фронтальную) часть для торможения. При этом грузы поглощались и накапливались так же как в указанных патентах Марвика. Подобным способом Марвик в одном из патентов предложил поддерживать движение аппарата типа PROFAC. Эта ценная концепция так же не может быть воплощена по той же причине чрезмерной массивности устройств, реализующих рассмотренные способы. Кроме того, в ней не содержалось решения по выводу космических аппаратов с Земли за счет кинетической энергии лунных грузов – предложение ограничивалось спутниками.

В российских патентах Майбороды (RU2398717 и RU2385275) и аналогичных заявках на получение зарубежных патентов (WO/2010/082869 & WO/2010/095977) дается решение проблем, препятствовавших до настоящего времени воплощению прогрессивной концепции КАН.

Первый патент касается развития концепции PROFAC Деметриадиса и концепции КАН Марвика, отображенной в его патентах. Второй патент развивает концепцию Марвика по использованию механической энергии внеземного вещества для ускорения космических аппаратов, отображенной в

его заявке на изобретение.

В патенте 2398717 решается проблема использования неядерного источника энергии для КАН, оснащенного двигательной установкой и решается проблема гипермассивности для КАН, принимающего не газообразные вещества, а грузы с высокой плотностью.

В патенте 2385275 решается проблема вывода грузов с Земли в космос на основе передачи им механической энергии вземных веществ или же, что более важно, веществ земного происхождения предварительно аккумулялированных на околоземной орбите.

Решение проблемы неядерного источника энергии для КАН типа PROFAC состоит в модернизации PROFAC – изменении способа его работы – перевода его со сбора атмосферного воздуха на сбор веществ поставляемых с Земли суборбитальными ракетами по схеме подобной запатентованной Марвиком. В этом варианте орбита КАН может проходить на большей чем обычно высоте, там, где аэродинамическое сопротивление значительно слабее. Это позволяет вместо ядерного реактора использовать большие солнечные преобразователи, особенно в схеме вертикальной спутниковой системы, в которой солнечные батареи размещены на верхнем блоке (на высоте 200-250 км), а камера захвата грузов на нижнем. Часть грузов поступивших Земли расходуется в ЭРД качестве рабочего вещества вместо атмосферного азота.

Вместе с тем, при достаточно низком опускании подвешенной на тросе камеры приема грузов (до высот 120-130 км) и при относительно малом (в процентном отношении) аэродинамическом сопротивлении троса, возможно, также как и в предыдущих схемах, накопление воздуха вместе с параллельным ему приемом грузов, поднимаемых суборбитальными ракетами. Такой гибридный способ накопления веществ был бы полезен при создании орбитальных запасов высококипящего (не криогенного) ракетного топлива в виде соединений азота с водородом (гидразин) и азота с кислородом (азотный тетраоксид), так как в этом случае, ракеты доставляли бы только бы водород, доля которого в составе гидразина всего 12,5%. В действительности, доля поставляемого ракетами горючего будет выше из-за необходимости производства, также некоторого количества несимметричного диметилгидразина, в состав которого вместе с водородом входит и углерод. Вместе с тем, ряд взрывчатых соединений, производимых только на основе соединений азота и кислорода, позволяет обойтись в производстве ракетного топлива на орбите без поставок углеводородного сырья суборбитальными ракетами. Это становится возможным в схемах получения тяги за счет использования известных пульсирующих детонационных двигателей.

В качестве решения проблемы энергоснабжения двигательной установки КАН в патенте предложено вместо ЭРД использовать тросовый электродвигатель. Такое решение хорошо сочетается с рассмотренной гибридной схемой накопления, как ракетных грузов, так и атмосферных кислорода с азотом на основе описанной вертикальной тросовой спутниковой системы. Тросовый электродвигатель не требует расхода рабочего вещества, имеет КПД до 90% и цену тяги в 4 раза меньшую, чем у ЭРД.

Проблема гипермассивности для КАН принимающего грузы, имеющие высокую плотность, решается путем отказа от предложенной Марвиком схемы приема груза единой порцией одной большой камерой с большим запасом буферных веществ, которые защищают ее от ударных волн и замены сплошной порции потоком мелких порций, доставляемых также одной суборбитальной ракетой. Камера с буферным веществом должна быть, как минимум, в 10000 раз больше массы груза, принимаемого со скоростью около 8000 м/с. Соответственно, дробление единого груза на 10-100 тыс. порций, то есть превращение его в поток или струю вещества, части которой поэтапно входят в камеру и тормозятся в ней, такое дробление также в 10-100 тыс. раз уменьшает требуемую массу приемной камеры с буферным веществом. В результате этого запатентованного решения массу приемной камеры КАН удастся снизить с 10000 тонн в проекте Марвика до 1 тонны в проекте Майбороды. В технологическом аспекте камера приема груза, подаваемого в виде потока вещества есть аналог ракетного двигателя только действующего наоборот, примерно такой же как, например, холодильные установки, работающие по обратному циклу Брайтона, и двигатели внутреннего сгорания, работающие по прямому циклу Брайтона или как генератор электрического тока и электромотор.

На практике предложенный способ подачи грузов в камеру КАН представляет собой подъем суборбитальной ракеты на высоту орбиты КАН и выброс ею струи жидкости или разматывание троса в верхней части своей траектории по линии параллельной орбите КАН, т.е. перпендикулярно вектору радиальной составляющей скорости ракеты. Выброс потока груза ракеты начинает производиться за 30-60 секунд до достижения максимальной высоты с той целью, что бы в этот момент КАН прошел этот участок с рассредоточенным вдоль него веществом и на момент захвата заборным устройством, выброшенное вещество было максимально широко распределено вдоль накопительного участка траектории КАН и при этом не успело покинуть зону захвата. Захват вещества лучше всего осуществлять при минимальной его скорости движения по вертикали – в зоне смены подъема на падение высотой около 5 метров, груз распределенный вдоль линии пролета КАН, находится почти 2 секунды, что с учетом скорости КАН на низкой орбите позволяет создавать треки длиной около 15 км, хотя для решаемых задач достаточно на пути перед КАН создавать треки длиной 1 км, а так же использовать кортежи ракет-лифтов для создания треков неограниченной протяженности.

Проблема вывода грузов с Земли в космос на основе передачи им импульса от грузов уже находящихся на околоземной орбите решается аналогично рассмотренной предыдущей. Аппараты Марвика, которые увеличивают скорость только под воздействием входящих с кормы лунных грузов должны иметь массу на несколько порядков превышающую массу единичного груза. В случае использования потока вещества (жидкого или твердого) равного по массе единичному грузу, масса камеры приема груза сокращается в тысячи раз. Однако, она оставалась бы еще достаточно большой если бы входящий в камеру поток вещества оставался в аппарате и

накапливался так же как в КАН. Поэтому, во втором патенте Майбороды для разгона космического аппарата кинетической энергией орбитальных грузов накопление грузов отсутствует – используется (в физико-теоретическом смысле) упругий удар. Входящий в камеру поток отражается в обратную сторону, что снижает массу камеры до значений близких к значениям существующих ракетных двигателей. Таким образом, масса летательного аппарата в абсолютном и в удельном значениях доводится до величин позволяющих совершать запуски таких аппаратов с Земли, вначале (на первой стадии) обычным ракетным способом на высоту в 100-150 км, а затем с использованием запатентованного способа, который состоит в том, что сформированный специализированными аппаратами многокилометровый трек вещества, движущийся со скоростью от 8000 до 11000 м/с, сталкивается с летательным аппаратом и непрерывно толкая его в корму за несколько минут разгоняет его до орбитальной скорости. Масса такого разгонного трека приблизительно равна массе запускаемого аппарата. Если, например, масса выводимого в космос аппарата равна 10 тоннам, и он выводится на эллиптическую орбиту с апогеем на высоте 400 км, а орбитальный трек имеет скорость 10000 м/с в перигее на высоте 100 км в точке встречи, то масса трека тоже будет около 10 тонн. Веществом трека может быть замороженный азот (а так же его низкотемпературные жидкие и твердые соединения с кислородом или же такой некриогенный продукт как гидрат гидразина), армированный волокнами кевлара или полиэтилена в количестве 1% от массы азота. С ночной стороны Земли такой разгонный трек может использоваться без ущерба для сохранности благодаря отсутствию солнечного излучения. Тогда требуемая масса азота могла бы быть аккумулирована КАН типа PROFAC за 1 месяц работы при тяге его двигателей всего в 30 Ньютонов. Если тяга КАН создается тросовым электродвигателем, то электрическая мощность солнечных батарей, питающих двигатель будет не выше 0,3 МВт (с учетом захода в теневую часть орбиты). За 1 год работы такая система выводит на орбиту 12 аппаратов с суммарной массой 120 тонн. Грузом таких аппаратов, в отличие от проектов Марвика, могут быть и люди и различное оборудование. При последующем выходе на геостационарную орбиту, если это было целью запуска, каждый такой транспортный аппарат будет доставлять двух-трех тонный спутник связи. А при мощности солнечных батарей в 0,9 МВт предлагаемая система обеспечит выведенные на низкую орбиту аппараты запасом ракетного топлива массой в 240 тонн. В общем, нет принципиальных ограничений на объемы дозаправок топлива в низколетящие спутники – объемы поставок могут быть сколь угодно большими исходя из расчета производства ракетного топлива 33 тонны в месяц на каждый 1 МВт электрической мощности солнечных батарей КАН.

Важным аспектом использования кинетической энергии орбитальных запасов азота и других, легко накапливаемых веществ, является применение этой технологии не только для геокосмических путешествий, но и для совершения межконтинентальных трансатмосферных перелетов. Известные модели пассажирских самолетов с турбореактивными и ракетными двигателями, например, Space Plane компании EADS Astrium, разработанные

для туристских полетов за атмосферу, запасов топлива которых хватает только на простой прыжок в высоту на 100-110 км, могли бы получая ускорение от орбитальных систем Майбороды, совершать межконтинентальные перелеты по схеме Зенгера на расстояния до 20 тысяч км. Такие летательные аппараты, оснащенные также кинетическими двигателями Майбороды, по самолетному стартуя с обычного аэродрома, затем на высоте около 110-120 км при помощи орбитальных ускорителей, обращающихся над планетой в различных направлениях образуя стабильную транспортную сетку, набирали бы суборбитальную скорость и после перелета по волнообразной зенгеровской траектории совершали бы посадку на обычном аэродроме.

При таком способе энергообеспечения полета нет необходимости в обязательном разгоне таких самолетов до максимально высоких субкосмических скоростей при полетах на дальние расстояния – всегда есть возможность дополнительно разогнать самолет в космосе небольшими импульсами от соответствующих маршруту орбитальных потоков, что бы компенсировать аэродинамические потери энергии на нижних частях волнообразной траектории и таким образом сколь угодно долго держать самолет в воздушно-космическом пространстве, например, на средней скорости 11 тысяч км/ч, резко повышая её, в случае необходимости, до 20-25 тысяч км/ч.

Экономический аспект

Реализация описанных в патентах Майбороды способов геокосмического грузооборота в виде рассмотренной геокосмической транспортной системы (ГКТС) приведет к существенным изменениям цен в сфере космических транспортных услуг и соответственно в сферах экономики пользующимися настоящими услугами. Рассмотрим поочередно первую и вторую сторону изменений.

Экономические сведения по современной космической технике, позволяют провести адекватный анализ ГКТС и обосновать перспективность его использования вместо классических ракет.

Удельная стоимость вывода грузов на орбиту в ГКТС складывается из двух основных стоимостных показателей. Первый – удельная стоимость вертикального подъема грузов суборбитальными ракетами-носителями (РН). Второй – удельная стоимость операции захвата и ускорения грузов на борту КАН. Второй экономический показатель основан на очень благоприятных технических параметрах КАН – его основные системы имеют ресурс работы более трех лет и в пределах работоспособны до 15-20 лет и потому часть удельной стоимости определяемой ценой КАН будет не значительной в структуре цены из-за большого срока амортизации.

Не сложно определить максимальную удельную стоимость вертикального подъема грузов ракетами-носителями (РН) на высоту орбиты КАН. Подъем полезного груза (ПГ) на высоту 200 км, без существенного разгона в поперечном направлении к вектору радиальной скорости (т.е. по горизонтали), современные многоступенчатые РН производят за счет работы первой ступени.

Масса первой ступени РН составляет приблизительно две трети стартовой массы. Например, для РН «Протон» доля первой ступени составляет 65 процентов. В связи с тем, что в проекте ГКТС, в тех вариантах, где не требуется существенный разгон РН в поперечном направлении (по горизонтали), масса ПГ доставляемая к КАН с помощью одноступенчатого аналога «Протона» может составить 35 процентов стартовой массы. Это в 10,86 раз больше массы ПГ в трехступенчатой версии РН «Протон». В ценах рассматриваемого периода удельная стоимость вывода груза на орбиту высотой 200 км равна 3250 долл./кг для русской РН «Протон» и 4731 долл./кг для украинской РН «Зенит» (по данным 2007 г. стоимость пуска обеих РН равна 65 млн. долл. при массе ПГ 20 тонн и 13,740 тонн соответственно). Соответственно, почти одиннадцатикратное увеличение доли ПГ в одноступенчатой версии РН «Протон», при неизменной стоимости запуска, дает снижение удельной стоимости до 299 долл./кг. Вместе с тем, приемное устройство КАН может периодически опускаться на тросе с высоты 150-200 км до высоты 110-130 км, благодаря чему масса ПГ доставляемая к грузозаборному устройству КАН с помощью одноступенчатого аналога «Протона» может составить около 44 и более процентов стартовой массы. В этом случае полученную величину в 299 долл./кг следует уменьшить в 1,25 раза, что дает 239 долл./кг для одноступенчатой версии РН типа «Протон».

Полученное значение еще не учитывает того, что стоимость одноступенчатой ракеты, по меньшей мере, в 2 раза меньше стоимости своего многоступенчатого аналога – первая ступень стоит меньше 50% стоимости всей многоступенчатой РН. Для того, чтобы определить влияние фактора одноступенчатости необходимо использовать данные по структуре цены пусковых услуг. Так, в украинских исследованиях по ценообразованию на пусковые услуги приводятся следующие данные по коммерческой структуре цены:

- Изготовление и транспортировка РН – 43%
- Услуги космодрома – 17%
- Страхование пуска – 17%
- Проведение опытно-конструкторских работ (ОКР) – 9%
- Непредвиденные расходы – 9%
- Управление контрактом – 3%
- Сопровождение контракта – 2%

На основании этих данных удельная стоимость РН в рассматриваемом варианте составляет 103 долл./кг, а прочие расходы – 136 долл./кг, но с учетом двукратного сокращения затрат на одноступенчатую РН (уменьшения на 51,5 долл./кг) результат станет равен 187 долл./кг.

В прочих расходах условно постоянной частью является доля, состоящая из услуг космодрома (17% от 239 долл./кг или 41 долл./кг), а все остальные расходы (136 минус 41 или 95 долл./кг) – это условно-переменная часть, т.е. она зависит от кратности использования РН. В рассматриваемом случае РН одноразовая и полученную величину равную **187** долл./кг следует считать

верхним пределом цены подъема грузов к приемному устройству КАН в том варианте, когда пуск осуществляется с наземного (морского) космодрома одноразовым носителем. В варианте использование схемы воздушного старта цена будет меньше.

Вместе с тем, наряду с проектами воздушного старта, имеются проекты, частично многоразовых многоступенчатых РН, например «РН-35», в которых обеспечивается сохранение первой ступени использованием крыльев. Спасаемыми ступенями являются так же версии «блока А» РН «Энергия» со складными крыльями, которые являются модификациями действующей РН «Зенит». Известен так же проект ракетного ускорителя «Байкал» – крылатая версия ракетной ступени РН «Ангара» с кратностью использования до 25, а так же аванпроект подобной ступени для ракеты-носителя Ariane-5. Предполагается, что кратность использования первой ступени «РН-35» будет равна 100. В этом случае, применительно к рассматриваемому одноступенчатому варианту многоразовой РН можно ожидать снижения удельной стоимости в 4 раза и достижения цены в **45** долл./кг, тогда как для полностью многоразовой двухступенчатой «РН-35» прогнозируемая цена будет 500-1000 долл./кг.

Представление о нижнем пределе доставки грузов на орбиту можно получить, приняв во внимание проекты ракет многократного применения. Тогда применительно к цене 187 долл./кг для модифицированных одноступенчатых РН «Протон», где доля космодромных услуг по обеспечению пуска в цене фиксированной части составит около 41 долл./кг, доли переменных затрат, зависящих, прежде всего, от количества повторного использования РН, составят 51 долл./кг для РН однократного применения, и 95 долл./кг для прочих расходов или 146 долл./кг суммарно для всех переменных затрат. При количестве пусков многоразовой РН равном 100, переменная часть сократится до 1,46 долл./кг, при условии, конечно, что стоимость многоразовой РН будет такой же, как и одноразовой. Для первых ступеней РН (малой грузоподъемности) это почти так и есть, часто их спасение обеспечивается применением парашютов и посадкой на воду. В этом случае цена увеличивается, но не значительно. Если же принять, что все же цена на многоразовую суборбитальную (т.е. низкоскоростную) РН возрастает существенно, например, в 2 или 3 раза, то переменная часть цены примет значения равные 2,92 долл./кг и 4,40 долл./кг. С учетом фиксированной части в 41 долл./кг нижний предел удельной стоимости запуска окажется в диапазоне цен от **44** до **45,4** долл./кг.

Здесь следует заметить, что на практике условно-постоянные расходы от услуг, оказываемых на космодроме так же уменьшаются при увеличении частоты запусков (на то они и «условные» в своём постоянстве), а потому минимальная граница падения удельной цены на использование суборбитальных РН определяется стоимостью горючего, окислителя и расходных материалов, затрачиваемых на пуск. Как известно, *стоимость любого изделия при массовом производстве стремится к стоимости сырья*. Это же в полной мере относится и к космической индустрии. Поэтому в

качестве прогноза на обозримое будущее вероятной ценой доставки ПГ к приемному устройству КАН следует принять стоимость керосина (700-750 долларов за тонну) и жидкого кислорода (6 долларов за тонну) необходимых для вертикального подъема 1 кг ПГ на высоту в 100 км (без поперечного разгона ПГ) плюс к этой сумме несколько процентов сверх амортизационных отчислений с накладными расходами аэрокосмической компании. Таким образом, пусковые услуги на основе суборбитальных РН в достижимой перспективе при росте частоты пусков будут стремиться к уровню 0,8 долл./кг, но в настоящем расчете за минимум берется 45 долл./кг.

Прогнозные цены для ГКТС рассчитаны на основе РН большой грузоподъемности, что будет справедливо для ГКТС второго поколения, тогда как ГКТС первого поколения должны будут основываться на РН малой и предельно малой грузоподъемности в качестве аналогов которых можно определить такие послевоенные одноступенчатые ракеты как Aerobee Hi (стартовая масса порядка 500 кг) и Viking (стартовая масса порядка 4500 кг). Современным прототипом такой одноступенчатого ракетоплана может быть многоступенчатая РН «Микрон» (стартовая масса 7000 кг), запускаемая с борта самолета МиГ-31. Использование этих средств доставки грузов малыми порциями на орбиту КАН, по всей видимости, не даст существенных отличий в ценообразовании – как показал опыт, использование микроносителя «Микрон» не обходится дороже запусков РН типа «Протон» в расчете за единицу выводимого груза.

Определим теперь диапазон верхнего и нижнего значений удельной стоимости операции захвата и ускорения грузов на борту КАН.

Здесь в первую очередь интересны поставки ракетного топлива на орбиту. Как уже пояснялось, кислород аккумулируется без участия суборбитальных РН, только в результате применения буксируемого на тросе приёмной камеры КАН типа PROFAC с компенсацией сил аэродинамического торможения тягой тросового электродвигателя, питаемого солнечными батареями, размещенными на верхней части вертикальной спутниковой системы. В этом варианте воздух, поступающий в КАН, не расходуется в ЭРД для создания тяги, в связи с чем, соотношение запасов кислорода и азота на борту спутника оказывается точно таким, как и в атмосфере – по объему 21% и 78% и по массе 23,1% и 75,5% соответственно. Тогда, используя (по объему) 21% кислорода в производстве тетраоксида азота можно связать 10,5% азота. Остаток азота составит 67,5%. Часть его можно использовать в производстве ракетного горючего, например, гидразина. С учетом уже произведенного окислителя необходима поставка суборбитальными ракетами водорода в количестве (по массе) 1 кг на 8 кг кислорода, входящего в тетраоксид азота, что весьма благоприятно для повышения рентабельности работы ГКТС из-за малого количества потребных пусков РН. В объемном отношении это потребует 10,5% азота из его остатка размером 67,5% объема. Таким образом, при поставке горючего в виде водорода из расчета полного использования кислорода для его окисления остаток азота составит 57% объема. Этот остаток пойдет частью в коммерческий резерв, например, для использования в качестве

материала для производства орбитальных треков и вывода с их помощью космических аппаратов с Земли на низкие орбиты, либо для ускорения гиперзвуковых межконтинентальных пассажирских и/или туристических летательных аппаратов. Другая часть неиспользованного азота, например, 7 процентов из 57 пойдет на создание запасов рабочего вещества (РВ) для ЭРД межорбитальных буксиров и собственных коррекционных двигателей КАН. В итоге обнаруживается, что для целей производства и накопления коммерческих запасов ракетного топлива в виде гидразина и тетраоксида азота, а так же рабочего вещества ЭРД реально использовать половину накопленного воздуха, а вторую половину использовать в качестве орбитальных треков-ускорителей космических аппаратов. При этом поставки водорода составят 2,9 кг на 100 кг аккумулялированного воздуха или 2,8% в составе всех созданных запасов.

Выявленные соотношения дают возможность рассчитать экономические параметры работы КАН при различных потоках грузов и принятых рыночных цен на геокосмические перевозки. Если принять за основу текущий уровень грузопотока, который в разные периоды колеблется, то повышаясь до 1000 тонн в год, то понижаясь до 500-600 тонн в год, тогда возможный спрос на услуги по дозаправке космических аппаратов на низкой опорной орбите составит минимум 400 тонн ракетного топлива в год плюс дополнительно вывод самих орбитальных аппаратов общей массой до 400 тонн. Выше было установлено что это приблизительно половина той массы вещества, которую комбинированный грузо-воздушный КАН накапливает за год при помощи ракетных поставок водорода и прямого забора атмосферного воздуха. В этом объеме рабочего вещества равного 800 тоннам доля водорода составит всего 22,4 тонны. Для подъема такой массы к грузозаборникам КАН необходимо совершить 448 пусков микро ракеты метеорологического класса типа Aerobee Hi. Принято, что за 1 пуск поднимается 50 кг жидкого водорода. Приёмная камера КАН, используемая для захвата этого количества водорода, с учетом балластной массы жидкого азота имеет массу не менее 50 тонн, при сухой массе в диапазоне 13,7-20 тонн.

Не сложно обеспечить многократное использование РН такого класса при кратности использования от 100 пусков на ракету. В этом случае для обеспечения годового потока водорода в КАН достаточно только 4-5 микроракет многократного применения (при 2 беспилотных малых авианосителях РН в случае использования схемы воздушного старта). Малая стартовая масса модифицированного варианта Aerobee Hi. (500 кг) позволяет применить схему воздушного старта с использование беспилотных летательных аппаратов, что существенно понижает долю затрат от «космодромного» обслуживания.

Стоимость пусков многократных вариантов Aerobee Hi растворяется в общей 800 тонной массе аккумулялированного рабочего вещества. При цене в 45 долл./кг стоимость доставки 22400 кг водорода обойдется в сумму равную чуть больше 1 млн. долларов. В расчете на всю массу удельная цена ракетных расходов добавит только 1,25 долл./кг к удельной цене накопленных запасов.

С точки зрения потребителей продукции КАН им было бы интереснее

покупать не чистый гидразин, а его смесь с несимметричным диметилгидразином известную как Aerozine 50, которая содержит не только легкий водород, но и относительно тяжелый углерод. Пропорция смеси 1:1. В этом варианте количество поставок водорода для обеспечения производства «Аэрозина 50» должно быть увеличено в 1,5 раз. Плюс к этому добавляются поставки углерода в пропорции полмоля С на моль N₂. В конкретных значениях это равно 33600 кг водорода H₂ и 67200 кг углерода С. Поставки могут осуществляться в виде высококипящих углеводородов общей массой 100800 кг в год в виде ракетной добавки ПГ к запасам воздуха с итоговым накоплением общей массы в 800 000 кг. В практическом аспекте это означает рост поставок вещества в КАН ракетным способом в 4,5 раза или увеличения пусков суборбитальных микро РН до 2016 в год или 5-6 пусков в день. Парк многоразовых РН тогда возрастет до 20 ракет, а отряд беспилотных малых самолётов для обеспечения воздушного старта образуют 2-3 авианосителя.

При цене в 45 долл./кг стоимость доставки 100800 кг углеводородов составит 4,5 млн. долларов. В расчете на всю массу аккумулированного различными способами вещества удельная цена транспортных расходов возрастет всего на 5,625 долл./кг.

В ценообразовании ракетного топлива, произведенного на борту КАН, существенным оказываются не ракетные поставки вспомогательного вещества, но стоимость самого КАН и ресурс его работы. На этапе внедрения проекта при собственно низкой стоимости самого аппарата (1-10 тыс. долл. на 1 кг конструкции при сухой массе верхнего и нижнего блока тросового КАН в 13,7-20 тонн каждый блок), как обычно, самыми высокими в структуре цены окажутся расходы на НИОКР. Учитывая мировой опыт создания новых поколений космических кораблей и ракет в зависимости от страны-исполнителя стоимость НИОКР можно оценить в очень широком диапазоне значений – в 1-5 млрд. долларов и выше. Тем не менее, обозначенный спрос на запасы рабочего вещества, создаваемые КАН, обеспечивает покрытие расходов на НИОКР при самых минимально низких возможных ценах. Если за ориентир брать известное временное понижение цены за пусковые услуги РН «Протон», когда с 70 млн. произошел демпинговый сброс до 25 млн. долларов при 20 тонной массе ПГ и удельная цена запуска упала почти до уровня себестоимости в 1250 долл./кг, то тогда при объемах продаж рабочего вещества в 400 тонн ежегодно в течение 10 лет эксплуатации КАН выручка составит 5 млрд. долл.

При этом остается еще такой же запас жидкого азота, который может быть реализован по той же минимальной цене путем создания орбитальных треков из замороженного азота и использования этих треков для разгона суборбитальных пассажирских межконтинентальных и туристско-развлекательных аэрокосмических аппаратов, а так же вывода части ПГ с Земли на низкую опорную орбиту. Итого суммарный объем продаж составит 10 млрд. долларов за 10 лет эксплуатации системы. Таким образом, запас расходов на НИОКР поднимается до величин больших 5 млрд. и может быть даже на уровне 7-8 млрд. долларов, хотя не исключена вероятность ограничения расходов

минимальной суммой в 1 млрд. долларов потому, что опытная система КАН очевидным образом может способствовать снижению расходов в ходе опытной эксплуатации в космосе. Кроме того, в виду возросшего уровня цен на пусковые услуги обычных ракетных систем, продажа орбитальных запасов топлива и осуществление пусковых услуг на основе разгонных треков будет конкурентоспособной при удельной стоимости услуг в 2500 долл./кг. Это все равно будет минимально возможный уровень цены на мировом рынке. При этом уровне 10 лет эксплуатации ГКТС, даже при запредельной стоимости НИОКР обеспечит компании-провайдеру поступление 20 млрд. долларов при издержках и прибыли гарантировано 50/50. Это в самом неблагоприятном варианте. А в оптимальном случае, когда расходы на НИОКР не превысят 1 млрд., полученная прибыль будет в диапазоне 9-19 млрд. долларов.

В действительности, возможная прибыль должна быть выше в виду того, что никакие обстоятельства не препятствуют желаемому с экономической точки зрения понижению цены услуг ГКТС до 1000 долл./кг – того уровня, при котором эксперты считают возможным существенный рост грузопотока в космос – достижение уровня 4000 тонн в год. Такой уровень соответствует запасам мощности ГКТС. При увеличении электрической мощности солнечных преобразователей до 10 МВт, КАН поднимает массу принимаемых грузов и поглощаемого воздуха до 4000 тонн в год, превращаясь в эксклюзивного поставщика геокосмических транспортных услуг из-за отсутствия реальных конкурентов. В данной схеме выручка составит 40 млрд. долларов.

Дополнительный рост грузопотока ожидается так же за счет реализации планов ряда стран по сооружению на геостационарной орбите группировки гелио электростанций как минимум гигаватной мощности каждая. Реализации этих планов способствуют успехи в создании тонкопленочных солнечных преобразователей с удельной массой 0,5-1 кг/кВт. С системой преобразователей электроэнергии в поток микроволнового или инфракрасного излучения масса таких станций будет порядка 2000 тонн на 1 ГВт. Известно, по меньшей мере, 3 национальных проекта спутниковых электростанций, что дает примерно 6000 тонн грузов, подлежащих выведению на геостационарную орбиту солнечными межорбитальными буксирами или порядка 12000 тонн первоначальной массы этих грузов, подлежащих выведению на низкую опорную орбиту. При 500 долл./кг за вывод грузов на низкую опорную орбиту, что выгодно для строителей электростанций, объем заказов по трём станциям составит 60 млрд. долларов (Япония планирует потратить более 22 млрд. долл. на свой национальный проект получения энергии из космоса). При этом часть транспортируемых солнечных батарей может использоваться не только для обеспечения энергией ЭРД межорбитальных буксиров, но самое главное, и для обеспечения процедуры своего вывода с Земли на опорную орбиту.

По мере нарастания энергетического и экологического кризисов, потребность в электроэнергии, подаваемой земным потребителям из космоса, будет непрерывно возрастать. Предполагается, что в перспективе поступление энергии от спутниковых электростанций вырастит до масштабов текущего энергопотребления (только на энергоснабжение каждого 1 млн. частных домов

необходимы поставки мощностью 3 ГВт), включая уровень энерговыделения от углеводородного топлива в виду возможности его полного замещения на транспорте и в промышленности. Если цены транспортировки сырья и оборудования для строительства космических электростанций упадут до 50-100 долл./кг., то сценарий замещения земных источников энергии космическими становится ведущим направлением космической деятельности по сравнению с лидирующим ныне информационным направлением. Тогда при ценах 50-100 долл./кг становятся возможными заказы на грузопотоки в 200-400 тыс. тонн в год с оборотом от 100 до 400 млрд. долларов.

Вместе с тем, предельно низкие цены на услуги ГКТС могут быть достигнуты и при значительно меньших грузопотоках. Результаты анализа, учитывающие возможный срок амортизации ГКТС в 7-15 лет при различных типах двигателей, КПД, типах орбит, показывают, что суммарная удельная стоимость доставки грузов в космос РН в виде сырья на низкую опорную орбиту и их доразгон на борту КАН в лучших вариантах ГКТС стремится к удельной стоимости суборбитальной доставки грузов к КАН и может составить **50-100** долл./кг с перспективой дальнейшего снижения по мере совершенствования суборбитальных носителей.

Таким образом, реализация даже простейших вариантов ГКТС, работающих в качестве орбитальных заправочных станций, при нынешних высоких ценах на доставку ракетного топлива на орбиту, открывает путь к превращению космического пространства в выгодную сферу капиталовложений, при условии открытия НИОКР в ближайшее время.

Применение ГКТС на базе КАН PROFAC в виде вертикальной тросовой системы и кинетического двигателя на суборбитальных аппаратах дает возможность выводить в космос значительные кванты грузов, включая пилотируемые аппараты, без использования тяжелых РН типа Saturn V или Space shuttle. Например, одноступенчатая ракета на базе РН «Зенит-2» при оснащении блока полезной нагрузки кинетическим двигателем Майбороды, способна с высоты 100 км выводить на орбиту груз массой около 200 т, одноступенчатый вариант РН «Протон» – около 300 т, одноступенчатые варианты РН Space shuttle и РН Saturn V, соответственно, до 800 т и до 1200 т. Экономический выигрыш от такой инновации – экономия бюджетов на разработку и внедрение в эксплуатацию тяжелых РН объемом в десятки миллиардов долларов, экономический эффект от существенного сокращения сроков начала запусков больших грузов и их эксплуатации, снижение удельной стоимости запусков. Что же касается современных грузов с небольшой массой в пределах 5-10 т, то для их вывода на орбиту достаточно использовать одноступенчатые РН со стартовой массой 15-25 т.

Стоимость услуг по осуществлению таких запусков в основном определяется сроком службы основных устройств ГКТС и соответственно величиной амортизационных отчислений. Физические условия работы системы по аккумуляции воздуха и последующего формирования орбитальных треков из замороженного воздуха настолько благоприятны, в отличие от альтернативных систем, что можно обоснованно прогнозировать рабочий

ресурс в 10-20 лет.

Мировой рынок пусковых услуг в полном объеме достаётся владельцам технологии ГКТС, поскольку цену запусков по рассматриваемому способу всегда можно сделать значительно ниже цены запуска обычным ракетным способом при любой степени модернизации РН. Конкуренцию со стороны классически ракетного способа могли составить ракеты с пульсирующими ядерными двигателями, использующие для получения тяги серию взрывов плутониевых зарядов за кормой летательного аппарата. Однако, применение таких аппаратов для старта с Земли абсолютно исключено, по крайней мере, в коммерческих целях, из-за катастрофических последствий радиоактивного заражения, а в космическом пространстве действует запрет на ядерные взрывы, причем даже отмена запрета ядерных взрывов в околоземном космическом пространстве не откроет дорогу таким аппаратам – электромагнитные импульсы от взрывов уничтожат электронную аппаратуры действующих спутников связи и навигации.

При нынешних ценах на пусковые услуги реализация многих очень необходимых мировой экономике космических проектов оказывается нерентабельной. Но если стоимость доставки снизить только до 1000 долларов за килограмм, то, как показывают исследования, начнется настоящий космический бум. По оценкам специалистов тогда в околоземное пространство будет "забрасываться" ежегодно 3-4 тысячи тонн грузов (в 5-8 раз больше, чем нынче). Это основательно изменит земную экономику. Еще большую динамику глобальной экономике придаст ГКТС вследствие снижения цен до уровня ниже 100 долларов за килограмм.

Первым направлением коммерческой эксплуатации ГКТС будет создание орбитальных хранилищ ракетного топлива и системы дозаправки низкоорбитальных спутников, прежде всего тех, которые должны выводиться на геостационарную орбиту. Доля топлива необходимого для вывода спутника с низкой орбиты на геостационарную в среднем составляет 75% от стартовой массы разгонного блока на низкой опорной орбите. Соответственно, создание службы дозаправки средств доставки геостационарных спутников, даёт четырехкратный выигрыш в коммерческой нагрузке РН. Вместо запасов топлива можно вывести еще три дополнительных спутника. Кроме того, сами геостационарные спутники имеют собственный запас топлива для двигателей коррекции, который рассчитан на 7-15 лет работы спутника. Этот запас составляет приблизительно 80% массы спутника уже выведенного на геостационарную орбиту, т.е. здесь масса аппарата с топливом в 5 раз больше массы полезного оборудования спутника. С учетом возможности дозаправки этой массы ракетного топлива также на орбите, а не на Земле, полезная нагрузка РН может быть в итоге увеличена в 20 раз.

Вторым направлением коммерческой эксплуатации ГКТС будет запуск спутников и межпланетных космических аппаратов. В виду того, что теперь РН должны расходовать топливо только на вертикальный подъем с получением только радиальной скорости, а поперечную составляющую скорости обеспечивает контакт с орбитальным потоком, полезная нагрузка РН при

подъемах на высоту около 100 км возрастает до 50% стартовой массы, а стоимость одноступенчатой РН снижается в 2 раза. При увеличении массы конструкции РН на 15-25% для создания апробированных систем спасения РН в целях последующего многократного использования, удельные затраты на запуск снижаются до 50-100 долл./кг, точно так же как и в случае определения стоимости доставки топлива в орбитальные хранилища.

Третьим направлением коммерческой эксплуатации ГКТС будет создание службы очистки околоземного пространства от так называемого космического мусора. На базе систем дозаправки ракетным топливом будет создана группировка межорбитальных буксиров-перехватчиков. Количество рейсов для каждого межорбитального аппарата до его капитального ремонта для работы на высотах до 3000 км может быть определено в 1000 – это 3-10 часов суммарной работы жидкостного ракетного двигателя (ЖРД) аппарата-чистильщика. Тогда для выполнения основных объемов работ по расчистке пространства достаточно 100 межорбитальных транспортных аппаратов. По оценке российских специалистов рынок услуг по ликвидации космического мусора составит 3 миллиарда долларов США.

Четвертым направлением будет оказание услуг по удалению с Земли части накопленных радиоактивных отходов. Например, технологии обращения с жидкими радиоактивными отходами (РАО) требуют весьма высоких затрат. Стоимость переработки и хранения жидких РАО составляет 5-10 тыс. долларов/м³. Практика показывает, что за год работы на АЭС образуется от 0,5 до 1,5 м³ среднеактивных жидких отходов в расчёте на 1 МВт электрической мощности энергоблока. Это даёт около 1000 т в год в качестве груза для ГКТС. Достаточно дорого обходится обращение с твёрдыми радиоактивными веществами. В западной Европе коммерческие заводы по витрификации высокоактивных РАО пропускают через переработку порядка 1000 тонн в год. Исходя из возможности осуществления захоронения некоторых видов отходов в космосе по цене 1000-2500 долл./кг, объем услуг в этом направлении составит первоначально не менее 1000 т в год.

Пятое направление коммерческой деятельности – транспортировка сырья, конструкционных материалов, деталей конструкций и агрегатов для сооружения спутниковых солнечных электростанций по известным планам Германии, Японии и США. Низкая стоимость услуг – основа получения большей доли этого рынка. Это направление перспективно еще тем, что электростанции, собираемые частями на орбитах, могут быть одновременно или какой-то период времени частью системы ГКТС и, таким образом, обеспечивать самим себе недорогую транспортировку с Земли в космос. Напомним, что 1 МВт электрической мощности солнечных батарей ГКТС обеспечивает доставку 33 т грузов с Земли в месяц или 400 т в год, что означает, при планах создания электростанций гигаваттной мощности, появление «даровой» возможности по выводу оборудования для станций общей массой до 33 тысяч тонн ежемесячно на 1 ГВт мощности станций при доставке на низкую орбиту и не менее 10 тысяч тонн ежемесячно на геостационарную орбиту.

Шестое направление деятельности – космический туризм, который по подсчетам компании Space Adventures (при нынешних гипервысоких ценах) составляет около 1 миллиарда долларов в год, а по подсчётам EADS Astrum составляет около 3 миллиардов в год.

Опросы показали, что значительная часть жителей развитых стран готовы совершить космическое путешествие. Например, в Японии был проведён опрос населения, определивший, сколько именно средний японец, желающий слетать в космос, готов за это заплатить. О таком намерении заявило около 70% опрошенных, причём каждый второй из них готов был расстаться в обмен на полёт со своей зарплатой за три месяца. Аналогичный опрос, проведённый в США, показал, что хотят в космос 42% американцев, а средняя сумма составила 11 тыс. долларов.

Для таких массовых клиентов в обозримом будущем подойдут короткие путешествия на орбиту длительностью 2-3 часа, в том числе не столь сложный облёт планеты по волнообразной суборбитальной траектории Зенгера, с чередованием невесомости и кратких перегрузок. А пока на рынке продаж космических туров с 2-4 недельным посещением орбитальной станции или космического отеля существует очередь из клиентов готовых платить от 15 до 35 млн. долларов за тур. При снижении цен до уровня менее 1 млн. долларов за тур следует ожидать резкого увеличения спроса. Главными клиентами в этом секторе являются такие компании как Bigelow Aerospace, Galactic Suite и Shimizu Corp., заинтересованные в существенном снижении цен доставки пассажиров в орбитальные отели и снижения затрат на сооружение самих отелей.

По прогнозам японских специалистов, при запусках с удельной стоимостью пониженной до 200 долл./кг, рынок космического туризма будет расти очень быстро – темпами в несколько миллиардов долларов в год. Через несколько лет на орбите будут необходимы отели, способные обеспечить проживание для 10000 человек.

Седьмое направление деятельности – гиперзвуковые пассажирские авиаперевозки. Доля межконтинентальных перелетов в общем авиатрафике составляет 12-16%. Поэтому можно прогнозировать, что при незначительно больших, чем обычно ценах минимум 1,5% от числа всех авиапассажиров в мире ежегодно будут пользоваться суборбитальными межконтинентальными перелетами. При ценах соизмеримых с ценами на перелеты сверхзвуковыми лайнерами (приблизительно в 10 раз выше обычных) пассажиропоток будет на аналогичном уровне – 110 тысяч человек в год, как у авиационной системы Concorde. Следует обратить внимание на то, что такая гиперзвуковая система будет потреблять горючее только на этапе взлета с аэродрома, прыжка на высоту свыше 100 км и посадке на аэродром. А большая часть энергии для полета со скоростью несколько километров в секунду (3-6 км/с) будет сообщаться самолету-ракетоплану потоком замороженного воздуха в виде орбитального трека, созданным за счет электроэнергии, которая вырабатывается солнечной электростанцией ГКТС.

Восьмое направление деятельности – транспортировка астероидного

вещества, в основном железа и никеля, в околоземное пространство для извлечения железа и цветных металлов для потребителей на Земле, а так же лунного сырья и воды для орбитальных станций с одновременным использованием кинетической энергии потоков внеземного вещества для вывода на орбиту аппаратов запускаемых с Земли на Луну и в дальний космос. На Земле рынок стали превысил 1 млрд. тонн в год, а никеля 1 млн. тонн в год. С учетом того, что астероидное железо представляет собой фактически готовый продукт (в виде сплава железа с никелем с содержанием до 9%), а его перевод с на околоземную орбиту сам себя окупает выводами новых грузов с Земли за счет его даровой кинетической энергии, то можно рассчитывать на первоначальный спрос в объеме, по меньшей мере, 0,1% рынка мировых продаж стали и 50-90% никеля с сопутствующими редкими металлами платиновой группы. Астероидные металлы, особенно редкоземельные при низких ценах доставки обеспечиваемой ГКТС, могут полностью удовлетворить спрос в цветных металлах.

Девятое направление деятельности – использование слитков аэродинамической формы из астероидных металлов и лунного базальта для переноса с минимальными потерями их кинетической энергии сквозь атмосферу из космоса на земную поверхность для взрывных работ вместо экскавационных ядерных взрывов. В ряде стран существуют детально проработанные планы реконструкции пустынь Африки и обводнения других безжизненных регионов планеты, воздвижения речных и морских плотин, создания новых морских бухт для портовых сооружений, вскрытия и закрытия карьеров для извлечения полезных ископаемых, прорезывания гидроканалов, разрушения айсбергов угрожающих судоходству. Но эти проекты рассчитаны на использование ядерных взрывов и потому заморожены на неопределенный период. В то же время, в исследованиях прошлого века показано, что тела цилиндрической формы при определенных массогабаритных параметрах, могут почти без потерь кинетической энергии проникать сквозь атмосферу со скоростями более 10 км/с. При этом энергия столкновения таких болванок в форме пестов из астероидных железа или базальта с поверхностью при относительно небольших размерах может быть соизмерима с энергией ядерных зарядов. Удельная энергоемкость вещества бросаемого с Луны в 12-14 раз больше энергоемкости обычной взрывчатки. Пест с массой 700 т при ударе выделит энергию эквивалентную ядерному заряду мощностью 10 000 т тринитротолуола. Длина такого песта из базальта 30 метров, его диаметр – 3 метра, а железного песта – 28 метров и 2 метра соответственно (без учета длины наконечника и аэродинамических стабилизаторов).

Десятое направление – тезаврационная деятельность. ГКТС может производить доставку и складирование на орбитах различных веществ в объемах превышающих текущие потребности клиентов, но с учетом реальной ценности таких запасов для космической индустрии, например, алюминия, кремния, технического углерода, тетраоксида азота и гидразина, а также надежности их сохранения, например, в хранилищах на «вечной» круговой орбите высотой более 800 км, там, где силы торможения остаточной атмосферы

ничтожно малы, возможна биржевая продажа космических запасов. В определенном смысле это привлекательнее скупки и аккумуляции нефти, цветных металлов и продовольствия для создания стратегических и иных запасов на Земле.

В последующем, к веществам, поступающим в тезаврационные хранилища с Земли, добавятся астероидные цветные металлы, включая редкоземельные. Расширится и количество орбитальных сейфов – к хранилищам в околоземном пространстве, по мере освоения межпланетных ресурсов, добавятся накопительные станции на орбитах вокруг Луны, Марса, других планет. Главная цель их создания – обеспечить непрерывность рабочих процессов КАН за счет продажи временно избыточной продукции тезавраторам.

С учетом хронического мирового финансового кризиса, отсутствия надежных объектов вложений денежных средств, для многих государств и финансовых организаций участие в создании таких космических банков должно быть весьма привлекательно. В определенном смысле такие банки стратегических ресурсов стали бы обновленной версией золотого обеспечения денег, защищающего промышленность и население от злоупотреблений финансовых монополий. Помимо предотвращения основы финансовых спекуляций ценные бумаги космических банков способствовали бы созданию единой мировой валюты с реальным обеспечением.

Вот основные десять направлений коммерческого использования рассмотренной геокосмической транспортной системы. Одиннадцатым направлением можно было бы обозначить услуги по мониторингу из дальнего космоса астероидной опасности и коррекции орбит астероидов, угрожающих Земле. Но, очевидно, что это направление будет автоматически реализовано в случае осуществления остальных десяти направлений использования ГКТС в современной экономике.

Источники:

1. ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ RU2398717 «СПОСОБ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В КОСМОС И СИСТЕМА ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ»

http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?

[DB=RUPAT&rn=9327&DocNumber=2398717&QID=854D4B35-2A63-4747-A0F9-A6A9FD00642A&TypeFile=html](http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?DB=RUPAT&rn=9327&DocNumber=2398717&QID=854D4B35-2A63-4747-A0F9-A6A9FD00642A&TypeFile=html)

2. ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ RU2385275 «СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ РАБОЧЕГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ КОСМИЧЕСКИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И СИСТЕМА ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ»

http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?

[DB=RUPAT&rn=7027&DocNumber=2385275&QID=0A4EA86A-1215-408D-ACFE-E6071EAEDB3F&TypeFile=html](http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet?DB=RUPAT&rn=7027&DocNumber=2385275&QID=0A4EA86A-1215-408D-ACFE-E6071EAEDB3F&TypeFile=html)

3. METHOD FOR DELIVERING CARGOES INTO SPACE AND A SYSTEM

FOR IMPLEMENTATION OF SAME (СПОСОБ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В КОСМОС И СИСТЕМА ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ)

Pub. No.: WO/2010/082869 International Application No.: PCT/RU2010/000036

<http://www.wipo.int/pctdb/en/ia.jsp?IA=RU2010000036&DISPLAY=STATUS>

4. METHOD AND SYSTEM FOR FEEDING JET ENGINES (СПОСОБ И СИСТЕМА ПИТАНИЯ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ)

Pub. No.: WO/2010/095977 International Application No.: PCT/RU2009/000739

<http://www.wipo.int/pctdb/en/ia.jsp?IA=RU2009000739>

5. Видеоприложение «Проект Astrojet», часть 1.

<http://www.youtube.com/watch?v=vGipG-ecIw4>

6. Видеоприложение «ScrubberStar RU2398717».

<http://www.youtube.com/user/AstroJetProject#p/u/3/oos54T2DI0c>

7. Видеоприложение «SCRUBBERSTAR & ASTROJET».

<http://www.youtube.com/user/AstroJetProject#p/u/5/2Fs2vztdOxQ>

Дата поступления 17.10.2010 г. Последнее исправление 04.12.2010 г.