

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
«СОКОЛ»



АНАЛИТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Выпуск 4

Кошкин Р.П.

**Потенциальные угрозы из космоса
и планы по его освоению.
Применение сверхтяжелых ракет-носителей**

МОСКВА, 2014 г.

УДК 342.1 (470)

Рецензенты:

Летяго А.Г., д.т.н., член-корр. РАН, профессор.

Кошкин Р.П. Потенциальные угрозы из космоса и планы по его освоению.
Применение сверхтяжелых ракет-носителей/Аналитические материалы.
Вып. 4. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2014. – 40 с.

Проведен анализ потенциальных космических угроз, состояния работы по их нейтрализации и минимизации вероятного ущерба, рассмотрены основные тенденции и перспективы развития космической техники, а также возможные варианты обеспечения международной и национальной безопасности России применительно к космической тематике. Анализируется международный опыт контроля движения астероидов, борьбы с космическим мусором и размещения в космосе вооружений и оборудования, которые в последние годы активно совершенствуются и приобретают явно военную направленность. Эти вопросы находят все более широкое применение в международных отношениях и деятельности различных организаций. Делаются попытки сформировать единую законодательную базу, которая могла бы соответствовать требованиям и запросам современности и способствовала предотвращению гонки космических вооружений и вооруженного соперничества в космосе. На примере Китая показано, в каком направлении будет развиваться космонавтика и с какими проблемами предстоит столкнуться в недалеком будущем. Главным препятствием являются США, которые преследуют геополитические и финансовые интересы США и их союзников. По результатам анализа сформулированы выводы и предложения по укреплению международной и национальной безопасности России в условиях современной цивилизации. В качестве одного из перспективных направлений деятельности рассматривается использование «мягкой силы» и адекватной информационной поддержки предпринимаемых российским руководством мер по развитию международного космического законодательства в интересах быстрого и точечного реагирования на новые вызовы и угрозы национальной безопасности.

Аналитический материал может быть полезен для специалистов оборонного комплекса России, а также преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Научный редактор – Колин К.К., д.т.н., профессор.

ISBN 978-5-7151-0395-6

© Кошкин Р. П., 2014
© ЦЕНТР «СОКОЛ», 2014

Оглавление

Предисловие	4
Часть 1. Потенциальные угрозы из космоса	5
1. Космические тела и потенциальные угрозы для безопасности человечества.....	5
Средства наблюдения за опасными космическими объектами.....	6
2. Создание планетарной защиты от космических тел	7
Космический буксир	7
Кинетическое воздействие и дробление космических тел	7
Увод космических тел от Земли с помощью направленного взрыва	8
Планетарная защита Земли и опасность размещения ядерного оружия в космосе.....	8
Концепция проекта планетарной защиты Земли.....	9
Реальность космической угрозы	11
Российско-американское сотрудничество в освоении космического пространства	11
Часть 2. Применение ракет сверхтяжелого класса	12
1. Особенности двухступенчатой ракеты-носителя «Энергия»	13
2. Современные проекты сверхтяжелых ракет-носителей США.....	14
3. Основные варианты схем пилотируемых полетов на Луну	15
4. Основные варианты концепций комплексов средств выведения КА	16
5. Исходные предпосылки при определении облика и параметров сверхтяжелых РН СТК..	18
6. Современные проекты ракет-носителей сверхтяжелого класса	20
Трехступенчатая ракета-носитель «Энергия-5К»	20
Двухступенчатая ракета-носитель «Энергия-3В»	21
7. Сравнительный анализ вариантов ракет-носителей сверхтяжелого класса	22
8. Этапность создания сверхтяжелых ракет-носителей.....	23
9. Использование геостационарных спутников для контроля космического пространства ..	24
Часть 3. Планы Китая по освоению космоса	25
1. Знаковые события в китайской космонавтике	25
2. Китайская программа освоения космического пространства	25
Часть 4. Анализ состояния борьбы с космическим мусором и перспективы решения проблемы	26
1. Обломки космических кораблей, другие искусственные объекты и их фрагменты	26
2. Меры борьбы с «космическим мусором»	27
3. Международное сотрудничество по проблемам космического мусора	29
4. Национальные и международные организации	30
5. Случаи столкновения космических аппаратов с мусором	31
6. Важнейшие события, повысившие засоренность космоса	32
7. Историческое значение орбитального мусора.....	32
8. Перспективы борьбы с космическим мусором.....	32
9. Особая роль России в освоении космоса и решении проблемы космического мусора	34
10. Выводы и предложения.....	34
Заключение	36
Использованная литература	37
Приложение 1	38
Приложение 2	40

Предисловие

По заявлениям специалистов NASA, человечество пока еще не может полностью исключить угрозы из космоса, несмотря на принимаемые меры организационного и технического характера. Вполне вероятно, что такая возможность в ближайшее время появится.

Система SENTRY отслеживает множество объектов и точек вероятного движения астероида 2002 NT7, который на данный момент представляет наибольшую опасность для Земли, и исключает любую возможность столкновения с Землей до 1 февраля 2019 г.

Астероиды – это камни и мусор, оставшиеся после строительства нашей Солнечной системы около 5 миллиардов лет назад. Большинство из них находятся в главном поясе, который расположен вокруг Солнца между Марсом и Юпитером.

В результате гравитационного воздействия газовых планет-гигантов, подобных Юпитеру, или удара кометы, другого астероида эти гигантские камни могут сойти с их безопасной орбиты и приблизиться к Земле. Поэтому говорить о полной безопасности на ближайшие десятилетия преждевременно.

В частности, не так давно астрономы Крымской астрофизической обсерватории обнаружили 400-метровый астероид, который в 2032 г. может столкнуться с Землей. Становится все более реальной и новая угроза из космоса – космический мусор.

К тому же ежедневно во Вселенной несколько раз появляется яркая вспышка. Этот сгусток энергии называют гамма-излучением. По мощности он в сотни раз сильнее всего ядерного оружия на Земле. Если вспышка произойдет достаточно близко к нашей планете (на расстоянии 100 световых лет), гибель будет неизбежна: мощный поток радиации просто сожжет верхние слои атмосферы, уничтожит озоновый слой и все живое исчезнет.

Ученые предполагают, что вспышки гамма-излучения происходят вследствие взрыва крупной звезды, которая как минимум в 10 раз крупнее Солнца.

Все, что мы называем жизнью, было бы невозможно без Солнца. Однако эта самая яркая планета может стать убийцей. Постепенно она увеличивается в размерах и сильнее разогревается, превращаясь в красного гиганта. Он будет примерно в 30 раз крупнее теперешних размеров, а яркость возрастет в 1000 раз. Земля и ближайшие планеты могут быть просто расплавлены.

Со временем Солнце может превратиться в белого карлика размером с Землю, оставаясь в центре нашей Солнечной системы. Соответственно светить оно будет уже намного слабее. Все планеты постепенно охладятся и замерзнут.

Солнце может погубить Землю и жарой, когда океаны превратятся в пар, а все живое погибнет от недостатка воды.

Мощные вспышки на Солнце, возникающие в результате взрывов, могут вызвать геомагнитные бури и повлиять на устойчивость работы систем связи и коммуникаций, систем навигации и управления.

Создание международной планетарной защиты является насущной задачей для всего человечества. Россия не должна стоять в стороне от всех этих проблем и может внести свой вклад в это общее благородное дело.

Несомненно, что упорство США в отказе подписать договор о предотвращении размещения оружия в космическом пространстве на фоне борьбы с угрозой из космоса может свидетельствовать о стремлении этой страны добавить к существующей триаде стратегических ядерных сил космическую составляющую. Такой подход может резко увеличить рукотворную опасность гибели Земли не от космической, а от ядерной угрозы.

Часть 1. Потенциальные угрозы из космоса

1. Космические тела и потенциальные угрозы безопасности для человечества

В настоящее время человечество озабочено проблемой защиты Земли от астероидной опасности. Ощутимый ущерб был нанесен взорвавшимся 15 февраля 1913 г. «челябинским метеоритом». Многие задумались о возможности крупной катастрофы и даже полного уничтожения человечества. Возникла необходимость позаботиться о защите Земли от метеоритной и астероидной опасности.

Особую опасность представляют астероиды и ядра комет, которые в процессе движения пересекают траекторию Земли вокруг Солнца, либо афелий которых находится достаточно близко от земной орбиты, что де-

лает возможным их гравитационный захват Землей.

Виды орбит опасных объектов приведены на рис. 1.

Поясним некоторые применяемые в дальнейшем термины:

афелий/перигелий – точка орбиты планеты, кометы или какого-либо другого тела, обращающегося вокруг Солнца, наиболее/наименее удаленная от Солнца (расстояние от Земли в афелии до Солнца равно 152 млн км, в перигелии – чуть больше 147 млн км);

апогей/перигей – наибольшее/наименьшее расстояние между объектом и Землей;

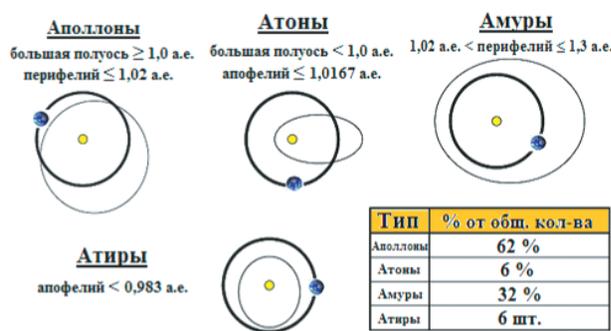


Рисунок 1. Виды орбит астероидов

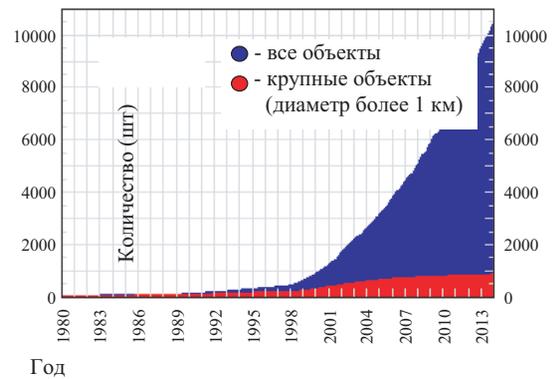


Рисунок 2. Количество известных опасных объектов по годам

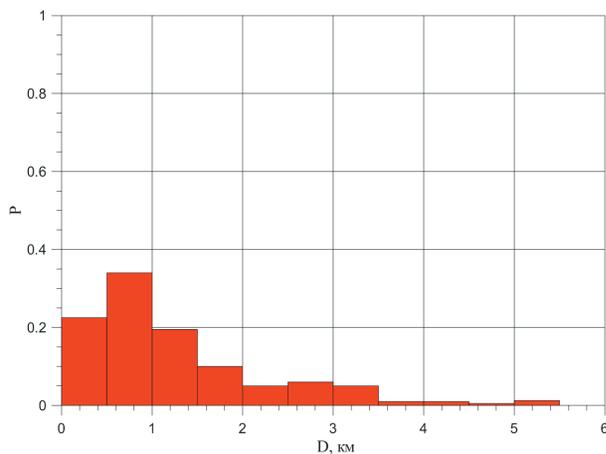


Рисунок 3. Плотность распределения размеров опасных объектов

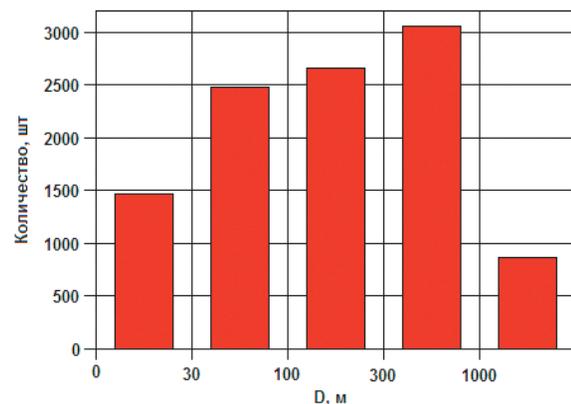


Рисунок 4. Распределение размеров известных опасных объектов

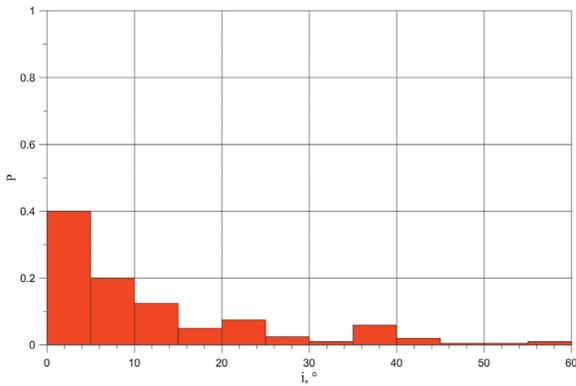


Рисунок 5. Плотность распределения наклонений орбит опасных объектов

апофелий – максимальное расстояние до Солнца;

эклиптика – большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца, точнее, его центра [1].

Статистические распределения известного количества, диаметров опасных объектов и наклонения их орбит относительно плоскости эклиптики приведены на рис. 2–5 соответственно. Звездная величина космических объектов приведена в табл. 1.

Средства наблюдения за опасными космическими объектами

Падение «Челябинского метеорита» показало, что:

меры по наблюдению за космическим пространством явно недостаточны;

средства защиты от космических тел (КТ) практически отсутствуют;

системы обнаружения опасных космических объектов нет;

комплексная система планетарной защиты Земли от космического вторжения отсутствует.

По инициативе российских ученых в 1996 г. в Риме была создана международная исследовательская организация «Космическая стража», основной задачей является которой было объединение специалистов всех стран для предотвращения возможного столкновения Земли с астероидами и кометами.

Отсутствие достаточного финансирования ограничивает деятельность этой организации. В настоящее время регулярные наблюдения за малыми КТ ведут только три радиолокационных телескопа (в Аресибе,

Звездная величина	Диаметр объекта
14,0	4–9 км
14,5	3–7 км
15,0	3–6 км
15,5	2–5 км
16,0	2–4 км
16,5	1–3 км
17,0	1–2 км
17,5	1–2 км
18,0	670–1500 м
18,5	530–1200 м
19,0	420–940 м
19,5	330–750 м
20,0	270–590 м
20,5	210–470 м
21,0	170–380 м
21,5	130–300 м
22,0	110–240 м

Таблица 1.

Звездная величина опасных объектов

Голдстоуне и Евпатории), которые, в принципе, не создавались для этих целей.

Учитывая, что радиолокационные измерения дают наиболее достоверную высокоточную информацию и позволяют построить устойчивый прогноз движения опасного небесного тела на период в сотни лет, ученые России и США предлагают создать специализированный радар для системы противостероидной обороны – астероидный радиолокатор (European Near-Earth Object Radar).

Конечно, наблюдения за КТ ведутся с помощью оптических и тепловизионных (инфракрасных) телескопов, которые также позволяют с высокой вероятностью обнаруживать как темные, так и светлые объекты.

В России существуют две системы наблюдения и прогнозирования астероидной опасности – в Минобороны и РАН. В стадии разработки находится система в Роскосмосе. Планируется объединить возможности этих трех ведомств и к 2020 г. создать эффективную систему наблюдения за астероидами.

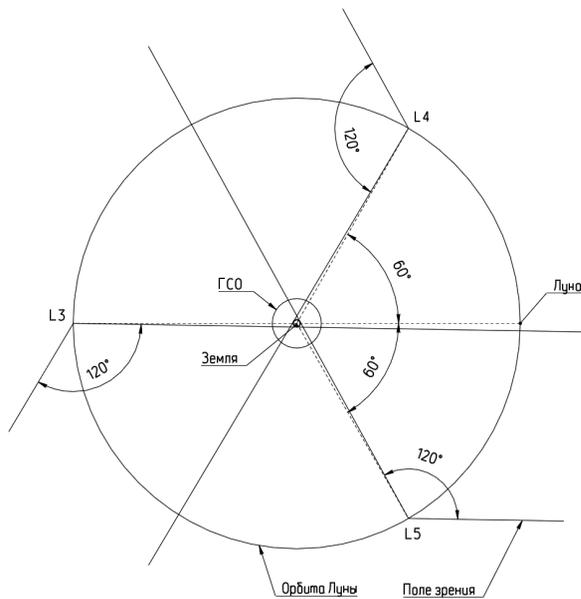


Рисунок 6. Построение орбитальной группировки космических аппаратов

Задача обнаружения и определения параметров орбитального движения опасных объектов может быть решена путем построения спутниковой группировки из трех аппаратов, размещенных в точках Лагранжа L3, L4, L5 системы Земля – Луна и оснащенных широкоугольной оптикоэлектронной аппаратурой.

2. Создание планетарной защиты от космических тел

В последнее время международная научная общественность озабочена пока еще непонятной угрозой со стороны астероида Апофис. Предполагают, что столкновение с Землей может случиться в 2036 г. С тем, чтобы точно рассчитать его орбиту, в 2024–2025 гг., когда астероид будет пролетать довольно близко от Земли, на него планируется установить маяк.

Ученые отмечают, что *важно не только обнаружить, но и не допустить падения КТ на крупные города и другие стратегические объекты*. Кроме того, необходимо создать и эффективную систему оповещения населения о космической опасности.

В научных кругах давно обсуждается вопрос создания *планетарной защиты Земли от космического вторжения*. В качестве возможных вариантов предлагается использовать космический буксир, заблаговремен-

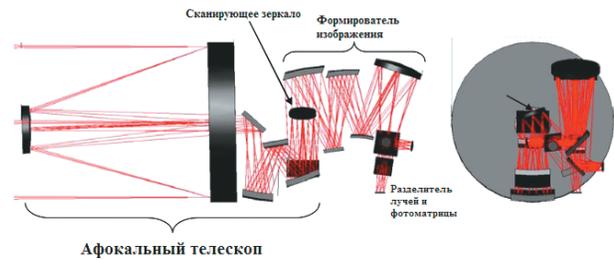


Рисунок 7. Возможная оптическая схема телескопа обнаружения

Ориентация космических аппаратов относительно Земли и Луны приведена на рис. 6.

Несмотря на крайне малую звездную величину (распределение звездных величин объектов с альбедо 0,05–0,25, удаленных от Земли и Солнца на 1 а.е, приведено в табл. 1) опасных объектов по сравнению со звездами и планетами, задача о их обнаружении может быть решена при использовании современных охлаждаемых светочувствительных элементов, работающих в инфракрасном диапазоне.

При этом апертура инфракрасного телескопа обнаружения порядка 0,4–0,6 м позволит своевременно обнаруживать объекты вплоть до 21–22 звездной величины. Возможная оптическая схема телескопа обнаружения приведена на рис. 7.

ное изменение траектории движения КТ за счет кинетического воздействия и дробление опасного объекта на части с помощью ядерного оружия, а также увод его от Земли путем направленного взрыва.

Космический буксир. Предполагается буксировать космическое тело, чтобы вывести его в нужную точку космического пространства. В частности, для отработки технологии планируется совместно с НАСА реализовать проект по буксировке на орбиту Луны астероида диаметром 15–20 м, чтобы отправить на него пилотируемую экспедицию или изучить с помощью космических кораблей-автоматов. Предполагается также использовать буксируемый объект для изменения орбиты опасного для Земли объекта путем организации их столкновения.

Кинетическое воздействие и дробление космических тел. Данный вариант считает-

ся оптимальным для защиты Земли от астероидов. Вместе с тем дробление крупного небесного тела чревато угрозой для землян из-за опасности падения на поверхность Земли множества мелких, но достаточно опасных объектов.

В качестве инструментов кинетического воздействия на объекты диаметром 10–15 м рассматриваются ракетные комплексы ПВО и ПРО большой дальности. Вместе с тем необходимо учитывать, что современные средства поражения пока не могут перехватывать гиперзвуковые цели, двигающиеся со скоростью более 7000 м в секунду. В связи с этим остается актуальной проблема быстрого создания перспективных ракетных комплексов.

Увод космических тел от Земли с помощью направленного взрыва. Данный способ наиболее подходит для борьбы с опасными и крупными космическими телами. В качестве опыта практического применения этого способа можно рассматривать эксперимент, проведенный американскими специ-

алистами в 2005 г. (проект Deep Impact) стоимостью 313 млн долларов. Запущенный ракетой зонд массой 1020 кг приблизился к комете Темпл 1 на расстояние в 500 км и выпустил в ее сторону медный зонд «Импектор» массой 370 кг в ее сторону. После соударения зонда с объектом скорость кометы изменилась на 0,0001 миллиметра в секунду. Если бы снаряд был мощнее и скорость кометы изменилась на 7 миллиметров в секунду, то за 10 лет траектория кометы отклонилась бы в сторону от расчетной на целый радиус Земли.

В ситуации, когда запаса времени нет, увеличить мощность заряда можно путем применения ядерного оружия. Средством доставки такого заряда, например, может быть тяжелая российская ракета типа «Энергия».

Кроме того, рассматриваются варианты размещения на орбите спутника, оснащенного ядерным зарядом, который может быть оперативно применен по опасному космическому телу.

Планетарная защита Земли и опасность размещения ядерного оружия в космосе

Перечисленные способы, в принципе, можно рассматривать в качестве основы при создании планетарной защиты Земли от космического вторжения.

Вместе с тем необходимо учесть следующие основные проблемы:

отсутствие прорывных научно-технических разработок, которые позволили бы в короткие сроки создать необходимые технические средства;

реальность угрозы использования космоса в военных целях;

необходимость запрета на вывод в околоземное пространство ядерного оружия;

целесообразность достижения международных договоренностей по мирному использованию космического пространства и совместным мерам по обеспечению человечества от космической угрозы.

Следует отметить, что в соответствии с Договором о космосе 1967 г. государствам-участникам запрещается размещение ядерного оружия или любых других средств массового уничтожения на орбите Земли, уста-

новка их на Луне, любом другом небесном теле или на станции в космическом пространстве [2].

В 2008 г. по инициативе России и Китая на рассмотрение Конференции по разоружению в Женеве были вынесены проекты Договора о предотвращении размещения оружия в космическом пространстве и Кодекса поведения, касающегося космической деятельности. Эти документы были положительно оценены всеми странами, кроме США, которые не пожелали ограничивать свое подавляющее превосходство в космосе.

Упорный отказ Вашингтона подписать Договор о предотвращении размещения оружия в космическом пространстве может свидетельствовать о том, что США на фоне борьбы с угрозой из космоса постараются обойти запрет и добавить к существующей триаде стратегических ядерных сил четвертую часть – космическую. В результате этого, может резко увеличиться рукотворная реальная опасность гибели планеты не от космической, а от искусственной ядерной угрозы.

Кроме того, особую озабоченность вызывает перспектива использования космолана Х-37В, который уже дважды совершил длительные космические полеты: в 2010 г. (244 дня) и в 2011–2012 гг. (469 дней). Официально как бы идет испытание прорывных инновационных технологий, а на деле может отработываться технология транспортировки оружия на космическую орбиту.

Все предпринимаемые США шаги в этой области укладываются в рамки новой концепции Пентагона по оперативному глобальному реагированию, которая предполагает нанесение ударов по любому объекту на Земле в течение 2 часов. Исходя из грузоподъемности космолана нельзя исключать, что он способен нести и ядерное оружие.

Известно, что американские ВВС еще в 60-х годах прошлого века отработывали технологии создания специализированного ядерного оружия на основе использования эффектов возмущения магнитосферы Земли, возникающих при проведении магнитосферных ядерных взрывов на высотах от 250 до 1000 км.

Так, в 1958 г. в ходе операции Argus в космосе были взорваны три боеголовки мощностью 1,7 килотонны. В результате появились искусственные радиационные пояса – высокоэнергетические частицы, захваченные магнитным полем Земли, образовали устойчивые «облака» в околоземном пространстве.

В 1962 г. проведен эксперимент Starfish с взрывом космического ядерного заряда на высоте 400 км и мощностью 1,4 мегатонны. Получен гигантский электромагнитный импульс, а максимальный радиус расширения плазменных продуктов превысил 1000 км [3].

Концепция проекта планетарной защиты Земли

Учитывая общее нарастание космической угрозы, необходимо подключить мировых ученых и изыскать средства для финансирования проекта планетарной защиты, который должен предусматривать:

создание глобальной международной оптикоэлектронной и радиолокационной сети по наблюдению за космическим пространством;

В недалекой перспективе можно рассматривать следующие ситуации:

1. США посредством увеличения масштабов финансирования науки и соответствующих отраслей промышленности могут уйти в технологический отрыв и создать мощную структуру космических вооружений. Фактор монопольного наличия у США оружия в космосе (нельзя исключать и ядерного) в сочетании с глобальной системой ПРО и элементами космического базирования может играть первостепенную роль. Вследствие глобальной зоны действия космического оружия и возможности скрытого выведения из строя космических объектов других стран США окажутся в особом положении, позволяющем диктовать им свою волю. В итоге космическое оружие в отличие от оружия массового уничтожения может стать оружием реального применения.

2. Развитые страны вряд ли останутся безучастными к возможным намерениям одного государства (США) создать военную группировку в космическом пространстве. Поэтому вновь активизируется вооруженное соперничество и гонка вооружений с охватом новой сферы – космического пространства.

3. Любой астероид сам по себе представляет собой мощное оружие, если его направить на территорию противника. Нельзя исключать, что развитые страны будут стремиться технически реализовать технически подобного рода проекты. Это может легко превратиться в рукотворную космическую угрозу человечеству, с которой придется бороться совместными усилиями на международном уровне.

размещение мощных средств перехвата (увода с траектории) опасных космических объектов;

модернизацию и временное использование существующих тяжелых ракетносителей для вывода в космос буксировщиков или зарядов;

решение задач обнаружения опасных космических объектов с возможным использо-

ванием дополнительной математической обработки получаемых изображений.

Орбиты астероидов, идущих на сближение с Землей, в интервале за 50–150 суток до столкновения принадлежат к узкому классу траекторий. Их проекция на чувствительные матрицы аппаратуры обнаружения имеет форму характерных штрихов, как показано на рис. 8.

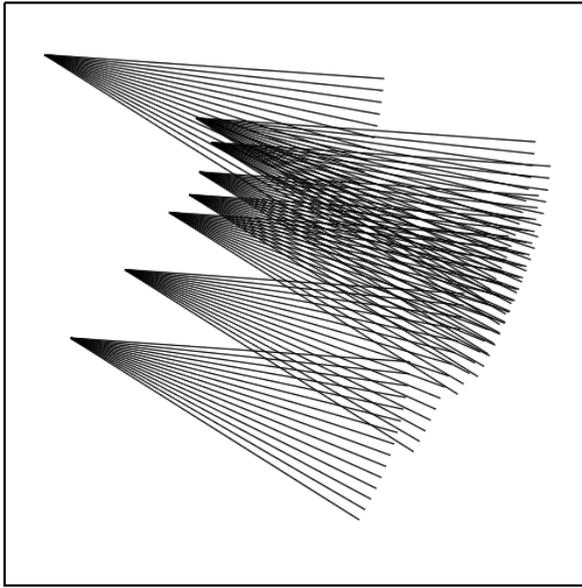


Рисунок 8. Вид возможных путей движения астероидов в поле зрения телескопа

Для объектов, имеющих известные наперед законы движения, таких как, например, космические аппараты на геостационарных орбитах (ГСО), данный подход окажется еще эффективнее, что позволит использовать создаваемую систему и для решения задач контроля космического пространства.

Стоит отметить, что после решения задачи обнаружения опасного астероида требуется или уничтожить его, или изменить параметры орбиты в целях предотвращения столкновения с Землей. Так, для уничтожения каменного астероида диаметром 2 км необходим контактный подрыв заряда мощностью порядка 20 Мт за 150 суток до столкновения. Очевидно, что для выведения такого заряда с разгонным блоком потребуются ракета-носитель тяжелого класса типа «Энергия».

В то же время для оперативного перехвата малых объектов (диаметром до 100 м) воз-

можно применение связок из больших и малых ударников звездообразной формы (рис. 9), изготовленных из твердых сортов стали или обедненного урана.

По оценкам экспертов, попадание правильно построенного боевого порядка из таких перехватчиков обеспечит раздробление опасного объекта на облако осколков с поперечником не более 10 м и нужную степень их рассеяния на момент входа в атмосферу Земли.

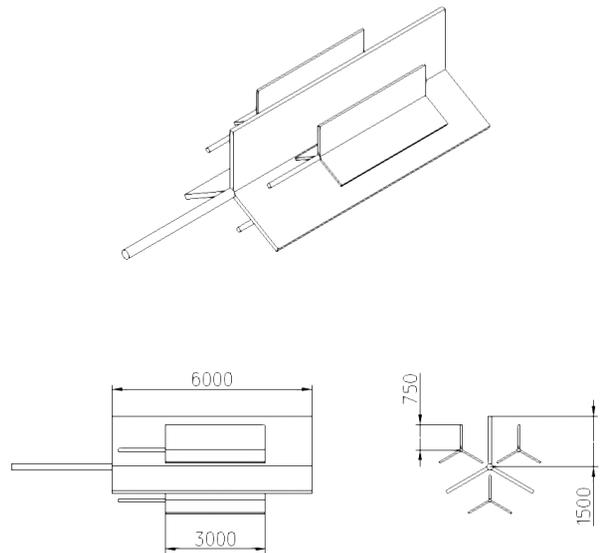


Рисунок 9. Общий вид и основные размеры связки перехватчиков опасных космических объектов

Человечеству уже сегодня необходимо иметь план спасения Земли и цивилизации от астероидной опасности, но реализация этого плана не должна привести к милитаризации околоземного космического пространства.

В течение ближайших лет НАСА планирует поймать до 10 различных по размеру астероидов и транспортировать их к спутнику Земли для изучения. В качестве эксперимента планируется начать с малого астероида размером в 6 м. Для этого будет использован гигантский крючок или огромный надувной мешок.

В качестве альтернативного варианта рассматривается возможность направления космического аппарата к гораздо большему по размеру астероиду, чтобы специальным крючком «отломить» от него кусок.

Реальность космической угрозы

Анализ состава и содержания современных проблем развитию цивилизации показал, что более половины из них представляют собой реальные угрозы.

Современная цивилизация переживает системный кризис, а динамика нарастания многих угроз комплексно не изучается, возможные последствия не оцениваются. В этой связи возникает необходимость исследований каждой из угроз в отдельности и в комплексе [4].

В соответствии с предлагаемым Колиным К.К. кластерным подходом все угрозы геофизического, биосферного и космологического характера объединяются в единый кластер «ПРИРОДА». При этом в его состав должны быть включены те основные угрозы, которые проявляют себя как в живой, так и неживой природе, в том числе в земном и космическом пространстве [5].

Несомненно, что из перечисленных угроз наибольшую опасность представляют *угрозы из космоса* – метеоритная опасность и аномальные вспышки, выбросы плазмы при изменении солнечной активности.

Все космологические процессы можно рассматривать с точки зрения единства и борьбы противоположностей, которые заключаются как в освоении космического пространства человеком и влиянии космоса на безопасность всего человечества и планеты Земля. В монографии Урсула А.Д. «Человечество. Земля. Вселенная» (1977 г.) и в статье «Космоглобалистика: генезис и направления исследований» рассматривается вопрос о становлении человечества в качестве целостной цивилизации, которая наиболее эффективно сможет взаимодействовать с природой планеты и космоса.

Российско-американское сотрудничество в освоении космического пространства

В апреле 2014 года Национальное управление по воздухоплаванию и исследованию космического пространства (НАСА) уведомило своих сотрудников о приостановке сотрудничества с российской стороной из-за событий на Украине [6].

При этом отмечалось, что НАСА и Роскосмос будут, однако, продолжать работать вместе, чтобы поддерживать безопасную и бесперебойную работу Международной космической станции (МКС) [7].

Вместе с тем, по оценкам экспертов, космическая программа США на сегодняшний день гораздо больше зависит от российских технологий.

В частности, только нашими ракетами-носителями «Союз» можно доставлять на МКС экипажи. У американцев нет собственного пилотируемого космического корабля и в ближайшие 3 года не будет. Пока до 2017 года действует соглашение между Россией и НАСА по доставке астронавтов на орбиту. За каждый полет США платят 70 млн долларов.

Кроме того, осуществляется научно-техническое сотрудничество в области разработки индивидуальных скафандров для астронавтов, проводятся совместные тренировки на выживание, используются двигатели РД-180 для ракет «Атлас», приборы для марсохода «Кьюриосити» и т.д., что может нанести серьезный ущерб американцам в реализации их планов по освоению космического пространства.

Россия спокойно может обойтись без американской системы GPS, так как работает отечественная ГЛОНАСС.

Что же касается совместных проектов в области высоких космических технологий, то надо быть предельно осторожными в принятии неконструктивных мер. Интересы российских компаний как никогда связаны с интересами американских, европейских и других зарубежных корпораций. Поэтому применение каких-либо санкций отбросит наши страны в области исследования международного космоса назад на десятилетия, чем будет нанесен непоправимый урон всей земной цивилизации.

Создание американской ракеты с российским двигателем РД-180 – это один из примеров эффективного международного сотрудничества. 50 безаварийных запусков из 50 проведенных говорят сами за себя. Это доказывает высочайшую надежность и безотказность нашего ракетного двигателя. При этом он имеет тягу в 400 т и лучшие в мире удельные энергетические характеристики среди кислородно-керосиновых жидкостных ракетных двигателей (ЖРД), что послужило основной причиной установки их на американские ракеты. До сих пор преимущество в ракетном двигателестроении Россия сохраняет, однако во многих других областях космической сферы американцы нас опережают.

Успешное использование двигателя РД-180 стало возможным благодаря внедрению с самого начала международной системы качества выпускаемой продукции. Эта система основана на профилактике отклонений от требований конструкторской и технологической документации, а все документирование производится в электронной форме. Кроме того, система ставит барьеры пренебрежительному отношению к кажущимся мелочам и организационной безалаберности, то есть пресловутому «человеческому фактору».

В настоящее время система контроля качества внедряется в производство и других ракетных двигателей (в диапазоне тяг от 80 до 1000 т). Данные двигатели по техническим характеристикам способны удовлетворить требования любого ракетного носителя, от легкого до сверхтяжелого класса [8].

В США в настоящее время развивается программа создания ракет-носителей тяжелого и сверхтяжелого классов, предназначенных для освоения Луны, выполнения полетов к Марсу и другим планетам Солнечной системы.

Россия планирует участвовать в конкурсе со своими новыми жидкостными ракетными двигателями.

Если НАСА действительно прекратит сотрудничество с Роскосмосом, то американцы в целом попадут в крайне трудное положение, прежде всего, отказываясь от оправдавшей себя десятилетиями формы сотрудничества с Россией в сфере пилотируемых запусков [9].

То, что НАСА остановит сотрудничество с Роскосмосом, это, как считают высокопоставленные чиновники космической отрасли, окажет незначительное влияние на перспективы развития отечественной космической программы. Россия мало зависит от США в этой области. Мы знаем, как летать и на чем летать, а также что делать [10].

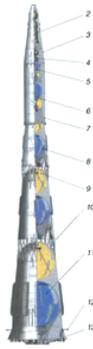
В настоящее время в странах, имеющих развитую ракетно-космическую отрасль и опыт запусков тяжелых ракет-носителей (РН), проводятся интенсивные проектные проработки возможных вариантов ракет-носителей сверхтяжелого класса (РН СТК). Это в первую очередь в США, а также в России, Китае, Индии и ЕКА. Интерес к ракетам-носителям сверхтяжелого класса обусловлен и задачами освоения дальнего космоса, обеспечения пилотируемых экспедиций на Луну и Марс.

«Основы государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу», утвержденные решением Президента РФ от 19 апреля 2013 г. № Пр-906, определяют основные задачи создания космических комплексов. В частности, в качестве основной задачи определено создание до 2030 г. космического ракетного комплекса с ракетой-носителем сверхтяжелого класса грузоподъемностью более 50 т. Данное средство выведения должно обеспечить запуски космических средств нового поколения на высокие околоземные орбиты, а также к Луне, Марсу, Юпитеру и другим небесным телам Солнечной системы [11].

Часть 2. Применение ракет сверхтяжелого класса

РКК «Энергия» является головным разработчиком единственной в стране успешно летавшей РН «Энергия» сверхтяжелого класса. Разработка РН СТК «Энергия» нача-

лась после прекращения в 1974 г. работ по лунной программе и ракетно-космическому комплексу Н1-Л3.



*Ракетно-космический
комплекс Н1-Л3*



*РН «Энергия» №6СЛ
(1-й пуск)*



*РН «Энергия» №1Л
с ОК «Буран» (2-й пуск)*

РН «Энергия»

1. Особенности двухступенчатой РН «Энергия»:

- в ракете используется оптимальное сочетание экологически чистых компонентов топлива: жидкий кислород + нафтил на блоках первой ступени и жидкий кислород + жидкий водород на центральном блоке второй ступени;
 - пакетная схема;
 - высокий уровень надежности за счет тщательной наземной отработки;
 - применение РН как для пилотируемых полетов, так и для выведения грузовых модулей и автоматических КА;
 - использование базовых элементов РН для создания семейства РН с грузоподъемностью в диапазоне от 13,5 т («Зенит») до 200 т («Вулкан»);

- возможность спасения и многоразового использования блоков 1-й ступени (планировалось с 6-го летного изделия).

Масса многоразового орбитального корабля «Буран», выводимого РН «Энергия» на промежуточную околоземную орбиту достигала 105 т.

Многие современные отечественные и зарубежные проекты РН СТК повторяют некоторые схемные и технические решения, использованные в РН «Энергия», а также заложенные в проектах на ее базе: РН «Гроза», «Энергия-М», «Вулкан» и «Энергия-2».



*РН «Гроза»
(РЛА-125,
162ГК)*



*РН
«Энергия-М»*



*РН «Вулкан/
Геркулес» с 6-ю
блоками А*



*РН
«Вулкан»
с 8-ю блоками А*

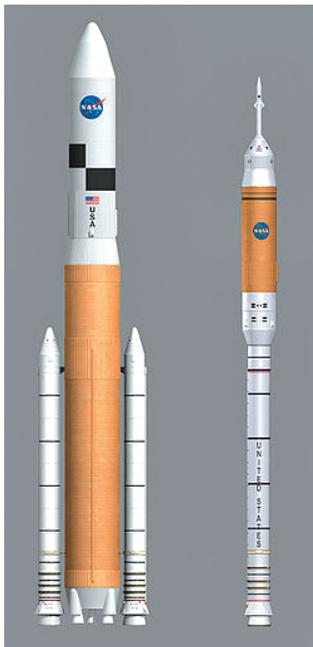


*Многоразовая
РН «Энергия-2»
(«Ураган», 175ГК)*

2. Современные проекты ракет-носителей сверхтяжелого класса США

РН СТК «Арес-V» должна была стать частью эффективной транспортной инфраструктуры, которая разрабатывалась НАСА с января 2004 г. в рамках программы Constellation («Созвездие»).

Планировалось, что с помощью РН СТК «Арес-V» в космос будут выводиться выводились бы крупногабаритные конструкции для строительства постоянной базы на Луне, а также материалы, продукты, вода и другие грузы, необходимые для поддержания жизнедеятельности людей в космосе.



РН «Арес-V» и РН «Арес-I»

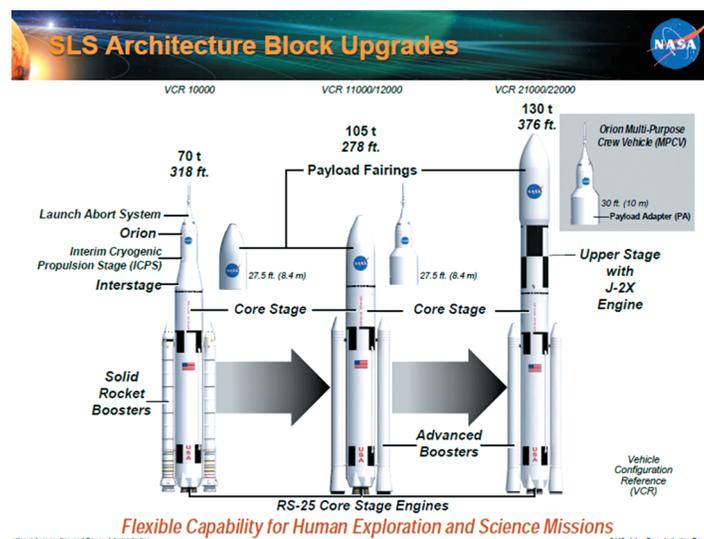
Полет астронавтов на поверхность Луны предусматривался по «двухпусковой схеме». Первым пуском на низкую околоземную орбиту выводился орбитальный блок в составе второй ступени РН «Арес-V» и лунного модуля (посадочная и взлетная ступени). Пилотируемый корабль с астронавтами выводился на околоземную орбиту ракетой-носителем «Арес-I». «Арес-V» – это двухступенчатая ракета-носитель, способная выводить на низкую орбиту вокруг Земли до 188 т или доставлять до 71 т полезных грузов до Луны.

В феврале 2010 г. США от космической программы Constellation («Созвездие») отказались.

Система космических запусков (Space Launch System – SLS) – семейство ракет-носителей сверхтяжелого класса для пилотируемых экспедиций за пределы околоземного пространства и выведения прочих грузов. Ракеты-носители разрабатываются НАСА вместо РН «Арес-V», работы, по которой были прекращены вместе с отмененной программой Constellation («Созвездие»).

Первый полет РН SLS намечен в конце 2017 г. Ракета-носитель будет выводить в космос пилотируемый корабль MPCV, который проектируется на основе корабля Orion из программы Constellation.

При этом предусматривается поэтапное создание ракет-носителей.



PH SLS – основные этапы развития

Так, РН этапа Block 1 (первый этап) будет иметь 5-сегментные твердотопливные ускорители на базе ускорителей МТКС Space Shuttle, а также четыре кислородно-водородных двигателя RS-25D на центральном блоке первой ступени. Верхняя ступень – ICPS (Interim Cryogenic Propulsion Stage). Стартовая масса РН – 2650 т, грузоподъемность РН – 70 т (орбита высотой 48×296, наклонение 28,5°).

На РН последующих этапов (Block 1A, Block 1B и Block 2) возможен переход на ускорители с маршевыми кислородно-углеводородными ЖРД.

Ракета-носитель первого этапа (Block 1) предназначена в первую очередь для сертификации ракеты-носителя и пилотируемого корабля. В течение 2018–2021 гг. планируется провести два пуска такой РН с задачами беспилотного и пилотируемого облета Луны.

Ракета-носитель второго этапа (Block 1A/B) будет обладать грузоподъемностью порядка 105 т за счет применения усовершенствованных ускорителей и увеличения количества маршевых двигателей RS-25D до пяти на центральном блоке (возможно применение четырех или пяти двигателей RS-25E) и оснащаться усовершенствованной верхней ступенью ICPS с увеличенными баками.

Кроме новых ускорителей, РН третьего этапа (Block 2) комплектуются специаль-

но спроектированной мощной верхней ступенью EDS (Earth Departure Stage) с двумя кислородно-водородными двигателями J-2X. Эти мероприятия позволят довести грузоподъемность ракеты-носителя до 130–145 т.

SLS второго этапа обеспечит выполнение широкого спектра пилотируемых полетов за пределами околоземных орбит, тогда как ракета-носитель третьего этапа, разработанная в полном соответствии с директивами Конгресса США, будет использоваться в конечном итоге для высадки астронавтов на Марс [12].

На верхних ступенях возможна установка следующих ЖРД:

– RL-10 (по одному на этапе Block 1, по четыре на этапах Block 1A,

Block 1B и Block 2A);

– модификации ЖРД MB-60, разрабатываемого компанией Mitsubishi

Heavy Industries (МНИ) для перспективной японской ракеты-носителя Н-III;

– J-2X на этапе Block 2B (разработка по программе Constellation на базе ЖРД J-2 блока SIVB Saturn 5).

Для варианта с жидкостными ускорителями в качестве маршевых кислородно-углеводородных ЖРД рассматриваются:

– F-1A на базе ЖРД F-1 от РН Saturn 5;

– TR-107;

– связка AJ 26-500 на базе НК-33;

– Merlin 2.

3. Основные варианты схем пилотируемых полетов на Луну

Для ракет-носителей сверхтяжелого класса приоритетной задачей является задача обеспечения пилотируемых экспедиций на Луну.

Возможны несколько вариантов схем пилотируемых полетов с посадкой космонавтов на поверхность Луны, определяющих облик и основные характеристики ракет-носителей сверхтяжелого класса.

Первый вариант («однопусковая схема») включает выведение на околоземную парковочную орбиту одной ракетой-носителем лунного экспедиционного комплекса (ЛЭК) в составе лунного пилотируемого транспортного корабля, разгонного блока (или не-

скольких блоков в составе межорбитального буксира) и лунного посадочно-взлетного модуля (или лунной кабины). Примером этого варианта могут служить программы «Аполлон» и Н1-Л3, отличающиеся отдельными задачами элементов лунного экспедиционного комплекса.

Второй вариант предусматривает выведение отдельных элементов лунного экспедиционного комплекса на околоземную парковочную орбиту двумя ракетами-носителями, стыковку на околоземной орбите и далее полет единого лунного экспедиционного комплекса к Луне («двухпусковая схема со стыковкой на околоземной орбите»). Такая схе-

ма планировалась в рамках американской программы Constellation («Созвездие») с использованием ракеты-носителя сверхтяжелого класса «Арес-V» и ракеты-носителя тяжелого класса «Арес-I». Привлекательная особенность данного варианта в том, что не требуется сертификации ракеты-носителя сверхтяжелого класса на годность запуска пилотируемых кораблей, а вторая ракета-носитель может использоваться в других программах для выведения пилотируемых кораблей на околоземную орбиту.

Третий вариант предусматривает выведение и доставку на окололунную орбиту отдельно пилотируемого транспортного корабля и лунного взлетно-посадочного комплекса с последующей их стыковкой на круговой окололунной орбите высотой 100–200 км («двухпусковая схема со стыковкой на окололунной орбите»).

Предварительные исследования показали, что при одинаковых предпосылках для решения задачи лунной экспедиции с посадкой космонавтов на поверхность Луны в третьем варианте схемы пилотируемого полета требуются ракета-носитель сверхтяжелого класса меньшей грузоподъемности и разгон-

ные блоки меньшей размерности, чем в первом и втором вариантах схем полета.

Исходя из требуемого значения массы лунного пилотируемого корабля 20 т, грузоподъемность ракеты-носителя должна быть 75–90 т (в зависимости от состава и характеристик межорбитального буксира).

Необходимо отметить, что принципиально возможна так называемая «многопусковая схема», например четырехпусковая со стыковками дважды на околоземной орбите и стыковкой на окололунной орбите (при выведении и доставке на окололунную орбиту отдельно посадочно-взлетного модуля и отдельно пилотируемого корабля). В этом случае требование по грузоподъемности ракеты-носителя сверхтяжелого класса может быть уменьшено до 65–80 т. Однако при меньших затратах на разработку и создание ракеты-носителя сверхтяжелого класса при «многопусковой схеме» увеличатся общие затраты на осуществление лунной экспедиции (требуется большее количество и пусков ракет-носителей). Хотя при определенных условиях и обстоятельствах «многопусковая схема» (или в сочетании с другими вариантами) может быть востребована [13].

4. Основные варианты концепций комплексов средств выведения космических аппаратов

Особенностью ракет-носителей сверхтяжелого класса является весьма узкий диапазон их целевого применения: пилотируемые полеты в дальний космос (Луна и далее) и выведение уникальных грузовых модулей для реализации особо важных научно-исследовательских программ фундаментальных исследований.

Учитывая, что планируемое среднегодовое количество пусков ракет-носителей сверхтяжелого класса обычно составляет не более двух-четырёх, то целесообразно создание на этой базе ракет-носителей меньшей размерности и большей востребованности в других программах запусков космических аппаратов, в том числе для запусков коммерческих космических аппаратов.

С одной стороны, это позволит более эффективно использовать как производственную базу, так и новый ракетно-космический

комплекс, а также провести опережающую отработку ракетных блоков ракеты-носителя сверхтяжелого класса.

С другой стороны, вновь разрабатываемая ракета-носитель должна иметь перспективу для создания на ее базе более мощных ракет-носителей.

Таким образом, речь должна идти о выборе варианта концепции семейства современных отечественных средств выведения, базирующейся как на имеющихся возможностях и достижениях ракетно-космической отрасли, так и учитывающей перспективные технические решения.

Современные тенденции в ракетостроении предусматривают применение пакетной компоновки ракет-носителей сверхтяжелого класса. Именно такая компоновка позволяет образовывать семейства ракет-носителей

различной грузоподъемности, изменяя количество боковых блоков первой ступени при практически неизменной центральной части. При этом дискретность грузоподъемности ракет-носителей семейства определяется выбором конкретного типа и размерности маршевого двигателя бокового блока первой ступени.

На приведенном ниже рисунке представлены возможные варианты семейств перспективных средств выведения:

– семейство кислородно-керосиновых ракет-носителей, т.е. в состав которых входят только кислородно-керосиновые ракетные блоки (условное наименование «Энергия 1К-6К»);

– семейство ракет-носителей, в состав которых входят кислородно-водородный блок второй ступени и кислородно-керосиновые блоки первой ступени (условное наименование «Энергия 2В-8В»).

Для сравнения на рисунке приведено и известное семейство ракет-носителей «Ангара».

При определении облика ракеты-носителя сверхтяжелого класса, безусловно, целесообразно применение в составе ее первой ступени наиболее мощных двигателей. В американских проектах, как правило, используются блоки с РДТТ большой тяги (до 1600 тс на старте и более).



При разработке РН «Энергия» в НПО «Энергомаш» был создан самый мощный жидкостный кислородно-керосиновый ракетный двигатель РД-170 с тягой (на Земле) 740 тс.

Его модификация - двигатель РД-171М - в настоящее время применяется в составе первой ступени ракеты-носителя «Зенит». ЖРД РД-171М обладает высокими удельными

характеристиками, высоким уровнем надежности и степенью отработки.

Специалисты считают, что созданные двигатели РД-170 и РД-171М являются одним из важнейших достижений не только в отечественном, но и мировом двигателестроении и их применение целесообразно в составе перспективных ракет-носителей.

Семейство ракет-носителей «Ангара» базируется на блоках первой ступени с двигателями РД-191 (тяга на Земле 196 тс). Как следует из проработок ФГУП «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева», максимальная грузоподъемность ракеты-носителя семейства «Ангара» (РН «Ангара-А7.2В» – с шестью блоками УРМ-1 первой ступени с двигателями РД-191 и центральным кислородно-водородным блоком второй ступени) не превышает 50 т.

Проведенные ФГУП «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева» исследования «метановых» РН связаны, прежде всего, с планами перехода на это более энергоёмкое горючее. Кроме того, удобно использовать это топливо в будущем в многоразовых ДУ в связи с пониженным образованием сажи по сравнению с горючим «нафтил». Сейчас интерес к



Двигатель РД-171М

5. Исходные предпосылки при определении облика и параметров сверхтяжелой ракеты-носителя

Основные характеристики и параметры ракеты-носителя сверхтяжелого класса при проведении предварительных исследований определялись исходя из выполнения следующих условий:

- выведение на промежуточную «незамкнутую» околоземную орбиту с наклоном $51,7^\circ$ орбитального блока (в составе межорбитального буксира и пилотируемого транспортного корабля) массой, требуемой для доставки межорбитальным буксиром (с ЖРД) пилотируемого транспортного корабля (ПТК) массой 20 т на окололунную орбиту высотой $H_{кр}=200$ км;

метану спадает, т.к. прогнозируемый эффект от его внедрения не компенсирует ожидаемых затрат. Требуется сертификация нового ракетного топлива, создание крупногабаритных (диаметр 5 м) блоков первой ступени, разработка и отработка нового кислородно-метанового двигателя.

Все это в современных российских условиях выглядит достаточно проблематично, особенно при наличии уникально широкого набора отечественных кислородно-керосиновых ЖРД. Кроме того, переход на метан потребует существенной модернизации стартового и заправочного оборудования в части систем хранения и заправки горючего.

Семейство кислородно-керосиновых ракет-носителей «Энергия 1К-6К» в составе с унифицированными ракетными блоками первой ступени с двигателями РД-170М покрывает диапазон грузоподъемности от 14-16 т до 76-86 т. Напомним, что трехступенчатая кислородно-керосиновая ракета-носитель 60-х годов Н1 с крупногабаритными ракетными блоками и многодвигательными установками обладала грузоподъемностью 95 т.

Создание ракет-носителей супертяжелого класса грузоподъемностью до 170-200 т потребует, безусловно, освоение ракетного горючего «жидкий водород» и восстановление технологий, утраченных, к сожалению, после прекращения работ по РН «Энергия» [14].

- применение в составе ракетных блоков РН мощных ЖРД: РД-170М, РД-171М, РД-120;

- районы падения отделяющихся частей (РП ОЧ) РКН:

- для блоков первой ступени ракеты-носителя – на дальности $\square 810$ км

- от стартового комплекса (центр района);

- для других ракетных блоков и отделяемых частей ракеты (обтекателей, элементов РБАС, хвостовых отсеков и т.п.) – безопасные районы в акватории Тихого океана вне территориальных вод иностранных го-

сударств на дальности не менее 1370 км от стартового комплекса.

Схема выведения исключает выход последней ступени ракеты-носителя на околоземную орбиту.

Реализация «пологой» траектории при выведении орбитального

блока с ПТК:

– максимальный скоростной напор < 4000 кгс/м²;

– максимальное значение произведения пространственного угла атаки

на скоростной напор < 1200 кгс/м² × град.;

– квазистатическое ускорение на программной траектории $\leq 4,0g$;

– квазистатическое продольное ускорение на момент отделения ТТДУ

РБАС $\leq 1,65g$;

– скоростной напор на момент сброса ТТДУ РБАС ≤ 50 кгс/м²;

– максимальное ускорение возвращаемого аппарата на атмосферном

участке траектории после увода ее от аварийной РН $\leq 12,0g$;

– ракетные кислородно-керосиновые блоки РН транспортируются с завода-изготовителя на космодром «Восточный» в грузовой кабине самолета АН-124-100. Крупногабаритные кислородно-водородные блоки ракеты-носителя изготавливаются на заводе крупногабаритных конструкций, ко-

торый дислоцируется в районе космодрома «Восточный»;

– ракета-носитель подлежит сертификации на годность запуска пилотируемых кораблей.

Особо необходимо отметить ограничение по дальности района падения блоков первой ступени ракеты-носителя. Понятно желание иметь при пусках с космодрома «Восточный» район падения за о. Сахалин (дальность от стартового комплекса не менее 1200 км). Однако параметры ракеты-носителя, при которых может быть обеспечена такая дальность, не оптимальны по соотношению (распределению) массы ступеней ракеты-носителя, что приводит к значительному уменьшению массы выводимого груза, особенно для ракет-носителей с кислородно-водородной второй ступенью. Для ракеты-носителя «Союз-2» под падающие створки обтекателя определен район на дальности 810 км. Этот район и принят основным при определении параметров и характеристик ракет-носителей сверхтяжелого класса. С целью уменьшения влияния на экологию целесообразно реализовать технические решения по сокращению потребной площади района падения, оснастить блоки первой ступени средствами приведения в ограниченный район. Нарботки по таким средствам в отрасли имеются [15].

ВЫБОР РАЙОНОВ ПАДЕНИЯ БЛОКОВ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ РН



6. Современные проекты ракет-носителей сверхтяжелого класса

Исходя из выполнения основных требований, предъявляемых к ракете-носителю сверхтяжелого класса, проведен предварительный анализ параметров и характеристик двух основных концептуальных вариантов ракеты-носителя:

трехступенчатая ракета-носитель сверхтяжелого класса, в состав которой входят только кислородно-керосиновые ракетные блоки (условное наименование далее по тексту – «Энергия-5К»);

двухступенчатая ракета-носитель сверхтяжелого класса, в состав которой входят кислородно-керосиновые ракетные блоки первой ступени и кислородно-водородный блок второй ступени (условное наименование – «Энергия-3В»)

Трехступенчатая ракета-носитель «Энергия-5К» выполнена в варианте с параллельным расположением блоков первой и второй ступеней и последовательным – блока третьей ступени. В качестве компо-



нентов топлива на блоках всех ступеней используются жидкий кислород и нафтил.

В состав ракеты-носителя входят:

- четыре блока первой ступени с одним кислородно-керосиновым двигателем РД–170М на каждом блоке (боковые блоки);
- блок второй ступени с одним кислородно-керосиновым РД–171М (центральный блок);
- блок третьей ступени с одним кислородно-керосиновым двигателем РД–191В;
- стартово-стыковочный блок многократного применения.

Габаритные размеры всех блоков позволяют авиационное их транспортирование в грузовой кабине самолета АН-124-100. Блоки первой и второй ступеней ракеты-

носителя выполнены в одной размерности по заправляемым запасам топлива и по общей компоновке аналогичны блокам А ракеты-носителя «Энергия».

Крепление боковых блоков первой ступени к центральному блоку организовано в верхнем и нижнем поясах силовой связи. Оба пояса силовой связи расположены в зоне «сухих» отсеков блоков. Через пояса силовой связи обеспечивается передача нагрузок между блоками на всех этапах эксплуатации РКН.

Связи систем ракеты-носителя с ответными элементами наземного и пускового оборудования расположены внизу. В соответствии с этим в районе опорной плоскости хвостовых отсеков блоков первой и второй ступеней установлены пневмогидроколотки и электросоединители.



Управление ракетой-носителем на участке полета первой ступени по тангажу, рысканию и крену осуществляется качанием камер маршевых двигателей четырех боковых блоков в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Качание основных камер двигателя центрального блока для управления на участке полета второй ступени (при необходимости и на участке полета первой ступени) осуществляется в тангенциальном направлении. Создание управляющих усилий при полете третьей ступени по каналам тангажа и рыскания обеспечивается отклонением камеры сгорания двигателя, в управлении по крену используются неподвижно установленные тангенциальные сопла крена.

Отделение блоков первой ступени от центрального блока после окончания работы

первой ступени осуществляется после разрыва силовых связей между блоками при их начальном параллельном относительном движении. Разделение блока второй и третьей ступеней происходит по «холодной» схеме по поперечному разделяемому стыку.

Двухступенчатая ракета-носитель «Энергия-3В» выполнена по схеме «пакет», три кислородно-углеводородных блока первой ступени расположены вокруг кислородно-водородного блока второй ступени.

В качестве компонентов топлива на блоках первой ступени используется жидкий кислород и нафтил, на блоке второй ступени жидкий кислород и жидкий водород.

На каждом из трех блоков первой ступени используется по одному четырехкамерному



жидкостному ракетному двигателю РД-170М разработки НПО «Энергомаш» (на которых реализуются мероприятия по совершенствованию системы регулирования как на двигателе РД-171М, применяемом на первой ступени РН «Зенит»). На блоке второй ступени установлены три кислородно-водородных однокамерных двигателя РД0120 разработки КБХА, которые применялись на блоке Ц ракеты-носителя «Энергия».

По компоновочной схеме кислородно-керосиновый блок первой ступени представляет собой моноблок с отдельными не-

сущими баками, с верхним расположением бака окислителя и нижним расположением бака горючего. Блок первой ступени имеет диаметр 4100 мм, конструктивно и функционально подобен блоку первой ступени трехступенчатой ракете-носителю «Энергия-5К».

Кислородно-водородный блок второй ступени представляет собой моноблок с отдельными несущими баками, с верхним расположением бака окислителя и нижним расположением бака горючего. Диаметр баков – 8700 мм [16].

7. Сравнительный анализ вариантов ракет-носителей сверхтяжелого класса

Проведенный многокритериальный сравнительный анализ трехступенчатой РН «Энергия-5К» и двухступенчатой РН «Энергия-3В» позволяет сделать следующие предварительные выводы.

Основные преимущества варианта трехступенчатой РН «Энергия-5К»:

– меньшие затраты на НИОКР и сроки реализации проекта в связи с отсутствием необходимости создания:

крупномасштабного производства жидкого водорода в Дальневосточном регионе;

специализированного завода по производству крупногабаритных кислородно-водородных ракетных блоков;

стенда для огневых испытаний кислородно-водородного ракетного блока (типа УКСС);

восстановления производства и испытательной базы кислородно-водородных двигателей типа РД0120.

– создание конструктивного и технологического задела для

создания ракет-носителей в диапазоне грузоподъемности 15 – 85 т.

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА

Преимущества варианта 1

- ❑ **Меньшие затраты на ОКР (в ~3 раза) и сроки реализации проекта (на 3...5 лет) в связи с отсутствием необходимости создания:**
 - крупномасштабного производства жидкого водорода в дальневосточном регионе и средств его транспортировки на космодром «Восточный»;
 - специализированного завода по производству крупногабаритных кислородно-водородных ракетных блоков;
 - стенда для огневых испытаний кислородно-водородного ракетного блока (типа УКСС);
 - восстановления производства и испытательной базы кислородно-водородных двигателей типа РД0120.
- ❑ **Создание конструктивного и технологического задела для создания РН в диапазоне грузоподъемности 15...85т**

Преимущества варианта 2

- ❑ **Лучшие значения относительной массы полезной нагрузки и удельной стоимости выведения**

	Вариант 1	Вариант 2
Относительная масса полезной нагрузки, выводимой на опорную ОИСЗ (Нкр=200км, i=51,7°); $\mu_{ПН}$, %	3,1	4,5
Удельная стоимость выведения полезной нагрузки на опорную ОИСЗ (Нкр=200км, i=51,7°); Суд, $10^3 \times \text{руб/кг}$	157	120

- ❑ **Создание конструктивного и технологического задела для создания РН в диапазоне грузоподъемности 50...200т**

Основные преимущества варианта двухступенчатой РН «Энергия-3»:

- лучшие абсолютные и относительные энергетические характеристики, что обусловлено использованием в блоке второй ступени жидкого водорода;

- перспективные возможности создания ракеты-носителя супертяжелого класса (грузоподъемностью 170–200 т).

Однако окончательный вывод по облику ракеты-носителя сверхтяжелого клас-

са может быть сделан только по результатам разработки аванпроекта (технического предложения) с углубленным анализом параметров и характеристик возможных вариантов ракет-носителей, затрат на восстановление и организацию производства составных частей ракет-носителей и наземного технологического оборудования, уточнением этапности и приоритетности задач, решаемых перспективными ракетами-носителями.

8. Этапность создания сверхтяжелых ракет-носителей

Как уже отмечалось, создание ракеты-носителя сверхтяжелого класса нельзя рассматривать изолированно, не учитывая текущего состояния отечественной ракетно-космической отрасли, задач целевого применения, ограничений по допустимому финансированию, возможности обеспечения требуемой ритмичной эксплуатации создаваемого на космодроме «Восточный» ракетно-космического комплекса.

Первоочередной задачей является разработка кислородно-керосинового ракетного блока с двигателем РД-171М, который должен стать основным базовым элементом в составе перспективных ракет-носителей.

На рисунке показана предлагаемая этапность создания перспективных ракет-носителей с широким диапазоном по грузоподъемности.

Задача создания перспективных ракет-носителей потребует задействовать под



руководством Роскосмоса практически все отраслевые предприятия и институты, вошедшие в Объединенную ракетно-космическую корпорацию (ОРКК).

9. Использование геостационарных спутников контроля космического пространства

В настоящее время геостационарные спутники, как правило, входят в Систему предупреждения о ракетном нападении (СПРН) и используются военным ведомством. Система «Око-1» состояла в свое время из восьми спутников, которые, по свидетельствам специалистов, морально устаревали уже на этапе запуска. С выходом из строя в апреле 2014 г. последнего спутника у российских военных на геостационарной орбите не осталось ни одного спутника системы «Око-1», хотя для полноценной ее работы требуется как минимум два аппарата. Другие спутники, находящиеся на высокоэллиптической орбите, пока не могут полностью обеспечивать решение поставленных задач.

В 2011 г. было принято решение о создании принципиально новой единой космической системы (ЕКС), которая возьмет на себя функции по предупреждению о ракетном нападении. Работа в этом направлении ведется активно. Будут созданы Центральный командный пункт СПРН и новые аппараты для ЕКС [17]. Нельзя исключать, что новая система также будет решать проблемы предотвращения угроз из космоса.

В соответствии с Договором о космосе от 10 октября 1967 г. государствам-участникам запрещается размещение ядерного оружия или любых других средств массового уничтожения на орбите Земли, установка их на Луне, любом другом небесном теле или на станции в космическом пространстве. Данный Договор ограничивает использование Луны и других небесных тел исключительно в мирных целях и прямо запрещает испытания любого оружия, проведение военных маневров, создание военных баз, сооружений и укреплений. Вместе с тем, к сожалению, данный документ не запрещает размещение на орбите обычных вооружений.

Таким образом, имеются все основания полагать, что пришло время восстановления утраченных позиций отечественной ракетно-космической отрасли.

С учетом опасности вывода ударных систем в космос Россия и Китай 12 февраля 2008 г. внесли на рассмотрение Конференции по разоружению в Женеве проект Договора о предотвращении размещения оружия в космическом пространстве, применения силы или угрозы силой в отношении космических объектов. Одновременно был представлен европейский проект Кодекса поведения, касающийся космической деятельности, принятый Советом ЕС 9 декабря 2008 г.

Барак Обама в 2009 г. поклялся на Библии добиваться запрета космического оружия. Однако в последующем он стал говорить только о запрете определенных действий в космосе, а работу над Кодексом проводят таким образом, чтобы он не ограничивал американскую космическую деятельность и не становился частью международного права.

Нельзя исключать, что США уже используют космоплан X-37B в интересах решения военных задач, связанных с размещением на орбите космического оружия. Американские военные, конечно, не подтверждают предположения о боевом применении X-37B, но предположения ученых вполне укладываются в рамки новой концепции Пентагона оперативного глобального реагирования, предполагающей нанесение ударов по любой точке мира в течение 2 часов, включая ядерное оружие.

Нельзя также забывать, что еще в 60-х годах американские ВВС отрабатывали технологии создания специализированного ядерного оружия на основе использования эффектов возмущения магнитосферы Земли, возникающих при проведении магнитосферных ядерных взрывов на высотах от 250 до 1000 км.

В нынешних условиях США наверняка попытаются обойти запрет вывода оружия

в космос под предлогом защиты планеты от космической опасности, чем создадут опасные для России следующие ситуации:

– путем ускоренного финансирования научно-технических проектов США уйдут в технологический отрыв и создадут мощную структуру космических вооружений;

– попытки развитых в промышленном отношении стран не отстать от США приведут к дальнейшей гонке вооружений, теперь уже в космосе.

Все это в конечном счете приведет к вооруженной конфронтации, вооруженному соперничеству и угрозе гибели цивилизации.

Часть 3. Планы Китая по освоению космоса

1. Знаковые события в китайской космонавтике

В последние годы китайская космонавтика достигла многого. Темпы ее развития превосходили темпы развития экономики КНР в целом. Знаковыми событиями в пилотируемой космонавтике стали: выход в открытый космос космонавта в скафандре китайского производства, запуск лабораторного модуля и стыковка его с беспилотным кораблем, что заложило основу для развертывания на околоземной орбите китайской космической станции, полет женщины-космонавта.

Кроме того, стартовала китайская лунная программа. Уже к 2011 г. Китай занял второе место в мире по интенсивности своей пусковой космической деятельности.

В 2011 г. была введена в тестовую эксплуатацию навигационная система «Бейдоу», которая обеспечивает потребности Народно-освободительной армии Китая (НОАК) и удовлетворяет нужды китайского народного хозяйства, а также запросы соседних стран.

Завершено формирование национальной системы спутниковой связи. На геостационарной орбите в настоящее время функционируют космические аппараты собственного изготовления.

Телекоммуникационные спутники китайского производства запущены в интересах Венесуэлы, Пакистана, Нигерии и Лаоса.

Эксплуатируются метеорологические спутники уже второго поколения. Активно ведется работа по созданию и запуску собственных спутников дистанционного зондирования Земли.

Китаем разработан и испытан ряд систем вооружения, которые могут быть применены в космосе. В частности, системы противоракетной и противоспутниковой обороны. В 2007 г. уничтожен метеоспутник. В результате была существенно загрязнена околоземная орбита. Китай не намерен размещать эти системы в космосе, но может их развернуть при необходимости.

2. Китайская программа освоения космического пространства

В сентябре 2014 г. в Китае состоялся XXVII Планетарный конгресс ассоциации исследователей космоса. В ходе этого мероприятия была озвучена новая китайская программа освоения космического пространства и борьбы с загрязнением космоса. При этом предлагалось использовать для совместных международных проектов несколько резервированных платформ, а также разработанные китайцами стыковочные узлы для стыковки космической станции с кораблями других стран.

В соответствии со сроками вывода на орбиту космических кораблей новая междуна-

родная станция начнет функционировать в полном объеме к 2022 г.

Следует учитывать, что международная космическая станция (МКС) эксплуатируется с 1998 г., но ресурс ее ограничен. В лучшем случае NASA и партнерам удастся продлить его до 2028 г. Если этого не произойдет, то китайская космическая станция (ККС) заменит МКС.

Кроме того, Китай через 5 лет с начала строительства завершил основные строительные работы на новом, четвертом по счету космодроме Вэньчан (о. Хайнань), предназначенном для запуска тяжелых ракет-

носителей. Расположение пусковой площадки в низких широтах облегчит вывод космических аппаратов на орбиту с помощью тяжелых ракет-носителей, а высокая технологическая оснащенность космодрома повысит безопасность и эффективность запусков.

Ожидается, что первый запуск тяжелой ракеты-носителя «Чанчжэн-5» («Великий поход – 5») с этого космодрома состоится уже в 2015 году. Предполагается, что данная ракета-носитель станет серийной универсальной многоступенчатой ракетой, способной доставлять на орбиту грузы массой до 25 т.

В 2017 г. планируется выведение в космос КА «Чанъэ-5», который в автоматическом режиме совершит посадку на Луну, возьмет

образцы грунта и вернется на Землю. В 2025 г. Китай планирует совершить на Луну пилотируемый полет [18].

В настоящее время Китай ведет активную работу по выработке единого космического законодательства в вопросах регистрации космических объектов, лицензирования космической деятельности и экспорта космической продукции, борьбы с космическим мусором, защиты интеллектуальной собственности.

Планы на будущее охватывают все сферы космической деятельности: пилотируемая космонавтика, изучение Луны и планет, создание орбитальных группировок спутников различного назначения, активная работа на внешнем рынке космических работ и услуг.

Часть 4. Анализ состояния борьбы с космическим мусором и перспективы решения проблемы

1. Обломки космических кораблей, другие искусственные объекты и их фрагменты

Кроме астероидов и комет, которые засоряют космическое пространство, к космическим объектам следует отнести различные детали отработавших свое или разрушенных специально космических кораблей и других предметов, которые образовались в результате жизнедеятельности человека в космосе. Эти предметы вращаются вокруг Земли или удаляются в космос и являются тем мусором, которым человек постепенно заполняет нашу солнечную систему.

Все искусственные объекты и их фрагменты являются опасным фактором для функционирования, как пилотируемых космических аппаратов, так и автоматов.

По некоторым оценкам, из всех объектов, находящихся на орбите, только 6% являются действующими аппаратами, 22% прекратили работу, 17% представляют собой отработанные верхние ступени ракет и разгонные блоки, 55% – это различные отходы, технологические элементы, обломки взрывов и фрагментации.

Следует учитывать, что эти объекты, как правило, находятся на орбитах с высоким наклоном. Их плоскости пере-

секаются, поэтому средняя относительная скорость взаимного пролета таких объектов достигает 10 км/с. Учитывая, что запас кинетической энергии делает столкновение любого из этих объектов с космическим аппаратом, практически, летальным.

В настоящее время пока не создана эффективная защита от любых космических объектов размером чуть более 1 см в поперечнике.

Наиболее засоренными считаются области орбит вокруг Земли, которые чаще всего используются для работы космических аппаратов. В частности, низкие околоземные орбиты (НОО), геостационарные орбиты (ГСО) и солнечно-синхронные орбиты (ССО).

Считается, что существуют три основных слоя искусственных космических объектов, которые находятся соответственно на следующих расстояниях от Земли:

- 300 – 400 км;
- 1500 – 1700 км;
- 36000 км.

«Вклад» в формирование этих слоев по странам выглядит следующим образом:

Китай – 40%;
США – 27,5%;
Россия – 25,5;
другие страны – 7%.

С помощью современных приборов можно контролировать только порядка 15% этих искусственных объектов.

Все искусственные космические объекты, которые не работают и не используются, но представляют опасность для действующих космических аппаратов, считаются космическим мусором.

Для уменьшения засоренности космического пространства установлены международные нормы, когда любой запуск космического аппарата осуществляется при условии соблюдения требований о минимизации появления новых объектов космического мусора. Опасность представляют и крупный техногенный космический мусор, так и мелкие обломки величиной в несколько миллиметров, которые движутся с очень большими скоростями¹.

В некоторых случаях крупные объекты или содержащиеся на борту опасные материалы (ядерные, токсичные и др.) могут представлять прямую опасность и для самой Земли. Например, если произойдет их неконтролируемый сход с орбиты, неполное их сгорание при прохождении плотных слоев атмосферы Земли и выпадение обломков на населенные пункты, промышленные объекты, транспортные коммуникации и т. п.

Проблему засорения околоземного космического пространства «космическим мусором» как чисто теоретическую обозначили по существу сразу после запусков первых искусственных спутников Земли в конце пятидесятых годов. Официальный статус на международном уровне она получила после выступления Генерального секретаря ООН на тему: «Воздей-

ствие космической деятельности на окружающую среду» 10 декабря 1993 года. В докладе было особо отмечено, что проблема имеет международный, глобальный характер, так как нет засорения национального околоземного космического пространства, а есть засорение общего космического пространства Земли, одинаково негативно влияющее на все страны, прямо или косвенно участвующие в его освоении.

По расчетам, через 15-30 лет ближний Космос будет полностью засорен и будет непригоден для полетов. Особенно это касается геостационарных орбит, на которых отработанные спутники практически сохраняются вечно.

Необходимость принятия срочных мер для снижения интенсивности техногенного засорения космоса обусловлена результатами анализа возможных сценариев освоения космоса в будущем.

А именно, существует так называемый «каскадный эффект», который в среднесрочной перспективе может возникнуть от взаимного столкновения объектов и частиц «космического мусора». Если взять существующие условия засорения низких околоземных орбит (НОО), то даже с учетом снижения в будущем числа орбитальных взрывов (42 % всего космического мусора) и других мероприятий техногенного засорения, это может в долгосрочной перспективе привести к катастрофическому росту количества

объектов орбитального мусора. В результате масштабное засорение НОО приведет к практической невозможности дальнейшего освоения космоса.

Предполагается, что «после 2055 года процесс саморазмножения остатков космической деятельности человечества станет серьезной проблемой»²

2. Меры борьбы с «космическим мусором»

1. Очищение орбиты физическими способами.

Японцы предлагают заняться чисткой орбиты Земли при помощи гигантских

¹<http://www.rian.ru/science/>

²http://rnd.cnews.ru/natur_science/

металлических сетей. Компания Nitto Seimo, один из крупнейших производителей рыболовных сетей Японии в течение 6 лет работала над технологией плетения металлических сетей. В качестве материала ученые компании использовали посеребренные металлические нити.

Предполагалось, что сеть с линейными размерами в несколько километров будет выводиться на орбиту на борту специального спутника. Там она будет разворачиваться при помощи установленного на аппарате манипулятора. После того, как сеть наберет достаточно мусора, она будет отсоединяться. Взаимодействие с магнитным полем Земли приведет к тому, что сеть вместе с собранными обломками космических аппаратов со временем войдет в плотные слои атмосферы и сгорит вместе с мусором³.

2. Прекращение сознательного замусоривания космического пространства.

Ученые требуют прекратить сознательное замусоривание пространства, прежде всего, при выведении аппаратов и разделении их с ракетными ступенями.

3. Затопление бесполезных и ненужных спутников.

4. Буксировка «космического мусора» на безопасные орбиты космическими тягачами.

5. Использование собственного земного механизма очистки. Он заключается в том, что атмосфера Земли на высотах до 900 км создает для движущихся объектов значительное трение и обеспечивает их сход с орбиты в течение 25 лет. При этом на более высоких орбитах спутники и мусор могут летать веками. Американский ученый Гурудас Гангули из Исследовательской лаборатории ВМФ США предложил свой способ очистки ближнего космоса.

Его идея состоит в том, чтобы на высоте 1100 км распылить облако вольфрамовых частиц, создав вокруг Земли симметричную оболочку толщиной 30 км. По расчетам ученых, потребуется порядка 20

тонн пылинок размером 30 микрон. Вольфрам выбран, поскольку является тяжелым металлом, который в 1,7 раз плотнее свинца. Гангули рассчитал, что трение в атмосфере приведет к медленному сужению оболочки и ее приближению к Земле. Примерно за 10 лет облако опустится до критической высоты в 900 км, после чего сужение активизируется. Облако вольфрамовой пыли будет тормозить мелкие обломки и увлекать их с собой. По расчетам, на полную очистку околоземного пространства уйдет еще 25 лет.

Авторы проекта считают, что существенный вред рабочим космическим аппаратам, их структуре и термозащите нанесен не будет, так как гранулы пыли очень малого размера. Научная аппаратура спутников также не пострадает⁴.

Американское Агентство передовых оборонных исследований (DARPA) разработало телескоп SST (Space Surveillance Telescope) для наблюдения за космическим мусором и предупреждения о сближении его спутниками. Наблюдение за космическим мусором ведется уже давно: угроза с его стороны слишком реальна, чтобы ее игнорировать. Большое количество искусственных объектов, которые вращаются вокруг Земли: от обломков космических аппаратов и потерянных астронавтами сумок с инструментами до спутников. Их число, как считают специалисты, может утроиться в ближайшие 20 лет, поэтому существующие каталоги нуждаются в постоянном обновлении.

Задача телескопа – сканировать небо быстрее, чем любой другой телескоп того же размера, выявлять новые объекты, а также фиксировать опасные сближения спутников с космическим мусором и между собой. Даже сантиметровой обломок, летящий на большой скорости, может вывести из строя спутник погоды, связи или, например, системы раннего предупреждения о ракетном нападении.

³<http://lenta.ru/>

⁴<http://www.infox.ru/>

Телескоп разрабатывался 9 лет и обошелся американскому бюджету в 110 млн. долл. В основном он будет сосредоточен на областях, где расположены спутники на геостационарных орбитах – выше 35 тыс. км от Земли. Система зеркал 3,5-метрового объектива SST обеспечивает широкий угол обзора, который позволяет подключенному оборудованию сканировать небо несколько раз за ночь, пополнять каталог космического мусора и вычислять траектории его движения. Телескоп способен фиксировать объекты с минимальным свечением и работает быстрее, чем существующие телескопы «Сети космических наблюдений» (Space Surveillance Network).

Если SST покажет себя значительно лучше существующих телескопов, по всему миру будут поставлены аналогичные устройства для наблюдения всей небесной сферы⁵.

Специалисты российского Центра управления полетами постоянно ведут мониторинг обломков космических аппаратов и других фрагментов, которые могут пройти в близости от Международной космической станции. Опасность для станции может представлять даже осколок размером 1 см.

Расчет траектории сближения фрагментов с МКС проводит служба баллистики. В случае, если вероятность входа космического мусора в так называемую «красную зону» станции (около 1 км от МКС)

высока, планируется маневр уклонения от столкновения. В такой ситуации экипажу рекомендуется убрать воздуховоды на случай разгерметизации и на время «переселиться» в ТПК «Союз», которые выполняют роли кораблей-спасателей на станции.

Актуальность проблемы космического мусора сегодня неоспорима. Ведущие мировые эксперты считают, что увеличение количества мусора на околоземной орбите создает серьезную угрозу для будущих космических полетов. Поэтому космическим державам необходимо выработать международные соглашения, регулирующие уничтожение космического мусора.

Для решения проблемы мониторинга космических объектов российские ученые предлагают концепцию создания Международной аэрокосмической системы глобального мониторинга (МАКСМ), на которую предполагается возложить комплексное решение широчайшего спектра прогнозных, телекоммуникационных и природоохранных задач. МАКСМ может стать той ключевой идеей, которая способна обозначить начало новой, единой стратегии освоения космоса, направленной на обеспечение экологически безопасного и социально устойчивого развития мирового сообщества. Концепция уже получила поддержку на международном уровне и приобретает практический облик.

3. Международное сотрудничество по проблемам космического мусора

В целом, эффективных практических мер по уничтожению космического мусора на орбитах более 600 км (где не сказывается очищающий эффект от торможения об атмосферу) на современном уровне технического развития не существует. Вместе с тем актуальность задачи обеспечения безопасности космических полетов в условиях техногенного загрязнения

околоземного космического пространства (ОКП) и снижения опасности для объектов на Земле при неконтролируемом вхождении космических объектов в плотные слои атмосферы и их падении на Землю стремительно растет. В этой связи международное сотрудничество по проблематике космического мусора развивается по следующим основным направлениям:

³<http://lenta.ru/>

⁴<http://www.infox.ru/>

- организация и осуществление экологического мониторинга ОКП, включая область геостационарной орбиты (ГСО): наблюдение за космическим мусором и ведение каталога объектов «космического мусора»;

- выполнение математического моделирования формирования и передвижения космического мусора и создание международных информационных систем для прогноза засоренности ОКП и ее опасности для космических полетов, а также информационного сопровождения событий опасного сближения космических объектов, их неконтролируемого входа в плотные слои атмосферы, возможных районов падения на земную поверхность;

– разработка способов и средств защиты космических аппаратов от воздействия высокоскоростных частиц космического мусора.

– разработка и внедрение мероприятий, направленных на снижение засоренности ОКП;

– создание международной коалиции и принятие законодательной базы для мирного использования космического пространства.

Поскольку экономически приемлемых методов очистки космического пространства от мусора пока не существует, основное внимание в ближайшем будущем будет уделено мерам контроля, исключающим образование мусора, таким как предотвращение орбитальных взрывов, сопутствующих полету технологических элементов, увод отработавших ресурс космических аппаратов на орбиты захоронения, торможение об атмосферу и т. п.

В то же время, поскольку большинство мер по уменьшению засорения прямо или косвенно затрагивает вопросы формирования облика и конкурентоспособности перспективной космической техники и сопряжены со значительными затратами по проектам ее модернизации, перспективные общие нормативы и стандарты по засоренности ОКП необходимо принимать взвешенно и на глобальной основе.

4. Национальные и международные организации

В настоящее время только три страны – Россия, США и Китай имеют возможность и отслеживают околоземное космическое пространство в плане техногенного засорения с опорой на свои национальные системы контроля космоса.

Россия засоренностью космоса начала заниматься еще в 1985 году в рамках Министерства обороны и в Академии наук страны. Уже в 1990 году были получены первые практические оценки и разработана математическая модель засоренности околоземного космического пространства. В 1992 году впервые в стране был создан проект стандартных исходных данных (СИД) для обеспечения работ по созданию космических орбитальных средств.

В США вопросами космического мусора занимается US Space Surveillance Network — служба, созданная для отслеживания траекторий объектов на околоземной орбите. Отслеживаются объекты диаметром от нескольких сантиметров.

В целом у проблемы космического мусора, как у всякой сложной и актуальной проблемы, существует несколько измерений: научное, техническое, юридическое, экологическое и пр.

Данная тематика привлекает внимание многих национальных исследовательских центров, космических агентств и периодически обсуждается на многочисленных комитетах и комиссиях международных организаций, таких как: Международная астронавтическая федерация (IAF); Комитет по Исследованию Космического пространства Международного совета Научных союзов (COSPAR), Международного телекоммуникационного союза (ITU); Международный институт космического права (ICJ) и другие. При этом представляется, что в последнее время совместная скоординированная деятельность двух международных органов в «техническом» и «политико-правовом» измерениях данной проблемы выве-

ла ее понимание на качественно новый уровень.

Это Межагентский координационный комитет по космическому мусору (IADC) и Научно-технический подкомитет Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях (STCS UN COPUOS).

В прошлом международное космическое право создавалось именно под эгидой этой организации, хотя она и не имела непосредственного отношения к проблеме борьбы с космическим мусором.

Действовали три международных документа:

- Договор о принципах управления деятельностью при исследованиях и использовании космического пространства, включая Луну и другие небесные тела (10 октября 1967 г.);

- Конвенция о международной ответственности за вред, нанесенный КО (1 сентября 1972 г.);

- Конвенция о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство (15 сентября 1976 г.).

С 1994 года Научно-технический подкомитет Комитета ООН по мирному использованию космоса на каждой сво-

ей ежегодной сессии включает в качестве пункта повестки дня рассмотрение вопроса о техногенном засорении космоса.

В 1999 году Подкомитет выпустил свой первый большой отчет по данной теме.

В 2007 году разработал основные направления снижения засоренности космоса, которые включают в себя следующие требования к космической деятельности любого государства:

- ограничивать образование новых космических объектов (КО) при нормальной работе космических аппаратов (КА);

- минимизировать возможности случайного разрушения (взрыва) КА (РН) во время его функционального существования;

- ограничивать вероятность случайного столкновения на орбите;

- избегать намеренных разрушений КО и других вредных действий в космосе;

- минимизировать возможности послеоперационного разрушения КА (РН) в виду остаточной энергетике на борту;

- ограничивать длительность пребывания КА и ступеней РН в области низких орбит по окончании их миссии;

5. Случаи столкновения космических аппаратов с мусором

В 1983 году маленькая песчинка (менее 1мм в диаметре) оставила серьезную трещину на иллюминаторе Шаттла.

В июле 1996 года на высоте около 660 км французский спутник столкнулся с фрагментом третьей ступени французской же ракеты Ariane.

В 2001 году МКС едва не столкнулась с семикилограммовым прибором, утерянным американскими астронавтами.

29 марта 2006 года в 03:41 (MSK) произошла авария спутника «Экспресс-АМ11»: в результате внешнего воздействия был разгерметизирован жидкостный контур системы терморегулирования; космический аппарат получил значительный динамический импульс, потерял ориентацию в пространстве и на-

чал неконтролируемое вращение. По предварительным данным причиной аварии стал «космический мусор». Выводы комиссии подтвердили первую версию произошедшего инцидента.

10 февраля 2009 года коммерческий спутник американской компании спутниковой связи Iridium, выведенный на орбиту в 1997 году, столкнулся с военным российским спутником связи «Космос-2251», запущенным в 1993 году и выведенным из эксплуатации в 1995 году.

При столкновении спутника с мусором часто образуется новый мусор (так называемый синдром Кесслера), что в будущем может привести к неконтролируемому росту засоренности космоса.

6. Важнейшие события, повысившие засоренность космоса

Испытание Китаем противоспутниковой ракеты в январе 2007 г., когда 11 января 2007 г. на высоте 865 км китайская ракета уничтожила отработавший свой срок китайский спутник «Фэнюнь», столкнувшись с ним встречным курсом. В результате появилось более 2000 новых обломков размером в несколько сантиметров и более, то есть, засорённость космоса поднялась сразу на 22 %.

Ликвидация США неисправного спутника. 20 февраля 2008 г. на высоте 250 км ракета SM-3 уничтожила неисправный спутник-шпион, имеющий в баках около 400 кг ядовитого гидразина (а также из-за опасности рассекречивания). Из-за не-

большой высоты большинство осколков, скорее всего, относительно быстро войдёт в атмосферу.

Столкновение российского и американского спутников 10 февраля 2009 г. на высоте около 790 километров над северной частью Сибири зафиксирован первый случай столкновения двух искусственных спутников в космосе. Спутник связи «Космос-2251», запущенный в 1993 году и выведенный из употребления, столкнулся с коммерческим спутником американской компании спутниковой связи «Iridium 33». В результате столкновения образовалось около 600 обломков, большая часть которых останется на прежней орбите.

7. Историческое значение орбитального мусора

С точки зрения истории, некоторые искусственные объекты на орбите, которые могут рассматриваться как космический мусор, будут представлять интерес для космических археологов будущего и поэтому должны быть сохранены.

Синдром (Эффект) Кесслера — гипотетическое развитие событий на околоземной орбите, когда космический мусор, появившийся в результате многочисленных запусков искусственных спутников, приводит к полной непригодности ближнего космоса для практического использования.

Впервые такой сценарий детально описал консультант НАСА Дональд Кесслер.

Синдром Кесслера особенно коварен в силу «эффекта домино» и сильной «обратной связи» — чем больше мусора на орбите, тем чаще спутники выходят из строя и тем больше требуется новых спутников, что приводит к увеличению количества мусора на орбите.

В целях снижения уровня так называемой «засоренности» космоса предлагается уже

на этапе проектирования спутников предусматривать средства их удаления с орбиты — торможения до скорости входа в плотные слои атмосферы, где они сгорят, не оставляя опасных крупных частей, либо перевод на «орбиты захоронения» (значительно выше орбит ГСО-спутников).

Таким образом, в наше время космос все чаще заявляет о себе как об источнике реальной опасности для человека. Причем, число угроз на счету Вселенной прямо пропорционально развитию наших научно-технических возможностей. При этом одну космическую проблему, которая сегодня уже просто не дает покоя космонавтике, люди создали исключительно своими силами. Захламленность околоземного орбитального пространства достигла ужасающих размеров, и только экстренные меры широкого международного сообщества могут предотвратить масштабные небесные ДТП и земные беды из-за падения фрагментов космического мусора.

8. Перспективы борьбы с космическим мусором

В настоящее время наблюдается более ответственное отношение к освоению космического пространства. В частности:

- многие страны (к сожалению, не все) выбрали щадящий режим проведения космических экспериментов, способствующих образованию космического мусора;

- стали более рационально проектировать космическую технику;

- начали более активно использовать орбиты захоронения отработавшей техники;

- расширяется популяризация идей бережного отношения к чистоте космической среды и к ее охране.

К сожалению, пока нет поставленной в международном масштабе и системно решаемой задачи полного и всестороннего исследования засоренности околоземного космического пространства (ОКП). Большинство измерений собрано по случаю, как побочная информация, которая не систематизируется, не обрабатывается соответствующим образом, не доводится до потребителей и не хранится.

Ни национальной, ни международной централизованно скоординированной стратегии разработки и реализации космических экспериментов, рассчитанных исключительно на изучение и решение проблемы космического мусора, не существует.

Все известные модели предсказывают только рост техногенной засоренности околоземного космоса.

Все методы борьбы с этой проблемой можно разделить на три категории:

1. Так называемая «эгоистическая», которая заключается в пассивной, активной или операционной защите космического аппарата и направлена на устранение или смягчение последствий ударов, в основном, мелкого космического мусора, но никак не на замедление темпа и, тем более, не снижающая засоренности ОКП.

Достигается бронированием КА, осуществлением маневров уклонения от столкновения, выполнением активной контра-таки против надвигающегося космического объекта (КО) и т.п.

2. Так называемая «ограничивающая», которая заключается в ограничении количества потенциально опасных КО, прежде всего, за счет «пассивации» КА и РН (что снижает количество взрывов в космосе) и сокращения выброса в космос сопутствующего миссиям мусора. Эти методы также не

уменьшают текущей засоренности космического пространства.

3. Так называемая «активная», которая направлена на снижение или ограничение общей массы и суммарной площади поперечного сечения КО путем снятия их с орбит или увода на другие малоиспользуемые орбиты отработавших КА и РН. Здесь же тенденция миниатюризации новых запускаемых аппаратов с применением мини-, микро-, и нанотехнологий. Только ограничение и снижение общей массы и суммарной площади поперечного сечения орбитальной станции может предотвратить или, по крайней мере, замедлить возникновение каскадного эффекта, уменьшить скорость его развития.

Следует отметить, что в последнее время особое внимание уделяется маневрированию космическим аппаратом, чтобы не допустить опасного сближения с другим космическим объектом.

По мнению специалистов, такой подход операторов космических аппаратов нуждается в корректировке, прежде всего, по следующим причинам:

- точность предсказания сближения в большинстве случаев очень низка, особенно для не каталогизированных объектов;

- пока не существует оценок того, насколько полезными оказались проведенные ранее маневры ухода от столкновения, поскольку невозможно оценить реальный промах, да еще гипотетически в прошлом;

- степень эффективности дорогостоящих уходов от столкновений страдает от того, что большинство действительно опасных сближений не регистрируются, так как количество не каталогизированных КО велико.

Конечно, целесообразность увода от столкновений сомнению не подлежит, но от крупных и массивных объектов. Здесь, прежде всего, должен использоваться принцип «эффективность – качество», чтобы исключить лишние затраты и обеспечить заданную надежность и безопасность функционирования КА⁶.

⁶Вениаминов С.С., Червонов А.М. Космический мусор – угроза человечеству. Под ред. Назирова Р.Р., Аксенова О.Ю. ИПИ-РАН. М.-2012 г.-С. 190.

9. Особая роль России в освоении космоса и решении проблемы космического мусора

Российская Федерация является первооткрывателем космоса и продолжает удерживать передовые позиции в мирном освоении космического пространства и борьбе против его засорения искусственно созданными объектами.

Так, на современном этапе активизируется работа по РН «Ангара», летные испытания которой откладывались уже не раз. В случае их успешного проведения Россия обретет независимость в вопросах выведения на орбиту полезной нагрузки с национальных космодромов, расположенных на территории РФ.

«Ангара» при запуске с космодрома «Плесецк» может вывести на низкую опорную орбиту (НОО) высотой 200 км 24,5 тонны полезной нагрузки, на геопереходную (ГПО) орбиту – 5,4 тонны и на геостационарную (ГСО) – 3,0 тонны при использовании разгонного блока «Бриз М». С разгонным блоком КВТК (компоненты топлива жидкий кислород и жидкий водород) – 4,6 тонны.

Если говорить об «Ангаре А7», то с помощью этой ракеты на НОО можно будет доставить 35 тонн и 7,6 тонны на ГСО при использовании разгонного блока КВТК-А7.

10 ноября на Государственном испытательном космодроме Плесецк (Архангельская обл.) в соответствии с технологическим графиком проведения работ состоялся первый вывоз ракеты-носителя (РН) тяжелого класса «Ангара А5» из монтажно-испытательного комплекса.

Запуск ракеты-носителя планируется осуществить в конце декабря 2014 года.

Данная ракета носитель (РН) считается экологически чистой и перспективной.

Двигатель ракеты РД-191 является уникальным. Такого двигателя нет больше ни у одной страны мира⁷.

Введенные западными странами санкции в отношении России лишь ускорили работу по импортозамещению в космической отрасли, что позволит повысить конкурентоспособность всей отрасли.

Ранее Федеральное космическое агентство подсчитало, что России понадобится 33 миллиарда рублей, чтобы компенсировать негативные последствия от разрыва кооперации с украинским оборонно-промышленным комплексом.

В целом, по заявлению российских чиновников и представителей ОПК, отказ от сотрудничества с Украиной и Европой кардинально не повлияет на реализацию масштабной программы по перевооружению армии: в 2011-2020 годы на эти цели планируется потратить 20 триллионов рублей и еще 3 триллиона предусмотрены на модернизацию оборонно-промышленного комплекса⁸.

Давно пора также подумать о собственной космической станции, с помощью которой можно было бы организовывать и координировать деятельность российских организаций по дальнейшему освоению космоса, в том числе активно бороться с космическим мусором.

В настоящее время МКС в большей степени используется для проведения экспериментов и решения специальных задач американцами, чем россиянами. Тем более, что только 5% территории России попадает под зону обзора МКС, что затрудняет ее применение в интересах народного хозяйства России. Особенно это касается северных территорий.

10. Выводы и предложения

На основе анализа состояния и перспектив борьбы с засоренностью косми-

ческого пространства можно сделать следующие выводы и предложения:

⁷Косицкий В. Долгие проводы «Ангары-А5»: Россия готовит космическую премьеру. 15 ноября 2014 г. В мире. ТВ «Звезда»;

⁸Роскосмос уверен, что санкции сыграли на руку космической отрасли. РИА Новости. 11 ноября 2014 г., //ria.ru/infografika/20140807/1019159980.html

1. При активном содействии и работе российских ученых разработаны новые способы борьбы с космическим мусором, основанные на бесконтактном взаимодействии с искусственными орбитальными объектами на расстоянии. Эти способы позволяют эффективно и безопасно бороться как с мелким, так и с крупногабаритным космическим мусором.

Прежде всего, это такие методы как:

- использование космического мусоросборщика (КМС) для захвата КМ и перевода его на другую орбиту или орбиту захоронения путем маневрирования с применением как химических двигателей (Robotic Geostationary Orbit Restorer), так и «солнечного паруса», аэродинамических или электродинамических систем;

- использование КМС для захвата КМ и его управляемого выведения в плотные слои атмосферы Земли. Возможно многократное применение КМС;

- использование космических кораблей многоразового использования (КК) типа «Спейс Шаттл» для захвата КМ и доставки его на Землю. В качестве недостатка следует отметить высокую стоимость КК, ограничения по орбите, габаритам и массе обрабатываемого КМ;

- использование тонкостенных конструкций (могут быть с наполнением), при столкновении с которыми происходит разрушение КМ с последующим частичным сгоранием его фрагментов в плотных слоях атмосферы. В качестве недостатка отмечается присутствие на орбите части фрагментов, что приведет к созданию мелкого КМ, который может быть опасен для действующих объектов;

- использование лазера, либо солнечного накопителя-концентратора, для выведения крупного КМ в плотные слои атмосферы за счет создания реактивной силы при сублимации материала КМ под воздействием лазерного луча или солнечного излучения. Основная проблема здесь заключается в электроснабжении;

- использование взрывчатого вещества (ВВ) для изменения орбитальной скорости объекта за счет детонации ВВ. Часть КМ входит в плотные слои атмосферы и сго-

рает, оставшиеся фрагменты переходят на более высокие орбиты. Основная проблема заключается в том, что в результате подрыва образуется новый космический мусор;

- использование облака взрывчатого вещества, состоящего из мелкодисперсных частиц. В результате столкновения КМ с облаком происходит его уничтожение. Однако сами частицы ВВ являются своеобразным космическим мусором, который опасен для действующих объектов.

2. В настоящее время отсутствует единая система предотвращения угроз из космоса, борьбы с космическими объектами на международном уровне.

3. Активизация космических исследований странами, не имеющими достаточного опыта такой деятельности, может привести к ускорению процесса засорения околоземного пространства и прекращению в перспективе любой космической деятельности в связи с резким повышением вероятности столкновений.

4. Создание на орбите собственной космической станции позволит активизировать ее использование в интересах решения не только международных, но и национальных задач.

С учетом изложенного представляется необходимым:

- поднять все перечисленные выше проблемы перед мировым сообществом;

- превратить заботу о космическом пространстве отдельных стран в единую международную проблему, требующую срочного решения;

- выработать единую международную стратегию деятельности в сфере освоения космического пространства;

- создать международную систему охраны космоса на базе национальных и международных космических институтов;

- сформировать базу законодательных и нормативных актов, определяющих единые для всех правила поведения при проведении экспериментов в космосе;

- создать единую международную базу данных по всем космическим объектам, представляющим угрозу человечеству;

- определить международную площадку для обмена мнений учеными и выработки

мер по предотвращению надвигающихся угроз.

В целом, хочется верить, что мировая общественность осознает серьезность космических угроз, оценит перспектив-

ные планы освоения космоса, уровень технических решений и примет меры к недопущению приостановки прогресса из-за засорения околоземного пространства.

Заключение

Космические угрозы представляют серьезную опасность для человечества, поэтому только совместными усилиями можно предотвратить возможные последствия от падения астероидов, аномальной солнечной активности, загрязнения околоземного пространства и милитаризации космоса.

По грубым подсчетам ученых, примерно миллион астероидов

находится в околоземном пространстве. При этом только часть из них может быть видима в телескопы и контролироваться. Отсюда следует главная задача – обнаружить астероиды раньше, чем они упадут на Землю. Созданная в 2002 г. организация B612 Foundation планирует к 2018 г. запустить в эксплуатацию мощный телескоп (Sentinel Space Telescope), который будет предназначен для обнаружения астероидов, угрожающих Земле. Естественно, что особая роль в этом вопросе должна отводиться ООН.

Созданная в рамках ООН рабочая группа по околоземным объектам (near-Earth objects – NEOs) предложила сформировать международную систему предупреждения об астероидных угрозах (International Asteroid Warning Network – IAWN). В настоящее время существуют национальные системы, которые решают подобные задачи, поэтому главная цель заключается в объединении их усилий и налаживании международного сотрудничества в рамках созданных независимых организаций вне рамок ООН.

Российские и американские ученые давно предлагают создать специализированный радар для системы противоастероидной обороны – астероидный радиолокатор (European Near-Earth Object Radar), так как радиолокационные измерения предоставляют наиболее точную и достоверную информацию и позволяют дать устойчивый прогноз движения опасного небесного тела на период в сотни лет.

В настоящее время наблюдения ведут только три радиолокационных телескопа в Аресибе, Голдстоуне и Евпатории. Однако мало обнаружить опасные космические тела. Нужно еще не допустить их падения на крупные города и важные объекты. Для этого и предназначен планетарный щит и система защиты Земли, которая пока имеет возможность использовать только такие способы, как: применение космического буксира; заблаговременное изменение траектории за счет кинетического воздействия на объект; дробление астероида на части с помощью обычного или ядерного оружия.

Использование космического буксира вполне реально. Уже имеется совместный с американцами проект, предполагающий с помощью космического тягача подтянуть на орбиту Луны астероид диаметром 15–20 м, чтобы отправить на него пилотируемую экспедицию или изучить его с помощью автоматов. Однако здесь существует опасность, связанная с возможностью использования такого космического тела в качестве оружия, если направить его на территорию противника. Должны быть четкие гарантии непревращения таких астероидов в рукотворное космическое оружие.

Дробление крупных космических объектов на мелкие части также опасно с точки зрения падения на Землю множества более мелких, но не менее опасных кусков астероида. Для этих целей необходимо использовать системы оружия на гиперзвуке.

Более приемлемым вариантом может быть увод от Земли опасных объектов путем направленного взрыва кинетического (безъядерного) заряда.

Но, как правило, такого заряда может оказаться недостаточно, поэтому снова возникает вопрос увеличения мощности воздействия за счет применения ядерного заряда. Для доставки таких зарядов у разви-

тых стран мира уже имеются достаточно надежные средства. У России – это тяжелая ракета-носитель «Энергия», которая способна вывести на орбиту мощный кинетический или ядерный заряд. Некоторые ученые предлагают разместить на орбите спутник с ядерным зарядом, который бы находился в «горячем резерве» и мог быть оперативно применен по опасному космическому объекту.

Вместе с тем здесь, кроме научно-технических проблем, возникает аспект запрещения использования космоса в военных целях и вывода в околоземное пространство ядерного оружия. А это невозможно без достижения целого ряда международных договоренностей.

Солнечная активность и связанные с ней процессы электромагнитных и геомагнитных возмущений также требуют внимательного и тщательного изучения. Они не только влияют на климатические условия, физиологию человека, но и нарушают нормальную работу технических устройств, работу информационных программ и иных технических и технологических процессов, которые могут серьезно влиять на систему международной и национальной безопасности.

Таким образом, особую опасность среди космических угроз представляют попыт-

ки США создать мощную структуру космических вооружений. Сочетание глобальной системы противоракетной обороны с элементами космического базирования создает фактор монопольного наличия у США космического оружия, что может играть первостепенную роль в формировании военнополитической ситуации в мире. В этих условиях обстановка в космосе становится непредсказуемой, так как появляется глобальная зона действия космического оружия и возможность скрытого выведения из строя космических объектов вероятного противника. Международная обстановка в этом случае подвергнется сильному дестабилизирующему воздействию вследствие возможности внезапного применения космического оружия, что вызовет у населения серьезный психологический эффект. При этом само космическое оружие превратится в высокоточное избирательное оружие реального действия.

Нет сомнений, что человечеству необходимо принять меры и создать систему планетарной защиты от космических угроз. Однако это ни в коей мере не должно привести к милитаризации космического пространства и ускорению гонки вооружений [19].

Использованная литература:

1. Википедия.
2. Anatoly V. Zaitsev/ Preventing catastrophic impact. Room. The Space Journal. No1. Jul. 2014.
3. Роман Седых. Угрозы из космоса растут. Военное обозрение. 14 июня 2013 г., <http://vpk-news.ru/>.
4. НАСА готовится ловить астероиды и транспортировать их к Луне. РИА Новости, 22.06.2014 г.
5. Колин К.К. Глобальные угрозы развитию цивилизации в XXI веке. Стратегические приоритеты №1, 2014 г., М.
6. Van on Russian contacts spreads to U.S. space agency NASA. <http://www.reuters.com/>.
7. NASA ending most activities with Russia. <http://tdition.cnn.com/>.
8. Ячменникова Наталия. Atlas на русском моторе. Россия и Америка: в 50-й раз в космос вместе. «Российская газета» – Федеральный выпуск №6347 (75).
9. Милкус А. НАСА не хочет сотрудничать с Роскосмосом? Ну и хорошо! Газета «Комсомольская правда», 3 апреля 2014 г.
10. Фоменко Виктория. Знаем, как летать, и без NASA: в космической отрасли санкциями не расстроены. Газета «Труд» от 3 апреля 2014 г.
11. Кошкин Р.П. Применение новейших космических технологий в интересах развития экономики государства и обеспечения национальной безопасности. РГТЭУ – М., 2010 г., с. 45.

12. Кошкин Р.П. Применение геоинформационных технологий для решения муниципальных задач. РГТЭУ – М., 2010 г., с. 54.
13. Кошкин Р.П. Геоинформационные технологии и их практическое применение в информационно-аналитических системах. Научно-технический сборник № 1. ИТЛ – М., 2011 г., с. 9.
14. Военный энциклопедический словарь. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2002. – 1432 с.: ил.+224 с. ил.
15. Материалы РКК «Энергия», 2012.
16. Железняков А.Б., Кораблев В.В. Китайская космонавтика: вчера, сегодня, завтра. Союз машиностроителей России. Декабрь 2012 г.
17. Сафронов И. «Око-1» лишилось зрения. Газета «Коммерсант» №107 от 25.06.2014, стр. 4.
18. Вести.Ру, 20.10.2014 г.
19. Седых Р., <http://vpk-news.ru>, 14.06.13 г.

Приложение 1.

Беспилотный орбитальный самолет X-37В



Тактико-технические характеристики

Экипаж: отсутствует (беспилотная авиационная система)

Длина: 8,9 м

Размах крыла: 4,5 м

Высота: 2,9 м

Взлетная масса: 4989 кг (11 000 фунтов)

Двигатели: 1 × Рокетдайн AR-2 / 3

Масса полезной нагрузки: 900 кг

Размеры грузового отсека: 2,1×1,2 м

Аппарат оборудован панелями солнечных батарей и литиево-ионными аккумуляторами.

Boeing X-37В – экспериментальный орбитальный самолет, созданный для испыта-

ния будущих технологий запуска на орбиту и спуска в атмосферу.

Самолет предназначен для выполнения полетов на высотах 200–750 км, способен быстро менять орбиты, маневрировать, может выполнять разведывательные задачи, доставлять небольшие грузы в космос (также возвращать их на Землю).

Работы по созданию X-37В велись в США еще с 1950-х годов. Программа создания опытного образца X-37В была начата в 1999 г. NASA совместно с Boeing. Стоимость разработки экспериментального космолета составила 173 млн долларов. Первый тестовый полет, предназначенный для проведения ис-

пытаний методом сбрасывания, был совершен 7 апреля 2006 г.

Первый космический полет состоялся 22 апреля 2010 г. в 19:52 по местному времени. Для запуска использовалась ракета-носитель «Атлас-5», место запуска – стартовая площадка SLC-41 авиабазы «Мыс Канаверал». Пуск прошел успешно. Программа получила дальнейшее развитие.

В ходе полета были испытаны навигационные системы, управление, теплозащитная оболочка и система автономной работы аппарата.

3 декабря 2010 г. X-37В вернулся на Землю, орбитальный самолет провел в космосе 225 дней. Посадка, как и полет, проводилась в автоматическом режиме и была осуществлена в 09:16 UTC на взлетно-посадочную полосу базы ВВС США Ванденберг, расположенной северо-западнее г. Лос-Анджелес (штат Калифорния). В ходе пребывания на орбите X-37В получил семь повреждений обшивки в результате столкновений с космическим мусором. Во время посадки лопнуло колесо шасси. Отлетевшие куски резины нанесли незначительные повреждения нижней части фюзеляжа аппарата. Несмотря на то что крышка лопнула при касании посадочной полосы, аппарат не отклонился от курса и продолжил торможение, держась ровно середины посадочной полосы.

ВВС США совместно с концерном Boeing занялись подготовкой второго аппарата X-37В к выводу в космос. Следующий запуск X-37В-2 (OTV-2) был запланирован на 4 марта 2011 г. Время старта, программа полета и стоимость проекта были засекречены. Испытания аппарата планировалось провести на более широкой орбите при усложненных условиях схода с нее и захода на посадку. Программа OTV-2 была существенно расширена по сравнению с OTV-1.

5 марта 2011 г. аппарат был выведен на орбиту ракетой-носителем Атлас-5, стартовавшей с мыса Канаверал. Согласно заявлениям ВВС США, с помощью второго аппарата X-37В отработывались программы испытаний сенсорных приборов и систем спутников. 16 июня 2012 года летательный аппарат приземлился на базе американских военно-воздушных сил Ванденберг в штате Кали-

форния, проведя 468 дней и 13 часов на орбите, облетев вокруг Земли более 7000 раз.

Беспилотный космический аппарат X-37В (OTV-3) был запущен с помощью ракеты-носителя «Атлас-5» с космодрома на мысе Канаверал 11 декабря 2012 г. Как и ранее, никаких подробностей о задачах миссии официально не сообщалось. По состоянию на 25 марта 2014 г. прошло 470 дней со дня запуска, что превысило время предыдущего полета, длившегося 469 дней.

Беспилотный космический корабль ВВС США Boeing X-37В совершил посадку 14 октября 2014 г. на авиабазе Ванденберг в Калифорнии после беспрецедентно долгого пребывания на околоземной орбите в течение 22 месяцев.

В январе 2012 года высказывалось предположение, что находившийся на орбите X-37В использовался для слежения за китайским модулем «Тяньгун-1», который был запущен в космос в сентябре 2011 г. Однако анализ орбиты аппарата показал, что он ни разу не приближался к китайскому аппарату так близко, чтобы наблюдение могло иметь практический смысл.

Представители ВВС США заявляли, что X-37В рассчитан на максимальное нахождение в космосе в течение 270 дней, хотя второй космический полет продлился 468 дней и 13 часов, а третий продолжался более года.

Цели, для которых ВВС США собирается использовать орбитальный самолет, не разглашаются. Согласно официальной версии, основной его функцией станет доставка на орбиту грузов. По другим версиям, X-37В будет применяться в разведывательных целях. Наиболее правдоподобным предназначением данного аппарата может быть обкатка технологий для будущего космического перехватчика, позволяющего инспектировать чужие космические объекты и, если нужно, выводить их из строя кинетическим или электронным воздействием. В иностранной прессе прошла также информация об испытании лидаров.

В целом такое предназначение аппарата полностью соответствует документу «Национальная космическая политика США» 2006 года, провозглашающему право США распространить национальный суверенитет на космическое пространство.

Приложение 2

Электромагнитные излучения и солнечные вспышки

Солнечная вспышка – это самое мощное проявление солнечной активности, внезапное взрывное выделение энергии в атмосфере Солнца. В атмосфере Солнца существуют различные магнитные поля. При столкновении полей противоположной полярности и происходит вспышка.

Суть солнечной вспышки заключается в том, что всего за несколько минут происходит гигантский выброс энергии, при котором энергия магнитного поля быстро превращается в энергию заряженных частиц и плазмы. При этом излучение увеличивается практически во всех диапазонах электромагнитного спектра. Хотя в видимой части спектра Солнце не начинает светиться сильнее и вспышка кажется небольшой, но в ультрафиолетовой и рентгеновской областях спектра ближайшая к нам звезда становится «ярче тысячи солнц».

Излучение от вспышки достигает Земли меньше чем через 10 минут после ее начала. Затем в течение нескольких десятков минут к нашей планете приходят мощные и быстрые потоки заряженных частиц, а через два-три дня – облака плазмы.

По мощности рентгеновского излучения солнечные вспышки делятся на пять классов (по возрастанию): А, В, С, М и Х. Что касается класса А, то интенсивность рентгеновского излучения в пике меньше 10⁻⁷ Вт/м кв. В каждом следующем классе мощность излучения возрастает в 10 раз. Число после названия класса означает коэффициент, например Х2, где цифра 2 означает, что вспышка вдвое сильнее, чем при мощности Х1.

Опасность солнечных вспышек заключается в следующем:

- вспышки представляют наибольшую угрозу в космическом пространстве, особенно для космонавтов, которые могут подвергнуться облучению, а также для космических аппаратов и спутников связи, которые могут быть повреждены;

- увеличивается риск облучения для авиопассажиров;

- озоновый слой и геомагнитное поле Земли не гарантируют защиту человечества и технических средств от излучения, что может привести к нарушениям жизнедеятельности людей на Земле;

- облака плазмы, достигая Земли, вызывают магнитные бури, негативно влияющие на живые организмы;

- магнитные бури влияют на здоровье людей, особенно страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, вызывают инфаркты и инсульты;

- бури способствуют возникновению головной боли, бессонницы, перепадам давления, снижению жизненного тонуса;

- под воздействием магнитных бурь нарушаются радиосигналы и связь, возникают перегрузки линий электропередачи.

В 2010 г. НАСА планировало запустить проект по изучению солнечной активности. Предполагалось использовать орбитальную лабораторию, которая в течение 5 лет должна была вести наблюдения на расстоянии около 3,5 млн км от Солнца.

Задача прогнозирования солнечной активности стоит перед учеными давно, однако до сих пор вспышки на Солнце застают нас врасплох.

Так, 29 марта 2014 г. на Солнце произошла интенсивная вспышка, которой присвоен класс мощности Х1. Это самая мощная по интенсивности вспышка, которая достигла Земли 2 апреля 2014 г. и привела к определенным сбоям в работе связи и электронных средств.

Подобная серия вспышек имела место 23 и 30 октября 2013 г. и спровоцировала перебои в радиосвязи на нашей планете. Однако самая мощная вспышка на Солнце произошла 9 августа 2011 г. Ей был присвоен класс Х 6.9.

По мнению ученых, приближается очередной пик 11-летнего цикла солнечной активности, который может принести человечеству много неожиданностей.