

Алпатов Виктор Владимирович
Институт прикладной геофизики
им. академика Е. К. Федорова Росгидромета,
Москва, Российская Федерация

V_alpatov@mail.ru,

Крестников Игорь Федорович
Институт прикладной геофизики
им. академика Е. К. Федорова Росгидромета,
Москва, Российская Федерация

Krestnikov.igor@gmail.com

Социальные аспекты проблемы утилизации космического мусора

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы утилизации космических объектов, приводятся примеры неуправляемого падения с орбиты космических станций, рассмотрена оценка социумом этих проблем.

Ключевые слова: «космический мусор»; ракетно-космическая техника; космический аппарат; орбитальная станция; солнечная активность; микрофлора

Alpatov Viktor Vladimirovich
Institute of applied geophysics named by E. K. Fedorov,
Moscow, Russian Federation

V_alpatov@mail.ru

Krestnikov Igor Fedorovich
Institute of applied geophysics named by E. K. Fedorov,
Moscow, Russian Federation

Krestnikov.igor@gmail.com

Social aspects of space garbage utilisation

Abstract. The article is devoted to the issues of space objects utilization, some examples of uncontrollable fall from the orbital stations are described, and the estimation of these problems by society is also given.

Keywords: «Space garbage»; rocket and space technology; spacecraft; orbital station; solar activity; micro flora

Сложившаяся в настоящее время в России ситуация в околоземном космическом пространстве отражает общие особенности развития науки и техники, которые особенно ярко проявилась при решении проблемы засоренности Космоса отработавшими космическими аппаратами.

Из всего перечня объектов, составляющих так называемый «космический мусор», активные космические аппараты составляют в среднем только 6 % от всех достаточно крупных объектов искусственного происхождения, причем до 20 % «космического мусора» составляют пассивные космические аппараты, которые

отработали свой срок и не были уведены из космоса. И, если неуправляемый сход с орбиты аппаратов малой массы не грозит серьезными неприятностями, то падение модулей космических станций массой более 20 т, может быть проблемой. Как показывают социологические исследования [Сосунова, Мамонов, Крестникова, 2004: 157], если засоренность в космосе в целом основную часть социума не волнует, то падение на Землю крупных фрагментов космических аппаратов при сходе их с орбиты является социальной проблемой.

Любое изделие ракетно-космической техники имеет объективные сроки эксплуатации. Фактический срок эксплуатации, как правило, превышает первоначальный гарантийный срок, выданный разработчиком и изготовителем изделия. Бесконечно продлевать срок эксплуатации даже таких уникальных изделий как пилотируемые космические станции невозможно. Поэтому рано или поздно встает вопрос, что делать с таким объектом после окончания его работы.

Сегодня космонавты живут и работают на Международной космической станции (МКС), которую Россия вывела на орбиту 20 ноября 1998 года. Можно сказать, что это уже 10-я по счету пилотируемая космическая станция, запущенная человечеством в космос. Ей предшествовали семь станций серии «Салют» (1971–1991 гг.), одна американская космическая станция «Скайлэб» (1973–1979 гг.) и первая многомодульная космическая станция «Мир» (1986–2000 гг.).

В нынешнем веке в Клуб стран, которые могут создавать и выводить на орбиту пилотируемые станции, вступил и Китай: первая космическая станция «Тяньгун-1» была запущена в 2011 году. Второй «небесный дворец» (так переводится название китайских станций) «Тяньгун-2» вывели на орбиту в 2016 году, свою модульную станцию Китай планирует собрать на орбите к 2022 году.

Космическая станция «Скайлэб». Это первая и единственная национальная орбитальная станция США, предназначенная для технологических, астрофизических и медико-биологических исследований. Вот только приняла она всего три экспедиции, после которых станцию законсервировали. Планировали отправить и четвертую, чтобы поднять станцию на большую высоту, но в NASA посчитали, что до начала 80-х «Скайлэб» все-таки продержится на своей орбите (440 км), хотя собственных двигателей у станции не было. Но повышение солнечной активности в 1978–79 гг. вызвало «распухание» земной атмосферы, что и приблизило конец существования орбитальной станции. 11 июля 1979 станция вошла в плотные слои атмосферы над Индийским океаном [Лындин, 2000: 54–55; Марков, 2004: 66–71]. Районом затопления станции предполагалась точка в 1300 км южнее Кейптауна, ЮАР. Однако ошибка в расчетах в пределах 4 % и тот факт, что станция разрушалась медленнее, чем предполагалось, привели к смещению точки падения несгоревших обломков. Большинство несгоревших обломков утонуло в Индийском океане, часть пролетела над западным побережьем Австралии южнее г. Перт и упала недалеко от г. Балладонии в 160 км от берега. Самый крупный из найденных обломков имел размер около 2 м.

«Салют-7». Со станцией «Салют-7» сложилась ситуация, похожая на ситуацию со станцией «Скайлэб». В августе 1986 г. после окончания активной эксплуатации её перевели на более высокую орбиту. Рассчитывали, что она просуществует на такой орбите не менее 8 лет. Однако уже в 1988 г. фактический уровень солнечной активности превысил 200 потоковых единиц, что привело к резкому возрастанию плотности верхних слоев атмосферы в 4–5 раз. В результате 40-тонная станция стала снижаться существенно быстрее, чем ожидалось, и прекратила свое существование 7 февраля 1991 г., войдя в плотные слои атмосферы над Южной Америкой. Несгоревшие фрагменты станции упали в южных районах Аргентины.

Космическая станция «Мир». Это советско-российская пилотируемая научно-исследовательская орбитальная станция, функционировавшая в околоземном космическом пространстве с 20 февраля 1986 года по 23 марта 2001 года. Станция эта стала восьмой в серии советских долговременных орбитальных станций «Салют», которые выполняли как исследовательские, так и оборонные задачи. Первый «Салют» стартовал в 1971 г. и проработал на орбите полгода; довольно удачными получились запуски станций «Салют-4» (около 2 лет работы) и «Салют-7» (1982–1991 гг.). «Салют-9» сегодня работает в составе МКС. Но самой известной и, без преувеличения, легендарной, стала станция третьего поколения «Салют-8», прославившаяся под именем «Мир».

Станция «Мир», изначально рассчитанная приблизительно на 5 лет работы, пробыла в космосе 15 лет. Однако её состояние ухудшалось с каждым годом, и к 1997 году время, необходимое на ремонтно-восстановительные работы, превысило уже в 2,5 раза время, затраченное на научные эксперименты. В 2000 году, по мнению экспертов, станция подошла к тому моменту, когда абсолютно любая из систем могла выйти из строя в любой момент. К этому моменту «Мир» находился на орбите менее чем в 250 км от поверхности Земли, поэтому остро встал вопрос о прекращении её эксплуатации.

Затоплению станции «Мир» предшествовало много спекуляций и нереализуемых предложений [Кричевский, 2001: 428–432; Кричевский, 2001: 42–43] о возможности продолжения полета станции. Однако по результатам объективного анализа продление сроков эксплуатации комплекса требовало таких финансовых затрат, которые не могли быть выделены из бюджета. Согласно официальному заявлению Роскосмоса, причинами принятия решения о затоплении станции стали начавшийся необратимый процесс разрушения после серии технических поломок и слишком высокая стоимость обслуживания (по разным оценкам, от 70 до 200 млн USD в год). Россия отказалась от дальнейшей эксплуатации станции «Мир» в пользу развития своего сегмента МКС. Что характерно, наибольшее количество заявлений о необходимости продолжения полета «Мира» со стороны политиков звучали тогда, когда что-либо изменить было уже невозможно. Станция неуклонно снижалась за счет торможения в атмосфере, а скорость снижения росла.

Первый и пока единственный опыт полностью успешного управляемого свода с околоземной орбиты был получен во время прекращения существования именно орбитальной станции «Мир» [Коваленко, 2004: 66–68]. Горящие обломки станции можно было видеть с территории Австралии, Новой Зеландии, Чили и островов Фиджи. Последними, кто отследил путь падения остатков «Мира», стали военнослужащие Армии США, располагавшиеся на атолле Кваджалейн. Телекомпании всех стран мира в прямом эфире передавали уникальные кадры затопления «Мира». Согласно официальному заявлению, несгоревшие части станции затонули в несудоходном районе Тихого океана, между Новой Зеландией и Чили.

Несмотря на уверения Центра управления полетами о просчитанной траектории падения станции, власти многих стран Тихоокеанского региона призывали граждан не покидать свои дома в момент падения обломков. Роскосмос предусмотрел все возможные сценарии развития событий и предложил всем третьим лицам, которым будет нанесен ущерб от падения станции, страховку в размере 200 млн USD. Фактически в результате операции никто не пострадал.

Международная космическая станция. 2 сентября 1993 года вице-президент США Альберт Гор и тогдашний премьер-министр РФ В. Черномырдин объявили о проекте «подлинно международной космической станции». 20 ноября 1998 года Россия вывела на орбиту МКС, используемую как многоцелевой космический исследовательский комплекс, которая эксплуатируется с конца 1998 года по настоящее время. МКС – совместный международный проект, в котором участвуют 14 стран: США, Россия, Япония, Канада и входящие в Европейское космическое агентство Бельгия, Германия, Дания, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Франция, Швейцария, Швеция (первоначально в составе участников были Бразилия и Великобритания¹).

В случае принятия решения об окончании эксплуатации станции планируется сведение её с орбиты. В данное время согласовано финансирование и эксплуатация МКС по 2024 год включительно, рассматривается дальнейший цикл продления до 2028, 2030 года. Рассматривались предложения отделения в 2024 году от МКС российского сегмента на базе национальной космической станции.

Масса МКС (в настоящее время) более 419 тонн, а её внутренний объем около 1 000 куб. м. Скорость, с которой станция движется по своей орбите, составляет около 27 700 км в час. Высота орбиты постоянно изменяется. Станцию, как и другие космические объекты, должны затопить в Тихом океане, выбрав для этого несудоходный район. По предварительным оценкам, несгоревшими останутся около 120 тонн обломков. Какие установки будут задействованы для затопления МКС, пока не решено.

МКС в настоящее время имеет массу на порядок больше орбитального комплекса «Мир», поэтому проблема её утилизации на порядок сложнее. Здесь имеет значение не только масса МКС, но и её геометрические параметры и материалы, из

которых сделана станция. Старение и ухудшение физических свойств их неизбежны. Статическая прочность алюминиевого корпуса модулей из условий ползучести материала также не бесконечна. Сюда также можно присовокупить увеличение количества и модификацию микрофлоры в гермоотсеках за время эксплуатации.

Впервые с грибками в космосе столкнулись еще на станции «Салют-6». Через несколько лет, во время работы 5-й экспедиции, на орбитальной станции «Салют-7» космонавтами также была обнаружена плесень. На этот раз в разъемах и кабелях рабочего отсека. История повторилась – пораженные фрагменты кабельного оборудования отправили на Землю. Детальное изучение показало, что мицелий грибков не только захватил от 25 % до 50 % поверхности, но и повредил внутренние структуры образцов, например, на изоляционной ленте были обнаружены сквозные дефекты.

За двадцать лет исследований наши ученые нашли 250 видов микроорганизмов, которые живут внутри космических аппаратов. Все грибки были земного происхождения, но в космосе из-за повышенного уровня радиации, микроорганизмы существенно мутировали, став значительно агрессивней их земных аналогов. Они выдерживают облучение тяжелыми ионами и рентгеновским излучением, уровень которых в десятки раз выше, чем смертельная доза для человека. Об этом исследователи сообщили на конференции *Astrobiology Science Conference*, которая проходила в Сиэтле 24–28 июня 2019 г.

Таким образом, при затоплении крупных космических объектов возникает угроза падения их фрагментов на конкретной обитаемой территории (хотя вероятность такого события мала), а также угроза попадания в биосферу Земли микроорганизмов-мутантов.

Сегодня научная общественность не без основания упрекает космические державы за то, что космическая индустриализация происходит при явном отставании в разработке и реализации мер по обеспечению экологической безопасности для людей и природы. Именно поэтому в настоящее время широко распространилось мнение о том, что вследствие активной космической деятельности нанесен заметный ущерб окружающей среде в районах космодромов, ракетных полигонов, а также околоземному космическому пространству. А это значит, что в настоящее время в массовом сознании уже сформирован необъективный взгляд на масштабы и формы экологического ущерба от воздействия РКТ. Даже при управляемом спуске крупных космических аппаратов с орбиты возможны значительные отклонения точек падения обломков от расчетных. При затоплении станции «МИР» известно, что жертв и разрушений не было, но один из жителей города Тайчжун (Тайвань), не выдержав напряжения в связи с грядущим крушением станции, за день до крушения станции сжег себя заживо на кладбище [Александр Милкус, 2001: 24 марта]. Таким образом, процесс

затопления крупных космических аппаратов явно влияет на социум и может вызывать неадекватные реакции.

Объективным проявлением состояния общественного мнения являются социальные действия, поступки и, в конечном счете, результаты общественной деятельности. Соответственно этому, общественное мнение обладает рядом объективно измеряемых социальных характеристик, к числу которых, в первую очередь, относятся его распространенность, устойчивость, функциональность, наличие и авторитетность его субъектов и активных выразителей, а также предметом, вокруг которого происходит «кристаллизация» общественного мнения.

Основными факторами, определяющими нынешнее состояние общественного мнения (в т.ч. по экологическим проблемам ракетно-космической деятельности) являются:

- относительно недостаточная компетентность и неинформированность населения,
- особенности оценки населением экологических рисков,
- деятельность (влияние) СМИ и т.д.

Засоренность космоса, безусловно, является социальной проблемой. Однако сегодня в сознании общественности угрожающим фактором этой проблемы является возможность падения на обитаемую территорию фрагментов космических аппаратов, спускаемых с орбиты. При этом возможность попадания в экосистему Земли микроорганизмов, мутировавших во время нахождения на космических объектах, пока серьезно не осознается. Технический прогресс не стоит на месте. Одновременно возрастают и негативные его стороны. Применительно к космической деятельности следует иметь в виду следующее:

1. Масса находящихся на низких околоземных орбитах космических объектов постоянно возрастает (орбитальный комплекс «Мир» – около 100 т, МКС – более 400 т). Кроме того, увеличивается мидель (поперечное сечение) космических объектов, что при входе в плотные слои атмосферы при спуске увеличивает площадь возможного разлета фрагментов этих космических аппаратов.

2. Дальнейшее освоение космоса (многократные полеты к Луне; создание окололунной орбитальной станции; полеты к Марсу; очистка околоземного космического пространства от «космического мусора» и т.д.) невозможны без космических аппаратов с бортовыми ядерными энергетическими установками. При этом неизбежно возникает вероятность их аварийного падения на Землю.

3. Возможное попадание вместе с фрагментами космической техники в биосферу Земли микроорганизмов-мутантов является также реальной глобальной угрозой для нашей экосистемы.

Поэтому тщательный расчет по заранее утвержденной схеме утилизации космических объектов необходимо начинать уже в ближайшее время и с учетом всех негативных факторов, в том числе социальных.

Библиографический список

Коваленко А. Как не стало «Мира» // Новости космонавтики. 2004 г., № 5. С. 66- 68.

Кричевский С. В. Урок погибшего «Мира»: о самом дорогом мусоре, «космических» паровозах и граблях, а также об экологических резервах космонавтики // Журнал «Щелково». 2001. № 2, С. 42–43.

Кричевский С. В. Экологическая история космической станции «Мир»: краткий анализ // Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. Годичная научная конференция, 2001. Отв. ред. В. М. Орёл. – М.: ИИЕТ РАН, 2001. С. 428–432.

Лындин В. Маневры в космосе // Новости космонавтики, 2000, № 2, С. 54–55.

Марков А. Единственное ограничение // Новости космонавтики, 2004, № 3. С. 66- 71.

Милкус А. «Мира» больше нет (рус.) // Комсомольская правда. – 2001. 24 марта.

Сосунова И. А., Мамонов Н. Е., Крестникова С. И. Российская космонавтика: социальная отдача и социально-экологические проблемы в зеркале общественного мнения. – М.: РЭФИА, 2004, С. 157.