

Секция «Актуальные проблемы управления аэрокосмической отраслью»

Экономическая задача для оценки экологических и правовых рисков засорения околоземного космического пространства

Научный руководитель – Лебедев Владимир Валентинович

Селезнёва Дарья Александровна

Студент (бакалавр)

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
Москва, Россия

E-mail: dasha.selezneva@mail.ru

В 1995 году в Государственной Думе Российской Федерации состоялись первые слушания по проблеме космического мусора. В июле 2018 года Совет Российской академии наук создал комитет по космическому мусору, в который вошли представители Института Астрономии Российской академии наук, ЦНИИМаш и заинтересованных организаций. Внимание к проблеме засорённости околоземного космического пространства повышено не только техногенными угрозами прекращения или сильного ограничения доступа в космос, что является основой проблемы, но что будет наблюдаться в будущем, пусть даже ближайшем. Проблема космического мусора уже сейчас привлекает внимание дипломатов экономическими оценками рисков от увеличения количества пассивных орбитальных фрагментов как на околоземных, так и на более удалённых орбитах [1]. Уже не раз высказывались мнения о принятии международных соглашений, предусматривающих штрафные санкции к странам, наиболее засоряющим орбиты. Такие мнения звучат от зарубежных организаций. Математическая суть предложений простая - чем больше космических аппаратов запускаешь, тем больше засоряешь, тем больше штраф должен оплатить. Естественно, дипломаты всех стран сразу обращают внимание на космическую промышленность России, как на одну из самых развитых, предполагая, что именно к нашей стране будут предъявлены самые высокие штрафные санкции. Что делать России в случае таких претензий?

Двадцать лет назад такой вопрос уже поднимался. Ответ был сформулирован очень быстро и чётко, потому что в то время в составе Военно-космических сил работало специальное подразделение по космическому мусору, которое теперь опять возрождается как межведомственная организация. Предложения для российских дипломатов на международных переговорах были простыми: «Требовать от США выплаты ровно в два раза большей суммы штрафов».

Математически обосновать такое требование очень просто, если учитывать не только количество космического мусора, но и качество с позиции его опасности для активных космических аппаратов. Для этого надо опираться на особенности орбитального движения объектов [2].

Космический мусор США в основном сосредоточен на орбитах с наклонами 30 градусов к плоскости экватора Земли, а России - приблизительно 60 градусов. Это означает, что орбитальные фрагменты США находятся в сравнительно узком поясе географических широт от -30 до +30 градусов, поэтому создают повышенную плотность засорения. Но российский космический мусор «размазан» в намного более широком поясе географических широт от -60 до +60 градусов, поэтому плотность засорения при том же количестве объектов будет существенно ниже, в соответствии с формулой для площади сферического слоя - это закон секонса.

Далее надо провести сравнительный анализ условий, в которых находятся американский и российский космические аппараты. Вот основы этого анализа.

1) Американский космический аппарат постоянно подвергается воздействию своего плотного космического мусора, за которое Россия не обязана оплачивать штрафы. Одновременно этот же космический аппарат находится в два раза менее плотном рассредоточенном облаке российского космического мусора, за который Россия должна была бы оплатить Америке штраф, скажем, C условных единиц.

2) Российский космический аппарат постоянно подвергается воздействию своего менее плотного облака космического мусора, за который США ничего не должны оплачивать России. Но одновременно наш космический аппарат подвергается воздействию вдвое более плотного космического мусора США с вдвое большей вероятностью повреждения чужестранными скоростными фрагментами. Значит, США должны оплатить России штраф в размере $2C$ условных единиц.

Выполняем взаимные зачёты штрафных санкций. Получается, что США должны оплатить России штраф в размере C условных единиц. Получается, что не Россия должна оплачивать штрафы, а США, территория которых расположена в южных широтах.

С физической и геометрической точек зрения такая ситуация сложилась из-за наличия двух самых опасных факторов засорения космического пространства.

Во-первых, ни в коем случае нельзя засорять полярные орбиты из-за образования полярных шапок космического мусора, представляющих большую опасность только для космических аппаратов на полярных орбитах.

Во-вторых, ни в коем случае нельзя засорять экваториальные орбиты из-за образования областей типа колец Сатурна с высокой концентрацией частиц. Через плоскость экватора проходят все орбиты. Американский космический мусор практически близок к экваториальному, тогда как российские объекты далеки как от полярных, так и от особенно опасных экваториальных орбит.

Для иллюстрации наложения облаков космического мусора и анализа их опасности для космических аппаратов с различными наклонениями орбит создана специальная программа, к сожалению, давно забытая и не используемая даже в учебном процессе. Таким образом, экономическое обоснование опасности космического мусора для различных стран можно провести с применением этого программного продукта, если будет проявлен интерес к такой исследовательской работе.

Источники и литература

- 1) Максимов А.А., Меньшиков В.А., Пчелинцев Л.А., Лебедев В.В. Космический мусор. – Том 1. – М.: Патриот, 1996.
- 2) Жигалова А.И. Две математические сингулярности в газомеханической модели космического мусора // XVI Школьные Харитоновские чтения. Межрегиональная олимпиада школьников "Будущие исследователи - будущее науки". Тезисы / Составитель Кокуркина А.В. - Саров: ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 25-28 февраля 2016, 314 с. - ил. - С.44-45. - УДК 001 ББК 72 Ш51.