

Задача о многократном дроблении опасного астероида

Научный руководитель – Лебедев Владимир Валентинович

Екимовская Валерия Алексеевна

Студент (бакалавр)

Московский государственный строительный университет, Мытищинский филиал,
Мытищи, Россия

E-mail: lera.ek00@mail.ru

В работе показано, как экспериментальные данные о дроблении скоростных космических объектов перенести из земной системы координат в связанную с движущимся телом.

Цель работы заключается в определении характеристик взрыва объекта, который движется с большой скоростью, по результатам земных наблюдений из неподвижной системы координат.

Решаемая задача состоит в определении мощности взрыва и скорости разлёта фрагментов взорвавшегося скоростного космического объекта по результатам земных наблюдений.

Математические и физические методы решения задачи основаны на применении законов сохранения импульса и энергии. Для больших дробящихся объектов дополнительно нужно учитывать закон сохранения момента количества движения.

Актуальность исследования процесса дробления скоростных космических объектов связана как с естественной опасностью для Земли от множества приближающихся к ней астероидов, так и с искусственно созданной проблемой засорения околоземного космического пространства техногенными объектами [1,2].

При защите Земли от опасных астероидов часто предлагают применить схему искусственного подрыва космического объекта. Но при реализации такой схемы надо учитывать, что центр масс исходного тела и множества образовавшихся взрывных фрагментов будет продолжать двигаться по прежней траектории. В работе показано, как можно практически реализовать подрыв опасного астероида для защиты Земли от столкновения. В частности, решена задача о фрагментации исходного объекта на две части, безразлично, одинаковые или разные по массе и размерам. Пусть опасный космический объект (астероид, комета, большой фрагмент космического мусора) движется в направлении, опасном для всей Земли или для отдельной области нашей планеты. Задача заключается в предотвращении опасного столкновения космического объекта с Землёй или с отдельной её областью. Схема подрыва опасного космического объекта строится так, чтобы общий центр масс образовавшихся осколков двигался в прежнем направлении. Но реально этот центр масс представляет собой идеализированное понятие в виде математической точки, потому что фрагменты отлетели от него после искусственного взрыва. Образовавшиеся взрывные фрагменты имеют повышенную энергию, равную сумме начальной энергии космического объекта и добавленной энергии взрыва. Траектории всех образовавшихся взрывных фрагментов должны быть такими, чтобы не причинить ущерба Земле или отдельным районам. Например, надо изменить траекторию одного исходного опасного космического тела на множество траекторий так, чтобы они отошли от населённых районов Земли в океан или вообще в сторону от нашей планеты.

Физико-математическое решение задачи дробления тела свелось к исследованию гамильтоновой системы с позиции сохранения энергии и импульса. Для подтверждения правильности полученных выводов и предложений для отклонения траекторий был проведён эксперимент с наблюдением взрывов скоростных частиц расплавленного металла, отлетающих от наждачного круга шлифовальной машины. Экспериментальные данные были

обработаны и перенесены из земной системы координат в скоростную. Такой пересчёт позволил сформировать требования к мощности взрыва для отклонения фрагментов от первоначальной траектории на заранее заданные безопасные углы.

Новизна работы заключается в предложении дробления опасного астероида тремя последовательными разрушениями. Первый взрыв образует два одинаковых фрагмента, которые отклоняются от первоначальной траектории, но всё равно продолжают движение к Земле. Затем каждый из этих двух фрагментов ещё раз подрывается для разрушения на парные приблизительно одинаковые фрагменты. Характеристики всех трёх взрывов выбираются такими, чтобы все четыре образовавшихся осколка пролетели мимо Земли.

В работе доказана актуальность и важность идеи А.И.Сокольского о создании каталога опасных астероидов, постоянного его обновления и обнаружения объектов как можно раньше и как можно дальше от Земли. На больших расстояниях от Земли требуется сравнительно небольшая энергия для безопасного отклонения траекторий космических тел.

Источники и литература

- 1) Алексеев Э.В., Меньшиков В.А., Мещеряков И.В. На передовых рубежах. Очерки истории 50 ЦНИИ МО им. М.К.Тихонравова. - М.: НИИ КС им. А.А.Максимова, 2008. - 273 с.
- 2) Максимов А.А., Меньшиков В.А., Пчелинцев Л.А., Лебедев В.В. Космический мусор. - Том 1. - М.: Патриот, 1996.