**Расчет образования радиоактивных изотопов при космических полетах с использованием двигателей малой тяги**

***Рахимчанова Карина Ринатовна***

*Студент*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,

физический факультет, Москва, Россия

E–mail: [*rakhimchanova.kr20@physics.msu.ru*](mailto:rakhimchanova.kr20@physics.msu.ru)

Идея использования двигателей малой тяги при космических полетах развивается много лет [1, 3, 4]. Такой двигатель имеет ряд преимуществ по сравнению с ЖРД: он работает в течение длительного времени и обладает меньшим расходом рабочего тела.

При использовании ядерного реактора в качестве источника энергии возможно создание многоразового межорбитального буксира, который может обеспечить эффективную доставку грузов с низкой околоземной орбиты на окололунную. Это дает значительное преимущество перед традиционными ракетными системами, которые требуют больших затрат для достижения такой орбиты.

Однако использование двигателя малой тяги приводит к длительному (по сравнению с гомановской траекторией) пребыванию в пределах радиационных поясов. Это может привести к значительному радиационному воздействию на продукты питания, а также, возможно, к накоплению в них радиоактивных изотопов. Проверка данного факта может существенно повлиять на затраты будущих исследований Луны.

В рамках работы была создана программа на основе GEANT4 для моделирования прохождения и взаимодействия потока протонов и ядер космических лучей со стенками космического аппарата и полезной нагрузки (в данном случае, продуктов питания). Состав продуктов описывается как смесь входящих в них химических элементов.

По результатам работы данной программы были сделаны оценки количества радиоактивных вторичных ядер, образующихся при фрагментации, и возможного уровня радиоактивности продуктов питания после их доставки к месту назначения. Результаты были сопоставлены с предельно допустимыми нормами содержания радионуклидов в продуктах [2].

**Литература**

1. Афанасьев И.Б. Буксир ложится на курс // Русский космос, 2022, No4, С.10-15.
2. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы. СанПиН2.3.2.560-96. М., 1997.
3. Горопаев Д.А. Многоуровневый принцип проектирования и перспективы использования транспортного энергетического модуля с ядерной электроракетной двигательной установкой мегаваттного класса // Космонавтика и ракетостроение, 2013, No2(71), C.125-133.
4. Синявский В.В. Научно-технический задел по ядерному электроракетному межорбитальному буксиру «Геркулес» // Космическая техника и технологии, 2013, No3, С.25-45.