

Секция 1 ГЛОБАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

А.Д. Аламов

Научный руководитель ассистент Б.Р. Соктоев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Человечество, начавшее писать историю покорения космоса с 1957 года после запуска первого искусственного спутника Земли, практически за 60 лет успело оставить после себя отчётливый след, не только на самой планете, но и за ее пределами. Речь идёт о так называемом «космическом мусоре» – не представляющих уже научной ценности объектах искусственного происхождения, выступающих угрозой для действующих спутников и пилотируемых кораблей [3]. Засорение космического пространства началось сразу же после запуска первого искусственного спутника, вместе с которым на орбиту вышла последняя ступень ракетоносителя (РН). За годы космической эры на околоземных орбитах зарегистрировано свыше 20 тысяч объектов искусственного происхождения размером более 10 см, за которыми возможно слежение с помощью современных наземных средств. Прежде всего, это отработавшие верхние ступени РН и разгонные блоки, отслужившие свой срок космические аппараты (КА), в том числе отделившиеся от них в космосе элементы конструкции (переходники, крышки, пружинные толкатели и т.д.), а также многочисленные фрагменты, образовавшиеся в результате самопроизвольных взрывов или столкновений объектов. На данный момент в космосе находится около 7200 наблюдаемых искусственных объектов, причем лишь 5% – действующие КА, а остальные, по существу, являются «космическим мусором». При этом в расчет не берутся осколки в пределах 1 см и меньше, количество которых исчисляется сотнями тысяч и миллионами.

Среди основных технологических и экологических проблем, связанных с космическим мусором, можно выделить следующие [4]:

- 1) падение осколков и возможное столкновение с действующими КА;
- 2) негативное влияние на работу средств локации и аппаратуры на КА;
- 3) перегруженность геостационарной орбиты;
- 4) радиоактивное загрязнение околоземного пространства и атмосферы.

Остатки космических объектов в большинстве случаев не представляют опасности для людей, поскольку они сгорают в атмосфере, но они опасны для сверхзвуковой авиации, летающей на больших высотах. Однако, возможны и случаи, когда не сгоревшие в атмосфере обломки достигают поверхности Земли, как это случилось с американской орбитальной станцией (ОС) «Скайлэб», упавшей в малозаселенных районах Австралии 11.07.1979 г. Велика вероятность столкновения в открытом космосе с обломками, что может повлиять на безопасность полетов ОС и пилотируемых транспортных кораблей. Наиболее высокая концентрация фрагментов наблюдается на высоте от 300 до 1600 км, где вероятность столкновения КА с мелким осколком с каждым годом растет. При этом опасность представляет даже мельчайший осколок: например, частица диаметром 0,5 мм и со скоростью около 10 км/с может пробить космический скафандр, даже если он изготовлен из многослойного материала. О росте засорения космоса свидетельствует увеличение числа повреждений экспериментальных образцов. Так,

на основании данных о количестве сквозных пробоев в образцах алюминиевой фольги толщиной 10 и 20 мкм, экспонировавшихся на ОС «Салют-6» и «Салют-7», можно утверждать, что поток высокоскоростных частиц размером 0,001-0,003 мм на орбитах высотой 350 км за 5 лет возрос на 33% [4].

Космический мусор, помимо опасности столкновения, может негативно влиять на выполнение задач контроля космического пространства, создавая дополнительный фон для оптических, радиолокационных и других средств обнаружения, идентификации и сопровождения космических объектов, а также на работоспособность аппаратуры самих КА. Кроме того, световые отражения от осколков могут мешать работе астрономов [1].

Особое значение приобретает засорение зоны геостационарной орбиты в силу ограниченности ее размеров. С 1963 г. по настоящее время на эту орбиту запущено уже более 300 КА. При этом отдельные участки геостационарной орбиты из-за различных требований в космических линиях связи оказываются перегруженными и включают 15-30 КА на десятиградусной дуге орбиты. Положение работающих спутников на геостационарной орбите поддерживается в среднем с точностью $\pm 0.1^\circ$ по долготе и широте, что соответствует отклонениям ± 75 км, а по высоте в пределах ± 25 км. Из-за дрейфа отработавших КА на орбите возможны их сближения на расстояния менее 10 км. Такие аварийные ситуации рассматриваются как один из факторов, ограничивающих использование геостационарной орбиты, поскольку возможны помехи в работе связных средств.

Наряду с механическим воздействием, космический мусор представляет собой потенциальный источник радиоактивного загрязнения в результате отказов и аварий на КА с радиоизотопными и ядерными энергоустановками. Так, в 1962 г. американский навигационный спутник «Транзит» с радиоизотопным источником энергии не смог выйти на орбиту. Устройство с ^{238}Pu распалось в атмосфере и рассеялось по всему земному шару, увеличив втрое содержание этого изотопа в окружающей среде [5]. Все чаще специалисты высказываются за ограничение использования ядерных энергоустановок в КА на околоземных орбитах. Как считают эксперты, ядерные энергоустановки должны использоваться лишь для КА, направляемых в дальний космос, где нет иных источников энергии [4].

Все перечисленные проблемы ставят перед человечеством задачу поиска возможных путей решения. Учеными предложено много вариантов, которые в теории действенны, но экономически нерентабельны:

- 1) спутник с сетью и гарпуном (ElectroDynamic Debris Eliminator);
- 2) космические воздушные шары (Gossamer Orbit Lowering Device);
- 3) реактивный буксир (CleanSpaceOne);
- 4) солнечный парус (HybridSail);
- 5) перезагрузка низкой орбиты с вольфрамовой пылью, или стена замерзшей воды (Ballistic Orbital Removal System);
- 6) перенаправление с помощью лазера (Laser Orbital Debris Removal);
- 7) космический мусоровоз [2].

Проблема космического мусора достигла небывалых масштабов и требует согласования всех стран мира в свете международного статуса космоса и долгосрочных планов по изучению планет Солнечной системы.

Литература

1. Вениаминов С.С. Космический мусор – угроза человечеству. – М.: Ротапринт ИКИ РАН, 2013. – 208 с.

2. Как очистить орбиту от космического мусора. 2015. URL: <http://hi-news.ru/space/kak-ochistit-orbitu-ot-kosmicheskogo-musora.html> (дата обращения: 29.10.2015)
3. Космический мусор на околоземной орбите. 2015. URL: <http://www.3dnews.ru/916819> (дата обращения: 28.10.2015)
4. Мозжорин Ю.А., Чекалин С.В. Проблема «космического мусора» // Космос и экология. – М.: Знание, 1991. – С. 5-21.
5. Новиков Л.С. Основы экологии околоземного космического пространства. – М.: Университетская книга, 2006. – 83 с.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Т.Г. Алимченко, Ю.В. Митько

Научный руководитель ассистент Ю.В. Митько

*Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, г. Гомель,
Республика Беларусь*

В Беларуси выявлено более 7 тысяч месторождений, в которых представлено более 30 видов минерального сырья. Наиболее важными полезными ископаемыми в промышленном отношении являются калийные и каменные соли, нефть, торф, строительные материалы, подземные пресные и минеральные воды.

В настоящее время известно о 73-х месторождениях нефти, 70 из которых находятся в Гомельской области, 3 – в Могилевской. Извлекаемая нефть содержит попутный природный газ, растворенный в ней. Геологические запасы торфа составляют около 4 млрд т. Его месторождения расположены во всех областях страны. Выявлено два крупных месторождения горючих сланцев, рассматриваются возможность их добычи шахтным способом на Любанском и Туровском месторождениях.

Калийные соли относятся к наиболее ценным полезным ископаемым, которыми богаты недра Беларуси. В Припятском прогибе выявлены четыре соленосные толщи, залегающие в отложениях девона и перми. Наибольший практический интерес представляет верхнедевонская толща, которая распространена на территории, превышающей 14 тыс.км² и залегает сравнительно неглубоко (от 350 м и глубже). В настоящее время запасы каменной соли относятся к трем месторождениям – Старобинскому в Минской области, Давыдовскому и Мозырскому в Гомельской области. Мозырское месторождение разрабатывается методом подземного выщелачивания. Старобинское месторождение открыто попутно с разведкой калийных солей. В связи с выработкой основного сырья на первом Солигорском руднике в 1991 г. началась добыча каменной соли (пищевой, кормовой и технической) шахтным способом.

В Беларуси разрабатываются доломиты верхнего девона. Наиболее мощные толщи доломита коренного залегания известны недалеко от Витебска – месторождение Руба. Месторождение разрабатывается открытым способом.

Ресурсы строительных материалов включают: сырье для производства цемента и извести, строительный и облицовочный камень, пески строительные, кварцевые (стекольные и формовочные), песчано-гравийные смеси, глины керамические, тугоплавкие и для производства легких заполнителей, каолины и другое строительное сырье. Месторождения строительных материалов встречаются