

Воздействие ракетного топлива на состояние окружающей среды в районах падения ступеней ракет-носителей

Аннотация

В данной статье рассмотрены основные причины загрязнения окружающей среды в районах падения ступеней ракет-носителей. Авторами приведены основные физические методы очистки территории от вредных компонентов. Материалами для данной работы послужили исследования отечественных ученых, посвященные проблеме эколого-гигиенической ситуации в районах падения и медико-социальные проблемы использования ракет на жидком топливе.

Ключевые слова: Ракетно-космическая отрасль, окружающая среда, районы падения, ракетное топливо, гептил.

Abstract

This article considers the main reasons of environmental pollution in the areas of rocket stages falling. The authors presented some of the methods of territory purification from harmful components/ The materials of the study were Russian scientists' researches devoted to the problem of ecological and hygienic conditions in the areas of rockets carrier stages falling, medical and social problems of using rockets with liquid fuel.

Key words: rocket and space industry, environment, areas of falling, rocket fuel, heptyl.

Введение

Интенсивное развитие ракетно-космической деятельности на территории Российской Федерации в последние годы стало привлекать внимание как специалистов, так и общество в целом из-за увеличения количества проблем. К этим проблемам относится загрязнение окружающей среды в районах падения отделяющимися ступенями ракет-носителей, а также токсическими компонентами ракетного топлива (например, гептила). Учитывая, что ракетно-космическая деятельность активно развивается в ряде государств, проблемы загрязнения окружающей среды данным видом деятельности могут приобрести глобальный характер.

Цель работы: рассмотреть влияние воздействия ракетно-космической отрасли на окружающую среду.

Материалы и методы исследования

Материалами данной работы послужили исследования и доклады отечественных авторов по проблемам экологического положения в регионах падения ступеней ракет-носителей.

Методом исследования является создание общей картины об экологическом положении районов падения путем рассмотрения научных работ по данной теме.

Развитие ракетно-космической отрасли (РКО) государства определяет его политическое, экономическое и научно-техническое положение. В России РКО является высокотехнологичной и наукоемкой отраслью, которая динамично и стабильно развивается. Формирование космической деятельности влечет за собой негативное воздействие на окружающую среду. Больше всего экологической деградации подвержены районы падения отделяющихся частей ракет-носителей.

Коэффициент полезного действия современной космической техники составляет всего 1–3 %. Оставшаяся процентная доля от массы запускаемых систем является отходами производства, которые негативно влияют на окружающую среду

Воздействие РКО на окружающую среду проявляется следующим образом:

- Загрязнение почвы в местах падения фрагментов ракет-носителей (РН) токсичными веществами;

- Незначительные повреждения ландшафта и краткосрочное засорение районов падения отработавших ступеней РН;
- Разрушение озонового слоя при сгорании топлива РН в атмосфере;
- Образование на околоземном космическом пространстве космического мусора техногенного происхождения [1].

Общее количество районов падения отделяющихся частей РН, запускаемых с космодрома «Байконур» (приблизительно 40). Районы падения располагаются как в Российской Федерации, так и на территории Республики Казахстан. Выбор районов для неуправляемого приземления является трудной задачей, которая требует учет географических, технических и социальных факторов. По каждому маршруту полета располагается до трех районов падения, расположение которых жестко учитывается относительно места старта и положения маршрута определяемой орбитой [2].

Места падения отработавших конструкций принято называть районами падения (РП). Различают первый и второй районы падения в зависимости от ступеней РН. Районы падения ракет-носителей располагаются исключительно в малонаселенных местах, где ведение хозяйственной деятельности сведено к минимуму.

Выделяют штатные и нештатные ситуации попадания компонентов ракетного топлива (КРТ) в окружающую среду, среди которых определяют:

1. Штатные операции:
 - сброс КРТ при пуске РН;
 - выброс КРТ при падении ОЧ РН.
2. Нештатные ситуации:
 - аварийные ситуации;
 - разрушения элементов оборудования;
 - взрывы различных масштабов;
 - возникновение течей и разрывов.

Некоторые данные по невыработанным остаткам ракетного топлива в баках отходящих частей (ОЧ) некоторых РН при штатном падении представлены в табл. 1.

Таблица 1

Масса остатков КРТ в баках ОЧ некоторых РН, использующих токсичные КРТ [3]

Наименование РН	КРТ	Масса остатков КРТ, кг		
		1 ступень	21 ступень	Всего
Союз Молния	Керосин Т-1	1200	450	1650
	Кислород	2300	1100	3400
	Перекись водорода	500	260	760
Космос–3М	АК-27И	1364	–	1364
	НДМГ	667	–	667
Протон–К	АТ	3125	1003	4128
	НДМГ	1751	517	2268

Экологический мониторинг территорий районов падения отделяющихся ступеней (РП ОС) ракет-носителей проводятся в соответствии с техническими заданиями по обеспечению запуска космического аппарата (КА). Данные технические задания включают в себя жесткий перечень мероприятий по обеспечению запуска КА на территории РП и по трассе полета РН. Использование районов падения на территории России осуществляется в соответствии с договоренностями между органами исполнительной власти субъектов РФ и Роскосмосом [3].

Выполнение условий по проведению мероприятий по экологическому мониторингу, обеспечению безопасности, охране окружающей среды и др. при каждом запуске РН. Выполнение условий и эксплуатация РП на территории Российской Федерации ведется соглас-

но поручению ФГУБ «Центра эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» (ЦЭНКИ).

Районы падения первых ступеней ракетносителей представляют реальную угрозу окружающей среде, за счет оседания на почву остатков токсичного ракетного топлива (РТ). Примером служит топливо-супертоксикант – несимметричный диметилгидразин (гептил). Главным образом, гептил попадает в окружающую среду при его дисперсии в атмосфере и разливе топлива при падении ступеней ракет-носителей. Данные районы принято называть «зонами экологического неблагополучия», общая площадь которых составляет 77,09 млн га. [4] Наблюдается систематика повышения заболеваемости населения в районах падения ракет-носителей. К патологиям, вызванным воздействием остатков РТ, следует отнести нарушение билирубинового обмена в организме человека, анемию беременных, развитие иммунодефицита и др. Экспериментально доказано, что развитие заболеваемости связано с воздействием гептила на территории жилых районов вблизи РП [5].

На сегодняшний день пока не найдены эффективные методы обезвреживания компонентов ракетного топлива. Первые работы по выявлению экологического неблагополучия были начаты в 80-х годах прошлого века. Было выявлено, что длительность самоочищения почв от некоторых компонентов составляет более 30 лет, керосина – 5 лет.

Применяемые в настоящий момент методы очистки загрязненных ракетным топливом районов можно разделить на физические и химические. Физические методы основаны на снижении концентрации вещества за счет его удаления, а также на уменьшении скорости перехода вещества в ОС за счет указанных воздействий или изоляции вещества в материале. Химические методы основаны на снижении концентрации токсиканта за счет его разложения до нетоксичных (малотоксичных) продуктов.

К физическим методам очистки почвы можно отнести:

- частичную замену загрязненной почвы на чистую почву с последующим перемешиванием;
- нанесение изолирующих материалов, обладающих сорбирующими свойствами;
- термическую обработку почвы на местности или на специальном оборудовании после выемки;
- вентилирование почвы.

Быстрый процесс интеграции космической отрасли требует улучшения экологических характеристик космической техники. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- Усилить правовой мониторинг и контроль над космической деятельностью;
- Проводить систематические исследования по способам улучшения сложившейся экологической ситуации;
- Принять исторический опыт, унаследованные проблемы, реальную ситуацию, и тенденции потенциального развития;
- Реализовать экологическую политику в соответствии со стратегией и принципами устойчивого развития.

Таким образом, в ближайшие годы перед Россией и мировым сообществом стоит задача разработки экологической политики, создание и введение в действие эффективной системы экологического управления космической деятельностью и ужесточение требования к профессионалам и технике [7].

Литература

1. Воздействие ракетно-космической техники на окружающую среду [Электронный ресурс]: Экодело. – URL: http://ecodelo.org/3136-vozdeistvie_raketnokosmicheskoi_tekhniki_na_okruzhayushchuyu_sredu-vozdeistvie_osnovnykh_vidov_ (Дата обращения: 1.04.2015).
2. Экологический мониторинг районов, подверженных воздействию ракетно-космической деятельности [Электронный ресурс]: Центр эксплуатации объектов наземной

космической инфраструктуры(ЦЕНКИ) – URL: http://www.tsenki.com/docs/ecolog_mon.doc (Дата обращения 1.04.2015).

3. Батырбекова С.Е. Экологические проблемы Центрального Казахстана в связи с ракетно-космической деятельностью комплекса «Байконур» / С.Е. Батырбекова, М.К. Наурызбаева // Новости науки Казахстана. – 2004. – № 2. – 124–130.

4. Сергеева А.В. Анализ влияния ракетно-космической деятельности на окружающую среду [электронный ресурс] Российский государственный университет туризма и сервиса – URL: https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fold.rguts.ru%2Ffiles%2Felectronic_journal%2Fnumber4%2Ftechnics%2Fsergeeva.doc&ei=PZwyVejiI-rNygOY44HgDQ&usg=AFQjCNEsXCYKfaqk54E6vDxWUIIbAVEo2g&bvm=bv.91071109,d.bGQ (Дата обращения 2.04.2015).

5. Панин Л.Е. Медико-социальные и экологические проблемы использования ракет на жидком топливе (гептиле), [Электронный ресурс] Сибирское отделение российской академии медицинских наук-URL: <http://old.soramn.ru/Journal/2006/N1/124-131.pdf>. Дата обращения 2.04.2015.

6. Кричевский С.В. Экологическая политика и экологическая безопасность ракетно-космической деятельности (методологические и практические аспекты) // Конверсия в машиностроении. 2006. № 2. С. 32–36.

7. Кричевский С.В. Космическая деятельность: итоги XX века и стратегия экологизации // Общественные науки и современность. – 1999. – № 6.

8. Экологические проблемы и риски воздействий ракетно-космической техники на окружающую природную среду: Справочное пособие / под общ. ред. В.В. Адушкина, С.И. Козлова, А.В. Петрова. – М.: Анкил, 2000

Научные руководители: Кобзева Н.А., Сондор А.Г., ТПУ, Россия