

- технологии при разработке локальной системы экологического мониторинга в Крыму // Ученые записки Таврического экологического института. – 1999. – Вып. 1. – С.26-44.
5. Глушенко И.В., Николаева Е.Н. ГИС-моделирование в решении задачи оценки воздействия источников выбросов загрязняющих веществ на воздушный бассейн г. Симферополя // Геополитические и географические проблемы Крыма в многовекторном измерении Украины. – Симферополь: Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, 2004. – С. 187-189.
6. Вацет Е.Е. Геоинформационное обеспечение проектирования региональной экологической сети на примере Приморского региона Украины // Заповедники Крыма: заповедное дело, биоразнообразие, экообразование. Ч. 1. География. Заповедное дело. Лесоведение. – Симферополь: КРА «Экология и мир», 2005. – С. 32-37.
7. Лемента В.А., Оболонская А.А. Использование новых компьютерных технологий при выборе и обосновании границ объектов природно-заповедного фонда // Заповедники Крыма: заповедное дело, биоразнообразие, экообразование. Ч. 1. География. Заповедное дело. Лесоведение. – Симферополь: КРА «Экология и мир», 2005. – С. 68-72.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ВОЗДЕЙСТВИЕ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

*Юлия Алексеевна Гукова, Владимир Владимирович Паслен,
Донецкий национальный технический университет, г. Донецк
pvv@rtf.donntu.edu.ua*

До начала первых космических полетов все околоземное космическое пространство (ОКП), а тем более “далекий” космос, Вселенная, считались чем-то неведомым. И лишь позже стали признавать, что между Вселенной и Землей – этой мельчайшей ее частицей – существуют неразрывная взаимосвязь и единство. Земляне стали считать себя участниками всех процессов, происходящих в космическом пространстве.

Тесное взаимодействие биосферы Земли с космической средой дает основание утверждать, что происходящие во Вселенной процессы оказывают воздействие на нашу планету. Развивая космическую деятельность, необходимо произвести экологическую ориентацию космонавтики, так как отсутствие последней может привести к необратимым последствиям.

Следует заметить, что уже при зарождении основ теоретической космонавтики экологические аспекты играли важную роль, и, прежде всего в работах К.Э. Циолковского. По его мнению, сам выход человека в космос представляет собой освоение совершенно новой экологической "ниши", отличной от земной.

Ближний космос – газовая оболочка Земли, которая расположена выше приземной атмосферы, и поведение которой определяется прямым воздействием солнечного ультрафиолетового излучения, тогда как на состояние атмосферы влияет главным образом поверхность Земли.

До недавнего времени ученые полагали, что освоение ближнего космоса не оказывает почти никакого влияния на погоду, климат и другие жизненные условия на Земле. Поэтому не удивительно, что освоение космоса происходило без уделения внимания вопросам экологии.

Ученых заставило задуматься появление озоновых дыр. Но, как показывают исследования, проблема сохранения озонового слоя составляет лишь малую часть гораздо более общей проблемы охраны и рационального использования околоземного космического пространства. По относительной силе воздействия на верхнюю атмосферу запуск космической ракеты подобен взрыву атомной бомбы в приземной атмосфере.

Космос – среда для человека новая, пока еще не обжитая. Но и здесь возникла извечная проблема засорения среды, на этот раз космической. Нельзя не признать, что сегодня имеет место отрицательное воздействие ракетно-космической техники (РКТ) на окружающую среду (разрушение озонового слоя, засорение атмосферы окислами металлов, углерода, азота, а ближнего космоса – частями отработанных космических аппаратов). Поэтому очень важно вести изучение последствий ее влияния с точки зрения экологии.

За сравнительно небольшой промежуток времени антропогенное влияние на ОКП достигло такого уровня, какого человечество не могло достигнуть в других природных сферах за продолжительный период. Например, выбросы химических веществ и выделение энергии в результате полетов космических ракет уже сейчас практически сравнялось с природными источниками, а глобальное загрязнение твердыми фрагментами (космическим мусором) относительно природного содержания веществ превысило все допустимые нормы.

В связи с этим задание оценки риска негативного влияния РКТ на окружающую среду, повышение экологической чистоты производства и эксплуатации ракет, а также эффективного использования РКТ для решения существующих экологических проблем являются чрезвычайно актуальными.

Производство, испытание и эксплуатация РКТ имеет свои специфические факторы негативного влияния на окружающую среду. Наиболее весомыми из них

Дніпровська орбіта

являются следующие [1]:

- загрязнение атмосферного воздуха и поверхностных водоемов в процессе изготовления элементов РКТ и продуктами выбросов ракетных двигателей;
- риск возникновения аварийных ситуаций во время изготовления и хранения ракетного топлива и наземных испытаний ракетных двигателей;
- локальное загрязнение атмосферы во время запуска ракет-носителей (РН), возможное негативное влияние на состояние озонового слоя Земли;
- отчуждение территорий и загрязнение плодородного слоя почвы в зоне падения частей ракет.

В число основных факторов воздействия РКТ на окружающую природную среду (ОПС) входят [2]:

- работа ракетных двигателей;
- полет РН в атмосфере;
- отделение фрагмента конструкции, либо отделяющейся части РН или космического аппарата (КА);
- отчуждение земельных площадей под районы падения (посадки) отделяющихся частей РН;
- проливы токсичных компонентов ракетного топлива (КРТ);
- испарение токсичных КРТ;
- горение КРТ;
- взрыв КРТ;
- горение материалов конструкции изделия;
- тушение пожара (флегматизация взрывоопасной смеси);
- разрушение конструкции изделия;
- падение аварийного изделия или его фрагмента;
- работа радиоэлектронных средств.

Экологические последствия перечисленных выше факторов воздействий РКТ на ОПС существенно зависят от конкретных условий. Естественные физические факторы и природно-географические условия могут усиливать или ослаблять воздействие РКТ.

К факторам ослабления или усиления воздействий относятся гелиогеофизические, погодно-климатические, физико-географические, пространственно-временные факторы, а также фоновая экологическая обстановка.

К гелиогеофизическим факторам относят: солнечную активность, сейсмичность, магнитную активность, сезон, время суток.

К погодно-климатическим факторам: осадки, ветер, температуру воздуха.

К физико-географическим факторам:

- природную зону, в которой расположен район эксплуатации изделия РКТ (тундра, тайга, широколиственный или смешанный лес, лесостепь, степь, полупустыня, пустыня, океан, и т.д.);
- тип почвы в зоне расположения района эксплуатации изделия РКТ (глинистая, суглинистая, песчаная, чернозем);
- кислотность почвы, ее бонитет,
- геоморфологическая характеристика местности (выпуклая плоскость или вогнутая вершина, пологий, покатый или крутой склон, лощина, котловина);
- гидрологические характеристики местности (наличие рек, олиготрофных водоемов, глубина залегания водоносных горизонтов).

Фоновая экологическая обстановка в районах эксплуатации изделий РКТ определяется факторами вредных воздействий на ОПС, не обусловленных космической деятельностью.

Факторы воздействия РКТ на ОПС необходимо рассматривать на интервале времени от момента вывода РН на старт до прекращения активного существования КА (посадки КА).

Эксплуатация ракетно-космической техники оказывает значительное антропогенное влияние на приземную атмосферу. Наибольшее влияние оказывается на космодромах во время запуска больших ракет и в начале полета больших ракет носителей, имеющих на борту сотни тонн топлива, которые сопровождаются взрывами, пожарами и мощными токсическими выбросами. Продукты сгорания – такие, как оксид алюминия и хлористый водород могут привести к негативным локальным последствиям. Эти выбросы могут вызывать выпадение кислотных дождей, повышение содержания в воздухе взвешенных веществ, изменение погодных условий на прилегающих территориях.

Ликвидация и утилизация ракет и компонентов ракетного топлива значительно загрязняет приземную атмосферу и составляет прямую угрозу жизни и здоровью людей.

Таким образом, современные и перспективные ракеты, имеющие большой вес, высокую энергетику и значительные запасы токсических веществ, интенсивно загрязняют приземный слой атмосферы, несут реальную угрозу для людей и окружающей природной среды, особенно в районах запуска, падения частей, посадки больших объектов ракетно-космической техники, а также при авариях, ликвидации и утилизации ракет.

Влияние запусков ракет на тропосферу с последующим изменением метеорологических условий изучено недостаточно и сейчас специалисты изучают эти вопросы. Это влияние проявляется на локальных территориях, прилегающих к космодромам. Из-за изменения климата и расширения космической

Дніпровська орбіта

деятельности необходимо серьезно подходить к рассмотрению этого вопроса. Для получения полной объективной информации следует проводить систематические исследования комплекса проблем, связанных с влиянием космической деятельности на метеорологические условия.

Следующая проблема связана с использованием ядерных реакторов. Основным способом обеспечения радиационной безопасности является консервация ядерных энергетических установок на довольно высоких орбитах, где время существования таких объектов намного больше времени распада частиц деления остановленного ядерного реактора до безопасного уровня. К таким орбитам можно отнести все круговые орбиты, расположенные выше 700 км. Во время работы реактора его активная зона является мощным источником гамма-нейтронного излучения. Расчеты свидетельствуют, что заметное радиационное влияние будет распространяться на расстояние 1 км от реактора. Но главная экологическая угроза связана с возможностью падения фрагментов разрушенных ядерных энергетических установок и осаждение радиоактивных веществ в приземную атмосферу и на поверхность Земли. Радиоактивное загрязнение представляет опасность для работы навигационных систем, метеоспутников и систем наблюдения за природными ресурсами, использующих близкие орбиты.

На космодромах осуществляется сложный комплекс работ по подготовке и запуску космических аппаратов согласно четкому технологическому регламенту, при участии большого количества высококвалифицированных специалистов. Эксплуатация космодромов существенно влияет на окружающую среду, особенно во время аварий на старте, когда большое количество ракетно-космического топлива (около нескольких сотен тонн) попадает в атмосферу и на поверхность Земли. Следует отметить, что конкретные данные экологического влияния и последствий в районах космодромов практически отсутствуют в открытых (доступных) источниках информации, т.к. космодром – это закрытый режимный объект. Необходимы целенаправленные усилия общества для достижения прозрачности и доступности такой информации.

Одной из важнейших проблем, связанных с последствиями космической деятельности, является использование высокотоксичного топлива на некоторых ракетных носителях («Протон», «Космос» и т.д.) [1]. В связи с этим необходим комплекс специальных средств защиты на наземных объектах ракетно-космической техники: космодромах, хранилищах.

Стоит обратить внимание на негативное влияние РКТ в местах падения ракетных носителей. При этом происходит быстрое проникновение ракетного топлива в почву с последующей химической трансформацией компонентов, переносом вредных веществ потоками газа и жидкости. Это в значительной мере расширяет зону загрязнения. Следует заметить, что некоторые вредные соединения

хорошо сохраняются растительностью и переходят в мясо травоядных животных. Таким способом они могут попадать в организм человека. Вызывает беспокойство тот факт, что подобные территории не исключаются из хозяйственной деятельности (хотя бы временно), а люди, проживающие на них, в большинстве случаев не владеют информацией о существующей опасности.

При падениях частей ракетной техники происходит также механическое загрязнение твердыми фрагментами. Это приводит к перенасыщению почвы соединениями алюминия, наличие которых в почве, даже в незначительном количестве, резко снижает урожайность сельскохозяйственных культур.

На сегодняшний день отсутствуют объективные количественные оценки экологического риска и потерь от космической деятельности. Качественные показатели свидетельствуют о значительных потерях для людей и природной среды, особенно в районах, непосредственно связанных с космической деятельностью: вокруг космодромов, в районах падения ракет-носителей.

Отдельно следует отметить о риске и потерях при использовании ядерных источников энергии в космосе. В таком случае хватит одного неудачного старта или преждевременного схождения с орбиты космического аппарата, имеющего плутоний-238, чтобы человечество оказалось на пороге глобальной катастрофы.

Для предупреждения или возмещения потерь должна быть отработана соответствующая юридическая база для запрещения проектов, угрожающих здоровью местного населения и среды его обитания. А также необходимо узаконить требования на компенсации за нанесенный медико-экологический ущерб и на денежные фонды, которые необходимы для рекультивации нарушенных территорий.

Если говорить об экологической безопасности и опасности космической деятельности, то нельзя не вспомнить о людях, которые в полной мере на себе ощущали и ощущают влияние космоса – о космонавтах. Создавая искусственные условия для продолжительной жизни и работы людей в космосе, трудно учесть и компенсировать все вредное влияние. Современная техника не может исключить вредное внешнее влияние космоса. Экологическая опасность, связанная с пилотируемыми полетами и условиями жизни людей в космосе, обусловлена: влиянием факторов космического пространства; особенностями экологической среды космических аппаратов; спецификой жизнедеятельности людей в космосе. Несмотря на затраты и героизм, технологические достижения, существующие системы обеспечения безопасности полетов и профилактические меры, направленные на отбор, подготовку космонавтов и сохранения их здоровья, экологическая опасность для людей в космосе остается довольно актуальной проблемой.

Мониторинг окружающей среды должен обеспечивать своевременный и

достоверный контроль состояния окружающей среды с целью предупреждения вредного влияния на людей и природу, адекватного реагирования на опасные экологические ситуации. Необходимо проводить каталогизацию поврежденных ландшафтов для четкого контроля последствий в таких ситуациях. Учитывая то, что наибольшую антропогенную нагрузку получает приземная атмосфера, в первую очередь необходимо проводить мониторинг околоземного космического пространства.

Итак, можно сделать выводы, что объекты современной и перспективной ракетно-космической техники являются сложными и потенциально опасными. Они негативно влияют на ОКП при эксплуатации, ликвидации и утилизации. Поэтому в последнее время мировое общество, межправительственные учреждения и правительства многих стран уделяют особое внимание созданию деятельных механизмов международного сотрудничества с целью эффективного прогнозирования и минимизации вредного влияния на природу и человечество подобных неблагоприятных природных и техногенных явлений и катастроф.

Осознание экологической опасности космической деятельности требует необходимости его должного правового регулирования. Космическая деятельность в Украине осуществляется согласно Закону Украины «Про космічну діяльність». В июле на заседании правительства был рассмотрен и утвержден проект Общегосударственной космической программы Украины на 2008-2012 годы [3]. Большую роль в регулировании этих отношений играют международные договоры и другие нормативно-правовые акты, к которым присоединилась Украина: Декларация правовых принципов деятельности государств в аспекте использования космического пространства (1963), Конвенция 1972 г. о международной ответственности за ущерб, нанесенный космическими объектами и Венская конвенция об охране озонового слоя (1985).

Загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов и нарушения экологических связей в экосистемах стали глобальными проблемами. И если человечество будет продолжать идти по нынешнему пути развития, то его гибель, как считают ведущие экологи мира, через два – три поколения неизбежна.

Таким образом, сегодня перед экологией как сферой деятельности человека стоят не только традиционные для этой науки задания, связанные с описанием состояния и прогнозированием развития природных биогеоценозов, но и практические проблемы эффективного мониторинга состояния окружающей среды и защиты ее от негативного антропогенного влияния. Такие проблемы наилучшим образом можно решить с применением технического уровня современных ракетных технологий и значительного кадрового потенциала.

Принимая во внимание все вышеуказанные проблемы, предлагается

следующее [1]:

- сопутствовать наиболее быстрой разработке научно обоснованных методик оценки экологического развития и влияния на ОПС факторов, характерных деятельности ракетно-космического комплекса;
- нормирование антропогенных нагрузок на ОКП следует считать основным и первоочередным мероприятием обеспечения экологической безопасности космической деятельности;
- для своевременного определения возможных антропогенных изменений и выявления источников этих изменений необходим мониторинг ОКП и ОПС;
- необходимо на национальном и международном уровне утвердить ОКП как охраняемую природную среду и закрепить в правовом поле международную экологическую экспертизу существующей космической техники и проектов с обязательной оценкой их возможного влияния на природную среду;
- с целью обеспечения экологической безопасности космической деятельности, связанной с полетами в космос и жизнедеятельностью людей за пределами Земли, следует минимизировать риск путем создания системы гарантированной защиты человека от влияния негативных факторов.

Список использованной литературы:

1. Бібліотека Всеукраїнської екологічної ліги. Серія «Охорона навколишнього середовища» «Екологічні проблеми космічної діяльності», липень, 2006 р. №7 (31)
2. Экологические проблемы и риски воздействия ракетно-космической техники на окружающую природную среду. Справочное пособие. Под общ. ред. члена-корреспондента РАН В.В. Адушкина, доктора физ.-мат. наук С.И. Козлова и к.т.н. А.В. Петрова – М.: Изд. «Анкил», 2000 – 640 с.
3. Журнал «Вселенная, пространство, время» №8, 2007 г.