

Космическая деятельность: экологические аспекты качества жизни



И.Ф. Крестников

ведущий специалист
Института
прикладной геофизики
им. академика
Е.К. Федорова; Москва

e-mail:
krestnikov.igor@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается космическая деятельность как фактор формирования экологической ситуации. Приводятся результаты эмпирических исследований. Освещаются некоторые проблемы формирования общественного мнения о социально-экологических последствиях космической деятельности.

Ключевые слова: качество жизни, экологическая безопасность, экологический фактор, космическая деятельность, общественное мнение.

Современная космическая деятельность, в том числе осуществляемая Российской Федерацией, представляет собой исключительную по социальной, экономической, научной, производственно-технологической военно-политической значимости сферу национальных интересов. В то же время сложность данной сферы дает основания для имеющих в обыденном сознании и в специальной литературе противопоставлений: стоимость – эффективность; эффективность – экологический ущерб, качество жизни – экологическая безопасность и т.д., и т.п. Целесообразно детально и объективно описать некоторые из названных проблем.

Общеизвестно, что современная экологическая ситуация в мире в целом характеризуется такими особенностями, как:

- возросшие масштабы и сила воздействия на природную среду,
- появление новых форм и видов этого воздействия,
- распространение деятельности человека на природные среды, которые ранее для него были недоступны.

При этом важнейшим и очевидным фактором усиления воздействия человека на окружающую среду являются развитие науки и технический прогресс. Однако техника и технологии сами по себе

нейтральны по отношению к природе. Лишь конкретика их применения вызывает различные по направленности и содержанию экологические последствия [1].

Одно из значимых современных воздействий на окружающую среду оказывает космическая деятельность, объективно необходимая для достижения множества важнейших целей практически во всех сферах жизнедеятельности общества. Сегодня она самым непосредственным образом определяет качество жизни граждан развитых стран, в том числе и Российской Федерации (табл. 1).

Определенная «опосредованность» влияния космической деятельности на жизнь населения делает наглядными доказательства глубины данного влияния, выполняемые «от противного»: безоглядное свертывание космической деятельности, например, из абсолютизируемых экологических соображений, приведет к дефрагментации национальных телевеща-

Таблица 1

**Значение космической деятельности
в жизни общества**

Направления космической деятельности	Решаемые задачи
Оборона и безопасность	Управление Предупреждение о ракетном нападении Контроль соблюдения международных договоров Оперативный контроль кризисных районов Земли Навигация Мониторинг и предупреждение чрезвычайных ситуаций
Телекоммуникации	Связь, телевидение, Интернет
Наука, техника и технологии	Исследование Земли (дистанционное зондирование) Исследование космоса, околоземного космического пространства Исследование влияния факторов космического пространства на человека и биоту Исследование влияния факторов космического пространства на конструкционные материалы и образцы космической техники Испытания образцов новой космической техники Эксперименты по получению материалов с новыми свойствами



тельных и информационных систем, качественному снижению достоверности прогнозов погоды, к срыву независимого объективного контроля выполнения различных международных соглашений и т.д.

Как видно из *табл. 1*, космическая деятельность выполняет, в частности, одну из приоритетных задач общенационального уровня – обеспечение безопасности. Сегодня россияне (как показывают результаты социологических исследований) все еще ощущают себя гражданами великой державы в значительной степени потому, что наша страна обладает как средствами ядерного сдерживания, так и эффективными космическими системами контроля. Жизненно необходимы также и другие направления космической деятельности. Перечисленные области применения космической техники являются неотъемлемыми атрибутами производственной и социальной инфраструктуры современного общества, и возможный ущерб от их деградации не поддается никакой стоимостной оценке.

Российский космический научно-производственный комплекс, включающий в себя научно-конструкторские и производственные центры, испытательную базу, полигоны запуска космических аппаратов, специализированную учебно-педагогическую базу, социальную инфраструктуру и многие другие элементы, представляет в настоящее время одну из вершин интеллектуальных и технологических достижений человечества.

В то же время, несмотря на значительный позитивный вклад в развитие цивилизации (а, соответственно, и в улучшение качества жизни), космическая деятельность сопровождается нарастанием экологической опасности для людей и природы, внося тем самым в качество жизни и негативный вклад. Именно поэтому в настоящее время широко распространилось мнение о том, что в результате активной космической деятельности нанесен заметный ущерб окружающей среде в районах космодромов, ракетных полигонов, а также околоземному космическому пространству (ОКП). А это значит, что в массовом сознании уже сформирован не вполне объективный взгляд на масштабы и формы экологического ущерба от воздействия ракетно-космической техники (РКТ) [2].

Установление приоритетов национальных целей и последующее распределение ограниченных ресурсов в условиях демократического общества не может осуществляться без опоры на общественное мнение. Проблема состоит в том, что в настоящее время общественное мнение относительно российской космонавтики отличается специфическими моментами, главными из которых являются [2]: относительно низкая компетентность широких масс населения в области космонавтики и связанное с этим слабое

понимание актуальности проблем этой отрасли (за исключением экологических последствий); подчиненное положение состояния обороноспособности страны и космонавтики в массовой иерархии ценностей и т.п. Кроме того, нельзя не отметить и продолжающуюся до настоящего времени активность ряда отечественных и зарубежных СМИ, заметного числа специалистов-экологов в формировании негативного общественного мнения по отношению к экологическим последствиям именно российской космической деятельности.

Экологические последствия ракетно-космической деятельности (РКД) могут быть весьма актуальными для населения целых регионов. Так, по данным Роскосмоса, в последние десятилетия в нашей стране для обеспечения запусков ракетной техники используются более 110 земельных участков общей площадью примерно 20 млн га, причем места падения фрагментов ракетной техники в этих районах неизбежно загрязнены компонентами топлива, в том числе и высокотоксичными. Однако следует отметить, что зачастую величина экологического ущерба от космической деятельности преувеличивается из конъюнктурных соображений [3]. Например, общая площадь, занимаемая девятью отведенными районами падения (РП) отделяемых частей ракет-носителей (ОЧ РН) на территории Архангельской области составляет примерно 1,53 млн га. По данным Комитета природных ресурсов Архангельской области [4], в РП ОЧ на 1 января 2001 года в результате деятельности космодрома Плесецк в районах падения находилось 18000 т металлолома, 744 т азотного тетраоксида (АТ, вещество 2-го класса опасности), 340 т несимметричного диметилгидразина (НДМГ, вещество 1-го класса опасности). При этом НДМГ загрязнено 151 га, углеродородным горючим – 228 га. Ставя под сомнение тот факт, что такое легколетучее вещество как АТ в количестве 744 т до сих пор может находиться в местах падения ОЧ, следует обратить внимание, что НДМГ загрязнено только 0,001% общей площади выделенных РП. И это после 1600 пусков! Вывоз же металлоконструкций из РП осуществляется организованно уже более 25 лет. При этом некоторые отечественные экологи называют всю территорию выделенных РП «поражаемой». Хотя это не совсем так, тем не менее, все это не означает, что проблема очистки РП ОЧ и мониторинга природной среды в этих районах полностью отсутствует.

Безусловно, процессам эксплуатации существующих и вновь разрабатываемых космических изделий и комплексов объективно присущи негативное экологическое воздействие на окружающую среду и риски экологических аварий, обусловленные возможностью возникновения происшествий на

космической технике и наносящие ущерб окружающей среде. При этом источники возникновения и характер проявления опасностей экологических рисков, связанных с функционированием объектов наземной инфраструктуры и запусками ракет-носителей, практически не зависят от типа космического ракетного комплекса (КРК), а риск причинения ущерба окружающей среде распространяется на все ее компоненты: воздух, воду, почву, различные слои атмосферы и даже на ОКП.

Понятно, что, несмотря на несомненную специфику, космическая отрасль должна быть экологически безопасной. Экологическая безопасность – одна из стратегических задач любого государства. Усиливающееся в последнее время техногенное воздействие на окружающую среду ставит вопросы экологической безопасности по их важности в один ряд с вопросами политической и экономической стабильности.

Начнем со статистики космических запусков в мире (табл. 2). Несмотря на общий рост надежности РКТ в целом, полностью исключить возникновение аварийных и нештатных ситуаций при ее эксплуатации в обозримом будущем, по-видимому, не удастся.

Основная опасность, с точки зрения воздействия РКТ на окружающую среду, заключается в том, что в двигательных установках ракет-носителей, разгонных блоков и космических аппаратов, наряду с нетоксичными или малотоксичными, применяются высокотоксичные компоненты ракетного топлива (КРТ) – НДМГ и АТ. Они привлекательны для разработчиков космической техники тем, что

в отличие от малотоксичных криогенных КРТ данные токсичные КРТ являются самовоспламеняющимися и не теряют физических свойств при длительном хранении. Разумеется, изделия РКТ, использующие токсичные КРТ, неоднократно проходили государственную экологическую экспертизу (ГЭЭ) и были допущены к эксплуатации [5], в том числе автоматические корабли «Прогресс» и пилотируемые «Союз». На рис. 1 показан космический аппарат МЛМ (многоцелевой лабораторный модуль) [6].

Отдельно следует подчеркнуть, что именно самые токсичные КРТ, т.е. АТ и НДМГ, имеют относительно самую малую долю экологически активных продуктов сгорания (табл. 3).

В таблице не представлены данные по нетоксичной топливной паре «жидкий кислород+жидкий водород», так как в настоящее время нет средств запуска, использующих эти компоненты. Ранее эта

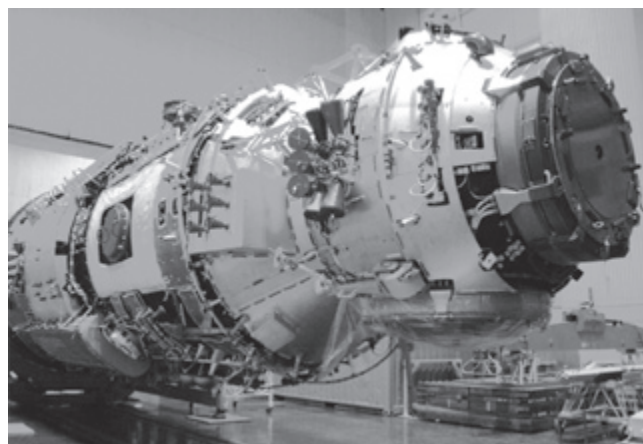


Рис. 1. Общий вид многоцелевого лабораторного модуля (без солнечных батарей), предназначенного для функционирования в составе Международной космической станции

Таблица 2
Сводная статистика космических запусков в мире с 1957 по 2014 г.

(по материалам *Gunter's Space Page* – <http://space.skyrocket.de/index.html>, журналов «Новости космонавтики», «AviationWeek» и др.)

Страна	Число запусков	Число аварийных запусков	Доля аварийных запусков, %
Россия	3214	161	5,0
США	1597	132	8,3
Европа	244	16	6,6
Китай	216	11	5,1
Япония	97	10	10,3
Индия	44	7	15,9
Израиль	9	2	22,2
Иран	4	1	25,0
КНДР	4	3	75,0
Ю.Корея	3	2	66,7
Бразилия	2	2	100
Всего	5424	347	6,4

Таблица 3

Доля токсичных и нетоксичных продуктов сгорания ракетных топлив (в % от массы выхлопа)

Продукты сгорания	Компоненты топлива			
	жидкие АТ+НДМГ	O ₂ +керосин	твердые	
Нетоксичные	H ₂	1,49	0,57	2,93
	H ₂ O	28,01	28,60	3,67
	N ₂	34,92	–	7,96
	CO ₂	32,75	46,50	1,20
	C	0,93	0,09	–
	NH ₃	0,02	–	–
	CH ₄	0,10	–	–
	Прочие	0,10	0,10	6,00
	Итого	97,32	75,89	21,91
Токсичные	CO	2,68	24,11	29,50
	HCl	–	–	20,42
	Al ₂ O ₃	–	–	28,17
	Итого	2,68	24,11	78,09

Таблица 5

Вклад различных каталитических атмосферных циклов в разрушение озона

Компонент	Вклад в процесс разрушения, %		
	Все источники		Ракетные двигатели
	Вся стратосфера	Слой 25...30 км	
Окислы азота	32	70	0,00005
Кислород	23	10	0
Водород / гидроксил	26	10	0,00120
Хлор	19	10	0,03200
Всего:	100	100	0,03400

топливная пара использовалась в основной двигательной установке многофазовой транспортной космической системы (МТКК) «Спейс Шаттл». При этом для запуска использовались еще и твердотопливные ускорители. В российской МТКК «Энергия-Буран» эта топливная пара использовалась в основной двигательной установке, а в ускорителях – топливная пара «керосин+жидкий кислород».

Также целесообразно рассмотреть вклад РКД в общее воздействие на атмосферу Земли. Годовой техногенный выброс токсичных продуктов в мире приведен в табл. 4. Из данных таблицы, в частности, видно, что доля РКТ составляет лишь ~0,1% выбросов авиационной техники.

Известно, что самой чувствительной к воздействию составляющей верхней атмосферы является озоновый слой [7]. До настоящего времени вклад РКТ в разрушение озоносферы оценивается только теоретически, без проведения каких-либо целевых измерений из космоса или с поверхности Земли. Дело в том, что при теоретической оценке количества озона, разрушаемого при запусках РН, необходимо рассматривать очень сложный процесс взаимодействия продуктов сгорания КРТ с компонентами атмосферы, во время которого одновременно протекают газодинамические, химические (гомогенные и гетерогенные), а также фотохимические процессы, описываемые сложными математическими моделями. Вклад различных каталитических циклов в разрушение озона приведен в табл. 5.

Поэтому теоретические оценки, полученные при различных упрощениях и допущениях, несколько отличаются. Из результатов теоретических исследований видно, что:

- во-первых, отдельные пуски даже таких мощных изделий РКТ, как российская РН «Энергия» или американский комплекс «Спейс Шаттл», оказывают лишь локальное и сравнительно кратковременное воздействие на стратосферный озон;
- во-вторых, даже при повышенной интенсивности пусков (ежемесячные пуски в течение 4-х лет) глобальное снижение общего содержания озона мало и составляет 0,2...0,3% [8].

Таблица 4

Годовой техногенный выброс токсичных продуктов в мире

Источник выбросов	Количество выбросов, в тоннах
Общий мировой уровень	1 000 000 000
Автомобили	400 000 000
Самолеты	10 000 000
Ракеты-носители	10 000 (~0,1% выбросов авиатехники)

Как видно из табл. 6 [9], наибольшее влияние на озон при запусках РН оказывают хлорные компоненты, содержащиеся в продуктах сгорания твердых КРТ, и в меньшей степени – окислы азота и водородные компоненты.

В фоновых условиях основными источниками хлора на стратосферных высотах являются:

- фотодиссоциация хлористого метила, образующегося при разложении или сгорании биологических продуктов, преимущественно морского происхождения;
- фотохимическое разрушение хлорфторуглеводородов (фреонов, хладонов);
- выбросы вулканов.

Как видно из табл. 6, самым значительным источником хлора являются извержения вулканов. Во время крупных вулканических извержений в стратосферу может поступать большое количество хлористого водорода, содержащегося в вулканических газах. По имеющимся оценкам [10], ежегодный выброс хлористого водорода из вулканов составляет 0,4...11,0 Мт. Приблизительно 10% этих газов выделяются при извержениях взрывного типа, выбросы которых достигают стратосферы. Этот источник хлора очень изменчив и может достигать 3 Мт для сильного извержения. Так, во время извержения вулкана Агунг в марте 1963 г. в стратосферу, согласно оценкам, попало около 1,2 Мт хлористого водорода [11].

Таблица 6

Ежегодные выбросы озоноразрушающих компонентов в стратосферу (в килотоннах)

Источник	Хлор	Вода	Водород	Окислы азота
Промышленность	300	-	-	-
Вулканы	100...1000	-	-	-
Естественный фон	75	1500	340	280
Ракетная техника (например, 9 «Шаттлов» и 6 «Титанов»)	0,79	3,25	0,2	0,016

Другим компонентом твердых и жидких КРТ и продуктов их сгорания, оказывающим значительное влияние на озон, являются окислы азота. В естественных условиях основной вклад окислов азота дает окисление N_2O (закись азота) возбужденными атомами кислорода в стратосфере. Этот процесс служит источником окислов азота не только в стратосфере, но и в средней и верхней тропосфере. Интенсивность его составляет в Северном полушарии 100...300 кт в год [12].

Наземные и антропогенные источники окислов азота имеют существенно большую интенсивность: 10...20 Мт в год; из них 10 Мт производит биосфера суши, с максимумом в средних и субтропических широтах; 2...4 Мт создается молниевыми разрядами при грозах. Из-за быстрого вымывания окислов азота в слое облаков и осадков изменение интенсивности этих источников мало отражается на глобальном среднем содержании окислов азота в средней и верхней тропосфере.

Значительным антропогенным источником окислов азота в стратосфере являются выбросы окислов азота реактивными двигателями самолетов. В двигателях наиболее распространенных дозвуковых самолетов в крейсерском режиме образуется около 6 г двуокиси азота на 1 кг израсходованного топлива. В двигателях широкофюзеляжных самолетов – 16 г на 1 кг. Наибольшее количество (18 г на кг) образуется в двигателях сверхзвуковых транспортных самолетов первого поколения. Согласно [13], около 50% общего содержания окислов азота в верхней тропосфере и нижней стратосфере нижних широт Северного полушария является результатом выбросов реактивных двигателей самолетов (по последним данным, ежегодно над территорией Российской Федерации осуществляется около 79000 полетов гражданских самолетов). Если сопоставить эти данные с ежегодными выбросами окислов азота в стратосферу от естественных источников и в результате запусков твердотопливных ракет, то очевидно, что вклад РКТ в разрушение озона за счет выбросов этого компонента крайне незначителен (табл. 6).

Еще одним источником разрушения озона при запусках твердотопливных ракет могут быть аэрозольные частицы Al_2O_3 и кристаллики воды. Например, при каждом запуске американских РН «Титан-4» на высоты 15...60 км выбрасывалось до 68 т Al_2O_3 , а при запуске «Шаттла» – 110 т [14]. Сопоставим эти данные с содержанием аэрозолей в фоновых условиях, с выбросами при извержениях вулканов и при полетах сверхзвуковых самолетов. В обычных условиях в глобальной стратосфере до высоты 30 км содержится 0,2...1 Мт субмикронных аэрозольных частиц, в основном в виде капель серной кислоты. Мощные извержения вулканов за-

брасывают в нижнюю стратосферу большое количество таких частиц. Так в результате извержения вулкана Эль-Чичон в марте–апреле 1982 г. (табл. 7) на высоту 30 км было выброшено более 20 Мт мелкодисперсного аэрозоля, содержащего 18% Al_2O_3 , а также сернистые газы. Более того, поскольку большая часть измеренных частиц имела несферическую форму, а в результате сгорания твердого ракетного топлива в атмосферу выбрасываются сферические частицы, скорее всего они являются продуктами абляции КА и фрагментов ступеней РН при входе их в плотные слои атмосферы.

Проведенные сравнительные расчеты [14] для сверхзвуковых самолетов показывают, что, при прочих одинаковых условиях, от воздействия авиационной техники возможно уменьшение общего содержания озона на 1...1,33%. Такое же уменьшение озона может иметь место в результате увеличения интенсивности запусков ракет в 30 раз по сравнению с существующей в настоящее время [7]. Представленные выше данные не дают оснований утверждать о каком-либо особо существенном вкладе РКТ в разрушение (воздействием запусков РН и при сходе с орбиты КА и фрагментов РН) озонового слоя Земли в глобальных масштабах.

При этом, как отмечает И.А. Сосунова [15], реакция социальных общностей на антропогенные экологические проблемы в современных условиях, носит, как правило, опосредованный характер: реакцию порождает не экологическая проблема как таковая, а, главным образом, ее социальные последствия. Однако, как свидетельствует практика, даже всесторонний учет чисто социальных и экологических аспектов социально-экологических проблем не достаточен для их научного анализа. Только учитывая сложные процессы, относящиеся к сфере духовной жизни и затрагивающие, прежде всего, общественное сознание и общественное мнение, можно говорить о научном изучении социально-экологических феноменов.

Попытки разрешить антропогенные экологические проблемы на базе принципов классического

Таблица 7

Общая площадь поверхности аэрозольных частиц в стратосфере в фоновых условиях, при извержении вулканов, воздействии РКТ и их влияние на озон

Характеристики	Вулкан Эль-Чичон	Естественный фон	РКТ: 9 «Шаттлов» и 6 «Титанов»
Общая площадь поверхности, $мкм^2/см^3$	17500000	540000	763
Степень разрушения озона, %	10...17	0,5...2,0	0,0004...0,0007



рационализма (традиционных и еще достаточно эффективных во многих других областях человеческой деятельности) не позволяют обойти данное обстоятельство в условиях качественного усложнения механизмов взаимодействия человека и природы. Одна из частных, но исключительно важных причин кризиса современного рационализма заключается в том, что его основная опора – наука во многих случаях не может предсказать последствия антропогенных воздействий на окружающую среду, не успевая за лавинообразным технологическим прогрессом, стремительно меняющим естественнонаучную картину окружающей среды.

В Российской Федерации обеспечение экологической безопасности РКД на всех ее этапах основано на безусловном выполнении мероприятий программы обеспечения экологической безопасности (ПОЭБ), которая разрабатывается для каждого изделия РКТ еще на стадии проектирования. Достаточность запланированных и реализованных мероприятий ПОЭБ оценивается при проведении государственной экологической экспертизы (ГЭЭ). Только положительное заключение ГЭЭ является основанием для начала летных испытаний.

Основные мероприятия по уменьшению экологических рисков:

- совершенствование РКТ, в том числе переход (по возможности) на нетоксичные компоненты топлива;
- выполнение всех мероприятий ПОЭБ на стадиях проектирования, отработочных испытаний, летных испытаний, штатной эксплуатации, утилизации.

На основании изложенного можно сделать следующие основные выводы:

- экологические риски при осуществлении РКД (как и любой другой техногенной деятельности), безусловно, существуют;
- реализация комплекса мероприятий по обеспечению экологической безопасности на всех этапах РКД позволяет свести экологические риски к минимуму;
- при дальнейшем совершенствовании РКТ экологические риски снижаются.

В заключение – несколько слов о соотношении требований по обеспечению экологической безопасности и необходимости технологического развития (следовательно – повышения качества жизни). Абсолютно экологически безопасных технологий не существует. Любое воздействие человека на окружающую среду имеет негативные последствия. Даже такие традиционные виды антропогенной деятельности как земледелие и животноводство имеют отрицательные последствия для поддержания экологического равновесия: из си-

стемы биотической регуляции планеты изымается биомасса агрокультур. Человек своим стремлением получить максимально возможный урожай мешает процессам регулирования выделения/поглощения кислорода, поддержания температурно-влажностного режима и т.д., достаточно отметить в данном отношении роль животноводства и птицеводства.

Таким образом, если уж наша цивилизация встала на путь технологического развития, то необходимо отдавать себе в этом отчет. И нашей задачей является поиск компромисса между уровнем экологической безопасности какой-либо технологии и социально-экономической выгодой от ее внедрения. А требования некоторых общественных экологических движений об обеспечении абсолютной экологической безопасности на деле являются экологическим луддизмом и, как это ни парадоксально, в перспективе могут привести к гибели цивилизации.

В орбите относительно замкнутой системы научно-производственных комплексов РКД по-прежнему живут миллионы наших граждан, социальное самочувствие которых во многом определяет состояние национальной безопасности страны. В настоящее время экологические проблемы космической деятельности увязаны в один тесный узел с проблемами политики, экономики, обороны и т.д. Соответственно, то или иное решение конкретной экологической проблемы может найти отклик в других сферах нашей жизни. И цена неверного решения может быть слишком высока.

Литература

1. Wilenius M. Sociology, modernity and the globalization of environmental change // *International sociology*. – L., 1999, – Vol. 14, № 1. – P. 33–57.
2. Сосунова И.А., Мамонов Н.Е., Крестникова С.И. Российская космонавтика: социальная отдача и социально-экологические проблемы в зеркале общественного мнения. – М.: РЭФИА, 2004.
3. Крестников И.Ф., Крестникова С.И. Космонавтика и новое качество жизни. Экологические аспекты // IV Всероссийская научно-практическая конференция – Качество жизни: Государственное регулирование и социальное партнерство (сборник докладов)//ВНИИТЭ, М., 2004. С. 98–105.
4. Попов И.Н. Экологическая ситуация в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей, расположенных на территории Архангельской области // *Двойные технологии*. – 2001. – № 3 – С. 21–22.
5. Заключение экспертной комиссии Государственной экологической экспертизы проектных материалов «Космический ракетный комплекс «Протон-М» и космический разгонный блок «Бриз-М»

от 11.07.02г. // Утв. Приказом Минприроды РФ от 22.07.2002 г. № 460.

6. Заключение экспертной комиссии Государственной экологической экспертизы проекта технической документации по космическому комплексу МЛМ от 19.06.09 г. // Утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 23.06.09 г. № 550.

7. Макдональд А.Дж., Беннет Р.Р., Хиншоу Дж.К., Барнс М.У. Ракеты с двигателями на химическом топливе: влияние на окружающую среду // *Аэрокосмическая техника*. 1991. № 9. С. 96–101.

8. Деминов И.Г., Еланский Н.Ф., Озолин Ю.Э., Петухов В.К. Оценка воздействия регулярных пусков ракет «Энергия» и «Шаттл» на озоновый слой и климат Земли: Препринт № 1. – М.: ИФА РАН, 1992.

9. McDonald A.J. Impact and mitigation of stratospheric ozone depletion by chemical rockets // *AIAA Paper 92-1003. Proc. AIAA Space Programs and Technologies Conference*. March 24–27. 1992. Huntsville. Al.

10. Pollack J.B., Toon O.B., Summers A. et. al. Estimations of the climatic impact of aerosols produced by Space Shuttles, SST`s and other high flying aircraft // *J.Applied Meteorology*. 1976. V.15. № 3. P. 247.

11. Александров Э.Л., Израэль Ю.А., Кароль И.Л., Хргиан А.Х. Озоновый щит Земли и его изменения. СПб.: Гидрометеиздат, 1992.

12. Кароль И.Л. О возможных антропогенных изменениях газового состава и температуры атмосферы до 2000г. // *Метеорология и гидрология*. 1986. № 4. С. 115.

13. Ehhalt D.H., Rohrer F., Wahner A. Sources and distribution of NO_x in the upper troposphere at northern mid-latitudes // *J.Geophys. Res.* 1992. V. 97. P. 3725.

14. Экологические проблемы и риски воздействия ракетно-космической техники на окружающую природную среду. Справочное пособие / Под общей ред. В.В. Адушкина, С.И. Козлова, А.В. Петрова. – М.: Анкил, 2000.

15. Сосунова И.А. Методология и методы современной социальной экологии. – М.: МНЭПУ, 2010.

Space Activity: Ecological Aspects of Quality of Life

I.F. Krestnikov, leading expert of Institute of application-oriented geophysics of the academician E.K. Fedorov; Moscow

e-mail: krestnikov.igor@gmail.com

Summary. In article features of space activity as factor of formation of an ecological situation are considered. Results of empirical researches are given. Some problems of formation of public opinion on social-and-ecological consequences of space activity are covered.

Keywords: quality of life, ecological safety, ecological factor, space activity, public opinion.

References:

1. Wilenius M. Sociology, modernity and the globalization of environmental change. *International sociology*. 1999. Volume 14. №1. pp.33–57.

2. Sosunova I.A., Mamonov N.E., Krestnikova S.I. Russian astronautics: social return and social-and-ecological problems in a mirror of public opinion. Russian ecological federal information agency (REFIA). 2004. Moscow.

3. Krestnikov I.F., Krestnikov S.I. «Astronautics and new quality of life. Ecological aspects». The IV All-Russian scientific and practical conference – Quality of life. State regulation and social partnership (collection of reports). All-Russian Research Institute of an industrial art (ARRIA). 2004. Moscow, pp. 98–105.

4. Popov I.N. An ecological situation in areas of falling of the separating parts of the carrier rockets located in the territory of the Arkhangelsk region. *Double technologies*. 2001. No. 3. pp.21–22.

5. The conclusion of commission of experts of the State environmental assessment of design materials «The space Proton-M missile system and the space accelerating Briz-M block from 11.07.02g. It is approved by the Order of Ministry for Protection of the Environment and Natural Resources of the Russian Federation from 7/22/2002 No. 460.

6. The conclusion of commission of experts of the State environmental assessment of the draft of technical documentation on the MLM space complex of 19.06.09. It is approved by the order of Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Russian Federation of 23.06.09 No. 550.

7. Macdonald A.Дж., Bennet R.R., Hinshou Dzh.K., Barns M.U. Rockets with engines on chemical fuel: influence on the environment. *Space equipment*. 1991. No. 9. pp. 96–101.

8. Deminov I.G., Elanskiy N.F., Ozolin Yu.E., Petukhov V.K. Assessment of impact of regular missile launches «Energy» and «Shuttle» on an ozonic layer and climate of Earth: Pre-print No. 1. *Institute of atmospheric physics of Russian Academy of Sciences (IAP RAS)*. 1992. Moscow.

9. McDonald A.J. Impact and mitigation of stratospheric ozone depletion by chemical rockets. *AIAA Paper 92-1003. Proc. AIAA Space Programs and Tech-nologies Conference*. March 24-27. 1992. Huntsville. Al.

10. Pollack J.B., Toon O.B., Summers A. et. al. Estimations of the climatic impact of aerosols produced by Space Shuttles, SST`s and other high flying aircraft. *J.Applied Meteorology*. 1976. V.15. No. 3. P. 247.

11. Alexandrov E. , Izrael Yu. , Karol I. , Hrgian A. . Ozonic board of Earth and his change. *Gidrometeoizdat*. 1992. St. Petersburg.

12. Karol I.L. About possible anthropogenous changes of gas structure and temperature of the atmosphere till 2000. *Meteorology and hydrology*. 1986. No. 4. P. 115.

13. Ehhalt D.H., Rohrer F., Wahner A. Sources and distribution of NO_x in the upper troposphere at northern mid-latitudes. *J.Geophys. Res.* 1992. V. 97. P. 3725.

14. V.V. Adushkin, S.I. Kozlov, A.V. Petrov Environmental problems and risks of impacts of the missile and space equipment on the surrounding environment. *Handbook. Ankil*. 2000. Moscow.

15. Sosunova I.A. Methodology and methods of modern social ecology. *International ecologist – political university (IEPU)*. 2010. Moscow.