

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт Природных ресурсов  
Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
Кафедра Геоэкологии и геохимии

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Геоэкологические аспекты воздействия компонентов топлива и фрагментов частей ракетносителей на территории Республики Алтай</b>

УДК 504:55:662.7(235.226)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2г10	Чинчикеев Аржан Николаевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ГЭГХ	Филимоненко Е. А.			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. Экономики природных ресурсов	Глызина Т. С.	Кандидат химических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. Экологии и безопасности жизнедеятельности	Немцова О.А.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Геоэкологии и геохимии	Язиков Е. Г.	Доктор геолого-минералогических наук		

Томск – 2016 г.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов  
 Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»  
 Кафедра геоэкологии и геохимии

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой  
 \_\_\_\_\_ Язиков Е. Г.  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-2г10	Чинчикееву Аржану Николаевичу

Тема работы:

<b>Геоэкологические аспекты воздействия компонентов топлива и фрагментов частей ракетносителей на территории Республики Алтай</b>
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Литературные, картографические и статистические данные, материалы производственной практики, фондовая литература.</p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Введение                  Глава 1. Физико-географические характеристики Республики Алтай                  Глава 2. Характеристика ракетно-космической деятельности в Алтае-Саянском регионе                  Глава 3. Изученность проблемы. Методика работ                  Глава 4. Анализ распределения фрагментов отделяющихся частей                  Глава 5. Предложения по мониторингу РКД и очистке территории Республики Алтай от фрагментов отделяющихся частей ракетносителей                  Глава 6. Социальная ответственность</p>

	Глава 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение Заключение
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Проектный план организации мониторинга компонентов ракетного топлива и его продуктов трансформации на территории районов падения №310 в результате отделяющихся частей ракето-носителя в Республике Алтай
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Глызина Татьяна Святославовна
Социальная ответственность	Немцова Ольга Александровна

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент	Филимоненко Е. А.			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-2г10	Чинчикеев Аржан Николаевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2г10	Чинчикееву Аржану Николаевичу

<b>Институт</b>		<b>Кафедра</b>	<b>ГЭГХ</b>	
<b>Уровень образования</b>	бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	05.03.06 “Экология и природопользование”	

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Работы по оперативному до- и послепусковому экологическому обследованию, в районах падения фрагментов отделяющихся частей ракетно-носителя (ОЧ РН), воздействие компонентов ракетного топлива (КРТ) на окружающую среду (ОС), на территории Республики Алтай в Алтае-Саянском регионе, включают следующее: выезд к месту проведения работ, обследование экологического состояния объектов окружающей природной среды, опробование основных природных сред, измерение концентрации специфических загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, проведение необходимой подготовки проб для аналитических исследований, обработку и интерпретацию полученных данных, составление отчета по проведенным работам.

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p>	<p>1.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе ;</li> <li>– повреждения в результате контакта с насекомыми и животными;</li> <li>– наличие радиоактивных веществ в породах горных выработок;</li> <li>– отклонение параметров микроклимата в помещении;</li> <li>– повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны;</li> <li>– утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу;</li> <li>– недостаточная освещенность рабочей зоны.</li> </ul> <p>1.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– электрический ток при грозе;</li> <li>– пожарная и взрывная опасность;</li> <li>– электрический ток;</li> <li>– пожароопасность.</li> </ul>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> </ul> <p>предложить мероприятия по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> </ul> <p>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> </ul> <p>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. Экологии и безопасности жизнедеятельности	Немцова О. А.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2г10	Чинчикеев Аржан Николаевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2г10	Чинчикееву Аржану Николаевичу

<b>Институт</b>	природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	геоэкологии и геохимии
<b>Уровень образования</b>	бакалавр	<b>Специальность</b>	05.03.06 Экология и природопользование

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе инженерно-геологические изыскания. Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Свод видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Сформировать календарный план выполнения работ на инженерно-геологические изыскания

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. <i>Организационная структура управления организацией.</i>
--

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. Экономики природных ресурсов	Глызина Татьяна Святославовна	Кандидат химических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2г10	Чинчикеев Аржан Николаевич		

<u>ВВЕДЕНИЕ</u> .....	12
1. Физико-географические характеристики Республики Алтай .....	14
1.1 Геология и рельеф .....	14
1.2 Минерально-сырьевые ресурсы .....	17
1.3 Почвенный покров Республики Алтай.....	19
1.4 Природные условия Республики Алтай .....	20
1.4.1 Климат .....	20
1.3.1 Гидрография Республики Алтай .....	22
1.3.2 Растительность и животный мир.....	23
1.4 Гидрогеология Республики Алтай.....	25
1.5 Медико-демографическая характеристика Республики Алтай .....	29
1.7. Геоэкологические проблемы Республики Алтай .....	31
2. Характеристика ракетно-космической деятельности в Алтае-Саянском регионе .....	34
2.1. Информация о районах падения отделяющихся .....	34
частей ракетно-носителей.....	34
2.2 Сведения о применяемых компонентах ракетных топлив .....	40
2.3 Факторы воздействия отделяющихся частей ракетно-носителей на окружающую среду.....	44
2.4 Воздействие компонентов ракетных топлив .....	47
на природные экосистемы.....	47
2.4. Экологические последствия ракетно-космической деятельности на территории Республики Алтай .....	49
2.5. Нештатные ситуации с приземлением фрагментов.....	53
отделяющихся частей ракетно-носителей .....	53
Глава 3. Изученность проблемы. Методика работ.....	57
3.1. История изучения последствий ракетно-космической деятельности на территории Республики Алтай .....	57
3.2. Методика экологических обследований при пусках ракетно-носителей.....	60
3.3. Методика поисков и изучения фрагментов отделяющихся.....	61
частей ракетно-носителей.....	61
3.4 Методики отбора проб компонентов для проведения химического анализа на содержание КРТ	
3.4.1 Методы отбора проб воздуха .....	62
3.4.2 Методы отбора проб почв.....	63
3.4.3 Методы отбора проб растительности .....	66
3.4.4 Методы отбора проб поверхностных и грунтовых вод, льда и атмосферных осадков .....	68
3.4.5 Лабораторно-аналитические исследования .....	72

4.	Анализ распределения фрагментов отделяющихся частей.....	75
	ракето-носителей на территории Усть-Канского района Республики Алтай .....	75
4.1	Содержание НДМГ и продуктов его трансформации в природных средах в РП ОЧ РН № 326,327.....	78
5.	Предложения по мониторингу РКД и очистке территории Республики Алтай от фрагментов отделяющихся частей ракето-носителей .....	82
6.	Социальная ответственность.....	85
6.1	Техногенная безопасность.....	86
6.2	Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария).....	87
6.3	Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (техника безопасности) .....	95
6.4	Экологическая безопасность .....	100
6.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	101
6.6	Особенности законодательного регулирования проектных решений.....	102
7.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение.....	102
7.1	Планирование научно-исследовательских работ .....	102
7.2	SWOT-анализ.....	103
7.3	Оценка готовности проекта к коммерциализации .....	104
7.4	Планирование управления научно-техническим проектом .....	106
7.4.1	План проекта.....	106
7.4.2	Определение трудоемкости выполнения работ .....	108
7.4.3	Расчет затрат труда.....	109
7.4.4	Бюджет научно-технического исследования.....	110
7.4.5	Расчет затрат на подрядные работы .....	111
7.4.6	Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	112
	Заключение .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
	Список использованной литературы.....	118

## СОКРАЩЕНИЯ В ТЕКСТЕ

АСР – Алтае-Саянский регион  
АТ – азотный тетраоксид  
ДУ – двигательная установка  
ГО – головной отсек  
ДМА – диметиламин  
ЖРТ – жидкостное ракетное топливо  
КА – космический аппарат  
КК – космический корабль  
КРТ – компоненты ракетного топлива  
НДМА – нитрозодиметиламин  
НДМГ – несимметричный диметилгидразин  
НДМГК – диметилгидразид муравьиной кислоты  
НТФ – научно-техническая фирма  
ООПТ – особо охраняемые природные территории  
ОПС – окружающая природная среда  
ОС – окружающая среда  
ОЧ РН – отделяемые части ракет-носителей  
ПДК – предельно-допустимая концентрация  
ПДУ – предельно-допустимый уровень  
РКА – Российское авиационно-космическое агентство  
РКД – ракетно-космическая деятельность  
РКТ – ракетно-космическая техника  
РН – ракето-носитель  
РП – район падения  
ТМТ – тетраметилтетразен  
УГВ – углеводородные топлива  
ФКП – Федеральная космическая программа  
ХО – хвостовой отсек  
ЦБ – центральный блок  
ЧС – чрезвычайная ситуация

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 116с., 26 рис., 35 табл., 72 источников, 1 прил.

Ключевые слова: геоэкологические аспекты воздействия компонентов топлива и фрагментов частей ракетносителей на территории Республики Алтай

Объектом исследования является воздействия ракетно-технической деятельности в Республике Алтай и, частично, в Алтае-Саянском регионе на окружающую природную среду РА.

Цель работы – оценка влияния физико-химического воздействия ракетно-космической деятельности на экологическое состояние объектов окружающей среды с использованием современных высокоэффективных методов определения токсичных компонентов ракетного топлива в экосистемах РФ.

В результате исследования дана характеристика ракетно-космической деятельности в регионе и созданной ей экологической нагрузке. Детально охарактеризованы разноплановые проявления неофициальной ракетно-технической деятельности. Раскрыты основные экологические проблемы, созданные ракетно-технической деятельностью в регионе. Детально рассмотрены особенности воздействия РТД на объекты окружающей среды Республики Алтай и смежных с ней территорий АСР. Разработаны рекомендации: по снижению воздействия РТД на окружающую среду; по организации и ведению медико-экологического мониторинга последствий РТД. Проанализированы экономические проблемы природопользования при осуществлении РТД в Республике Алтай.

Область применения: охрана окружающей среды

## ВВЕДЕНИЕ

Космическая деятельность государства – важнейший фактор обеспечения национальной безопасности, а так же технологического, военно-политического и социально-экономического развития страны. В соответствии с Законом Российской Федерации «О космической деятельности» она относится к одному из главных приоритетов государственной политики и обеспечивает выполнение важных экономических, научно-технических и оборонных задач России.

Следовательно, актуальностью темы является оценка физико-химического воздействия РКД на экологическое состояние объектов окружающей среды с использованием высокоэффективных методов определения токсичных компонентов ракетного топлива в экосистемах.

**Объект исследования** – в западной части Алтай-Саянского региона расположено несколько интенсивно используемых районов падения (приземления) вторых ступеней ракет-носителей "Союз", "Протон" и их модификаций (зоны Ю-30-32), запускаемых с космодрома "Байконур" в рамках Федеральной космической программы, в интересах обороны страны и по международным космическим проектам. Четыре из них (РП № 309, 310, 326, 327) захватывают Республику Алтай (РА), вследствие чего на ее территории проявлена максимальная в регионе экологическая нагрузка на объекты окружающей природной среды. Только по официальным данным, районы падения на территории РА использовались за последние сорок лет более четырехсот пятидесяти раз.

**Цель исследований** – оценка влияния физико-химического воздействия ракетно-космической деятельности на экологическое состояние объектов окружающей среды с использованием современных высокоэффективных методов определения токсичных компонентов ракетного топлива в экосистемах РФ.

Для достижения этой цели были поставлены следующие **задачи**:

- 1) Предложить наиболее эффективные, экспрессные и информативные методы эколого-аналитического контроля загрязнения окружающей среды территорий подверженных влиянию химического воздействия РКД;
- 2) Оценка экологического состояния объектов окружающей среды в районе падения ОЧ РН в Республики Алтай;
- 3) Разработка предложений по совершенствованию системы экологического мониторинга химического воздействия РКД на объекты окружающей среды.

Ключевым направлением исследования по оценке факторов воздействия ракетно-космической деятельности на окружающую природную среду является изучение содержания и трансформации токсичных компонентов ракетного топлива (КРТ), в частности несимметричного 1,1-диметилгидразина (НДМГ) и продуктов его разложения, в объектах окружающей природной среды.

Начиная со второй половины 90-х годов прошлого столетия впервые в регионе было начато изучение экологической ситуации в районах падения

(РП) отделяющихся частей ракето-носителей (ОЧ РН) и стало проводиться на постоянной основе экологическое сопровождение их пусков.

В процессе выполнения этих работ в общих чертах были выяснены характер и масштабы экологических последствий многолетней ракетно-космической деятельности (РКД) в регионе, которые стали предметом последующего изучения по договору между Роскосмосом и Правительством Республике Алтай. В рамках этого договора Главным Управлением МЧС по РА в течение последних лет проводятся также работы по обеспечению безопасности населения республики на смежных с РП территориях республики.

Начиная с 2002 г., заметно участились случаи вылета фрагментов ОЧ РН за расчетный контур района падения № 310, чем создавалась серьезная угроза безопасности населению и прилегающей к РП территории Усть-Канского района РА. В связи с этим обстоятельством, Главным Управлением МЧС по РА и с другими организациями были проведены детальные работы по изучению экологических последствий падения и размещения фрагментов ОЧ РН на территории республики, результаты которых были положены в основу настоящей работы.

## 1. Физико-географические характеристики Республики Алтай

**Республика Алтай** - субъект Российской Федерации, входит в Сибирский федеральный округ. Столица - город Горно-Алтайск.

На северо-западе Республика Алтай граничит с Алтайским краем, на северо-востоке - с Кемеровской областью, на востоке - с Хакасией и Тувой, на юге – с Монголией и Китайской Народной Республикой, на юго-западе - с Казахстаном. Протяженность территории с севера на юг - 400 км, с запада на восток - 360 км. Площадь – 92600 км<sup>2</sup> [53].

Горный Алтай - регион, находящийся на юго-востоке Западной Сибири он расположен на западном краю мощного пояса гор Южной Сибири.



Рисунок 1 - Республика Алтай на карте России [54]

### 1.1 Геология и рельеф

Территория Республики Алтай относится к Урало-Монгольскому геосинклинальному поясу; представляет собой сложную складчатую систему, образованную докембрийскими и палеозойскими толщами, интенсивно дислоцированными в каледонскую и герцинскую эры тектогенеза. Складчатые структуры обладают в основном юго-восточной — северо-западной ориентировкой. В послепалеозойское время складчатые и горные сооружения были разрушены и превращены в денудационную равнину (пенеплен).

Общая высота местности территории Республики Алтай увеличивается с северо-запада на юго-восток и юг, где сосредоточены наиболее высокие



нижнечетвертичных поднятий, амплитуда которых была максимальна в центральных районах и менее значительна по периферии.

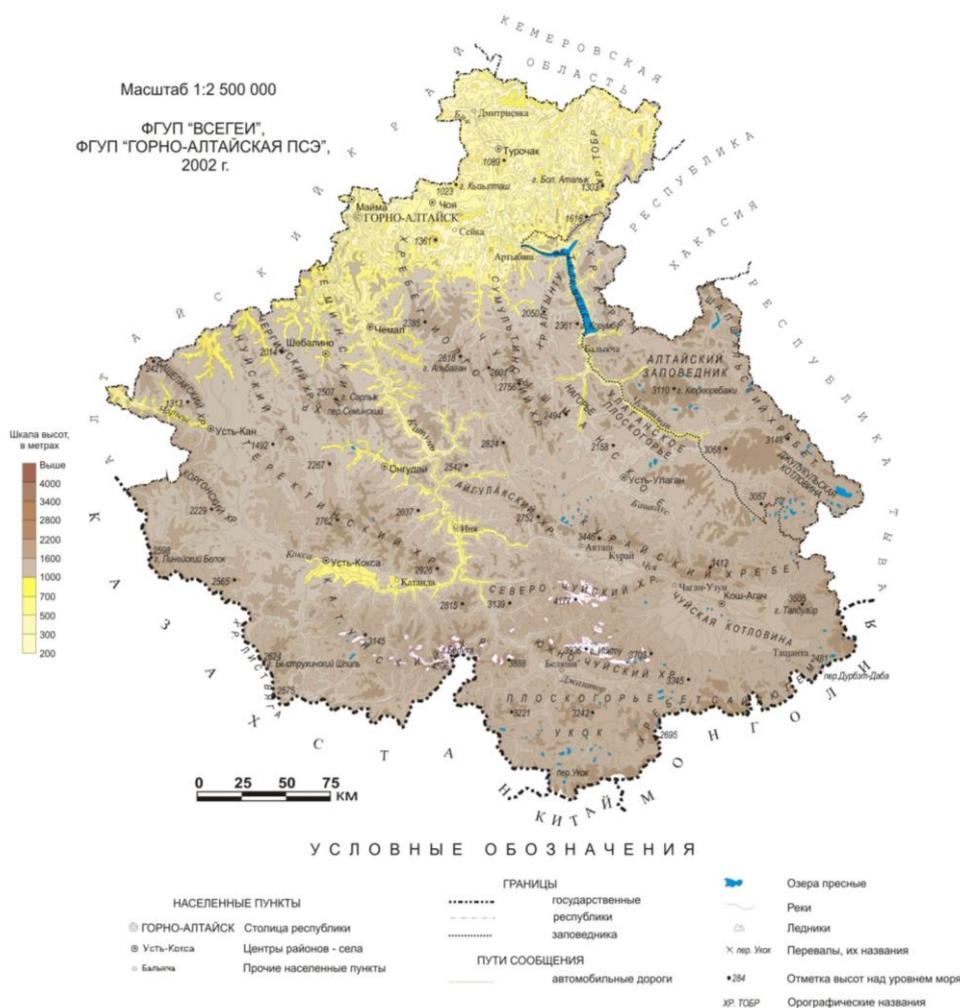


Рисунок 3 - Республика Алтай. Физико-географическая карта [55]

В отдаленном прошлом часть территории была занята обширной океанической акваторией с островными цепями, близ которых формировались песчаные, глинистые и известковые осадки, ныне представленные кристаллическими сланцами. Сложная геологическая история нашла свое отражение во внешнем облике этой территории. Её рельеф представлен различными формами: резко расчлененными низкогорьями, всхолмленными плато, скалистыми пиками.

В дальнейшем большое влияние на ландшафт оказали оледенения с последующей деятельностью ледников, водной эрозией и выветриванием. Эрозионные и гляциальные процессы создавали тектонические сооружения и определили облик рельефа с комплексом тектонических ледниковых и водно-эрозионных форм. Процессы формирования рельефа, особенно горными реками, продолжаются и в настоящее время. Сходы селей, снежных лавин, камнепады, солифлюкция - обычные явления в горах Алтая. В 2003-2004 гг. на формирование рельефа влияли процессы землетрясения. По расположению и направлению хребтов Горный Алтай можно разделить на

две части - северную и южную. В северной части Алтая хребты веерообразно расходятся из отдельных узлов с общим направлением, близким к меридиальному [56]. На востоке (на границе с Западным Саяном) протянулись хребты Чихачева, Шапшальский и Абаканский. Ближе к берегу Телецкого озера расположен хребет Корбу. Между реками Чулышман и Башкаус проходит широкое и плосковершинное Улаганское плоскогорье. Водоразделами между системой Катунь и Бии служат хребты Курайский, Айгулакский, Сумультинский и Иолго. К западу от Катунь, почти параллельно друг другу, проходят хребты Семинский, Чергинский, Ануйский и Башчелакский.

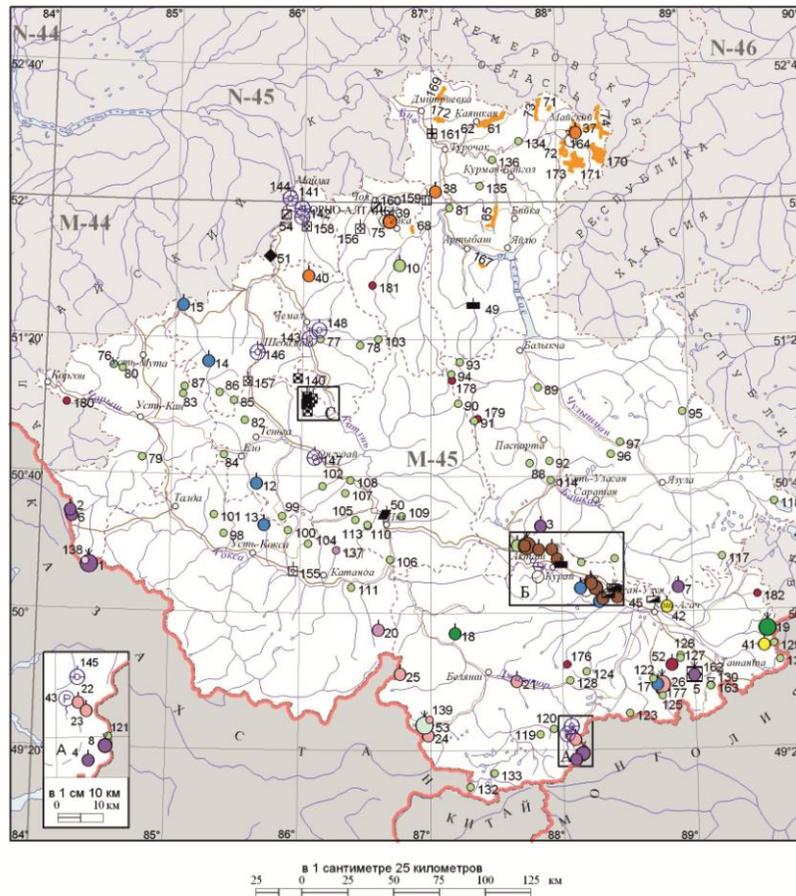
К южной части Горного Алтая тяготеют наиболее высокие хребты: Катунский, Южно-Чуйский и Холзун, составляя основную осевую линию. На западе хребет Холзун постепенно теряет высоту и разветвляется на несколько второстепенных хребтов: Убинский, Ивановский и Ульбинский. Другая осевая линия хребтов проходит несколько севернее, начинаясь на востоке Северо-Чуйской грядой и продолжаясь цепями Теректинских и Коргонских гор. Южнее Катунского хребта расположены хребты Южного Алтая - Сайлюгем, Табын-Богдо-Ола и сравнительно невысокий хребет Листвяга.

Для Алтая характерны обширные межгорные котловины, расположенные на различной высоте. Самые крупные из них - Чуйская и Курайская, находящиеся в среднем течении Чуи, а также Уймонская, Абайская, Канская и Урсульская [56].

## **1.2 Минерально-сырьевые ресурсы**

Минерально-сырьевой комплекс Республики Алтай по ведущим видам полезных ископаемых представлен месторождениями благородных, цветных и редких металлов (золото, серебро, вольфрам, молибден, ртуть, кобальт, висмут, медь), горючих полезных ископаемых – каменного и бурого угля, горнотехнического сырья, общераспространенных полезных ископаемых – подземных вод, облицовочных и строительных камней, песчано-гравийной смеси, песка, кирпичного и черепичного сырья, керамзитовых глин, глин для производства красок и пр., а также слабо изученными проявлениями минеральных и минерализованных вод [57] (рисунок 4).

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ  
РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ  
КАРТА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

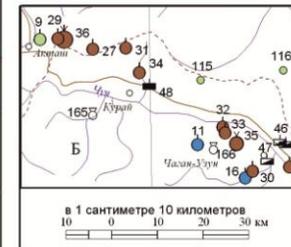


**Условные обозначения**

- Государственные границы
- Границы субъектов Российской Федерации
- Границы административных районов
- Автомобильные дороги
- Гидросеть

**Населенные пункты**

- Административные центры субъектов Российской Федерации
- Прочие населенные пункты



Вид полезного ископаемого	Размер месторождения			Проявление (П)
	Крупное (К)	Среднее (С)	Мелкое (М)	
Уголь каменный			■	
Уголь бурый			▬	
Железо	●	●	●	
Хром				●
Марганец				○
Медь			●	●
Свинец				●
Кобальт	●			●
Молибден				●
Вольфрам	●			●
Ртуть	●	●	●	●
Литий	●			
Бериллий				●
Золото		●	●	
Серебро				●
Уран				●
Волластонит				○
Кварц оптический				▬
Графит				◆
Гранит				▬
Гранодиориты				▬
Мрамор				▬
Спекулярит				▬
Полевой шпат				▬
Песчано-гравийный материал				▬
Алеврит				▬
Песчаники				▬
Питьевые воды				○
Радоновые воды				○
Золото - россыпь				▬

Рисунок 4 - Карта полезных ископаемых Республики Алтай [58]

### 1.3 Почвенный покров Республики Алтай

Значительная неоднородность почвенного покрова Республики Алтай обусловлена разнообразием и сложностью рельефа, климата, растительности. Распределение почв подчинено вертикальной зональности. При переходе от низкогорий Северного Алтая к высокогорью Юго-Восточного Алтая, по мере увеличения высоты над уровнем моря постепенно меняются природно-климатические условия, и происходит смена растительного и почвенного покрова (рисунок 5).

Наиболее характерная черта почвенного покрова Республики Алтай – вертикальная поясность, определяет наличие трех почвенных поясов:

1. Горно-тундровых, горно-луговых, горно-лугово-степных почв высокогорий (на высотах 1600 –3500 м).
2. Горно-лесных почв высокогорий, среднегорий и низкогорий (на высотах 600 –2500 м).
3. Лесостепных почв низкогорий (высота менее 600 м).

Кроме этих поясов выделяются межгорные районы степных почв высокогорных, среднегорных и низкогорных котловин и речных долин [59].

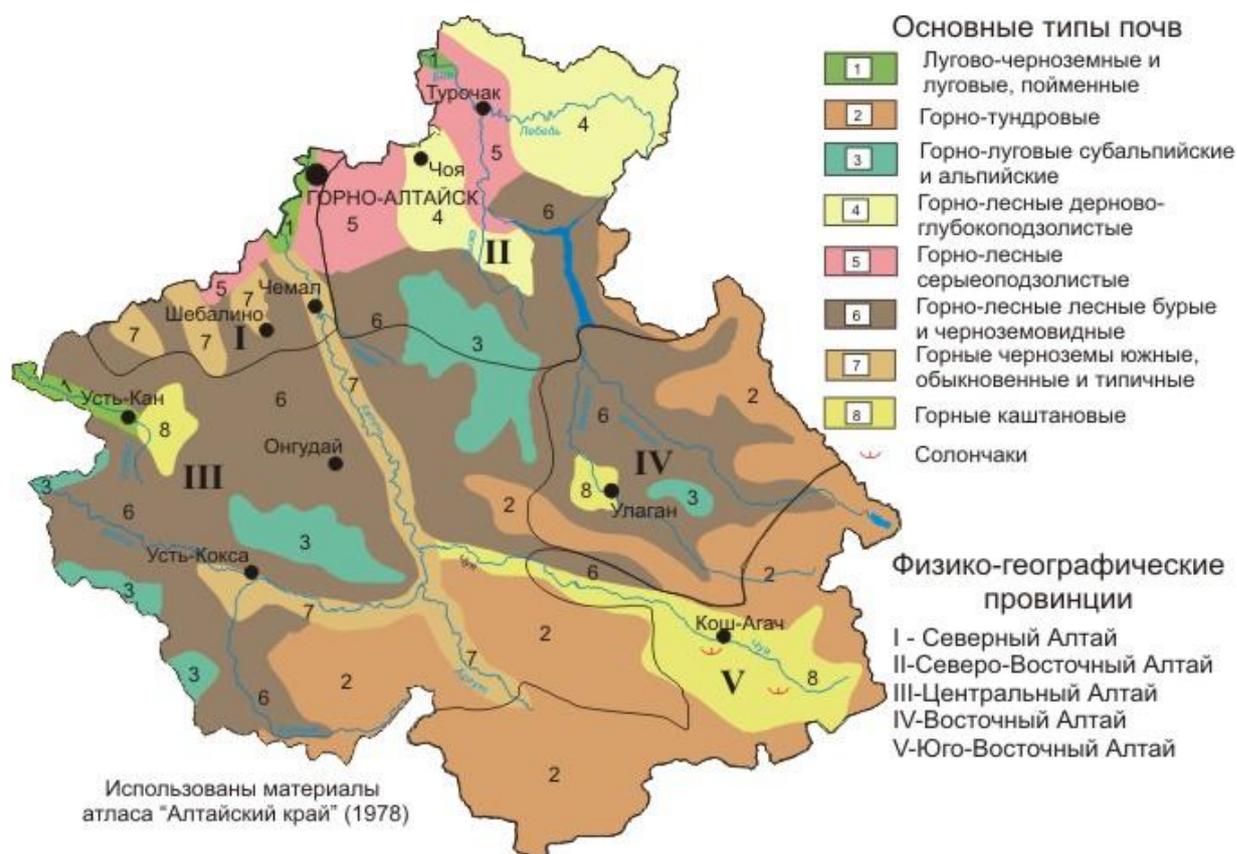


Рисунок 5 - Почвенная карта Республики Алтай [55]

## 1.4 Природные условия Республики Алтай

### 1.4.1 Климат

Климат Алтая в меньшей степени континентален, чем на соседних равнинах и в восточных областях Южной Сибири. Лето здесь прохладнее, зима немного теплее, а осадков выпадает больше. Большое влияние на эту территорию оказывают прилегающие страны. Алтай, занимая переходное географическое положение между Северной Монголией и Западно-Сибирской равниной, характеризуется климатом, неодинаковым в отдельных его (Алтая) частях. На климат Алтая в целом и отдельных его районов существенное влияние оказывают абсолютные высоты, ориентированность хребтов относительно господствующих направлений воздушных течений, экспозиция и крутизна склонов, степень замкнутости котловин и долин [1].

Сочетания хребтов и долин, межгорных котловин и плоскогорий создают современный облик Алтая, определяют характерные черты климата, почвенного и растительного покрова.

Разнообразие природных условий обуславливается двумя факторами: высотной поясностью горных ландшафтов и расположением его на стыке контрастных регионов. Под влиянием влажного атмосферного воздуха Атлантики и горных массивов, расположенных на его территории, Алтай оказывается в зоне влияния различных климатообразующих факторов, которые образуют множество типов ландшафтов. На территории Горного Алтая можно наблюдать природные комплексы от горной тайги до пустынь монгольских нагорий. В горной стране, где природные зоны пространственно сжаты, контрастность климатических условий ощущается особенно сильно.

В связи с большой контрастностью рельефа и наличием межгорных котловин, в которых зимой застаивается холодный воздух, отчетливо выражены температурные инверсии. Летом в связи со значительной высотой территории наблюдается понижение температуры на 0,4- 0,5 °С на каждые 100 м подъема. На окружающих Алтай равнинах и в невысоких предгорьях средняя температура июля +19...+22 °С, на высоте 1000 м она понижается до +14...+16 °С, а в Кара-Тюреке (2755 м) составляет +6,4 °С.

Алтай - мощный конденсатор влаги. Особенно много осадков выпадает в Северо-Восточной провинции (700-1000 мм) и на высокогорных участках Катунского хребта (до 2000 мм). Основная масса осадков приходится на летние и осенние месяцы. Однако по сравнению с Западной Сибирью они распределяются в течение года более равномерно [1].

Для Горного Алтая характерны фены. Они наблюдаются в низовьях Чулышмана, на Телецком озере, а также в степных межгорных котловинах. На Катунском хребте бывает до 80-100 дней с фенами в год. Эти ветры заметно повышают температуру воздуха, уменьшают его относительную влажность и способствуют формированию степных ландшафтов (рисунок 6).

Холодный и влажный климат высоких хребтов Алтая служит причиной широкого распространения в их пределах ледников. Особенно много их в горах южной части (рисунок 7). Всего учтено 1330 ледников общей площадью 890 км<sup>2</sup>, объемом 57,3 км<sup>3</sup>. Длина некоторых из них составляет 8-11 км, а площадь самых крупных ледников - Большого Талдуринского и Алахинского - достигает 20 км<sup>2</sup>. Все крупные ледники относятся к типу долинных, и местами их языки заходят даже в лесную зону. Ледники Мюшту-Айры и Катунский спускаются до 1950 м над уровнем моря. На крутых склонах встречаются небольшие висячие ледники, а на дне глубоких цирков - каровые. Современные алтайские ледники последние 130 лет находятся в стадии отступления [1].

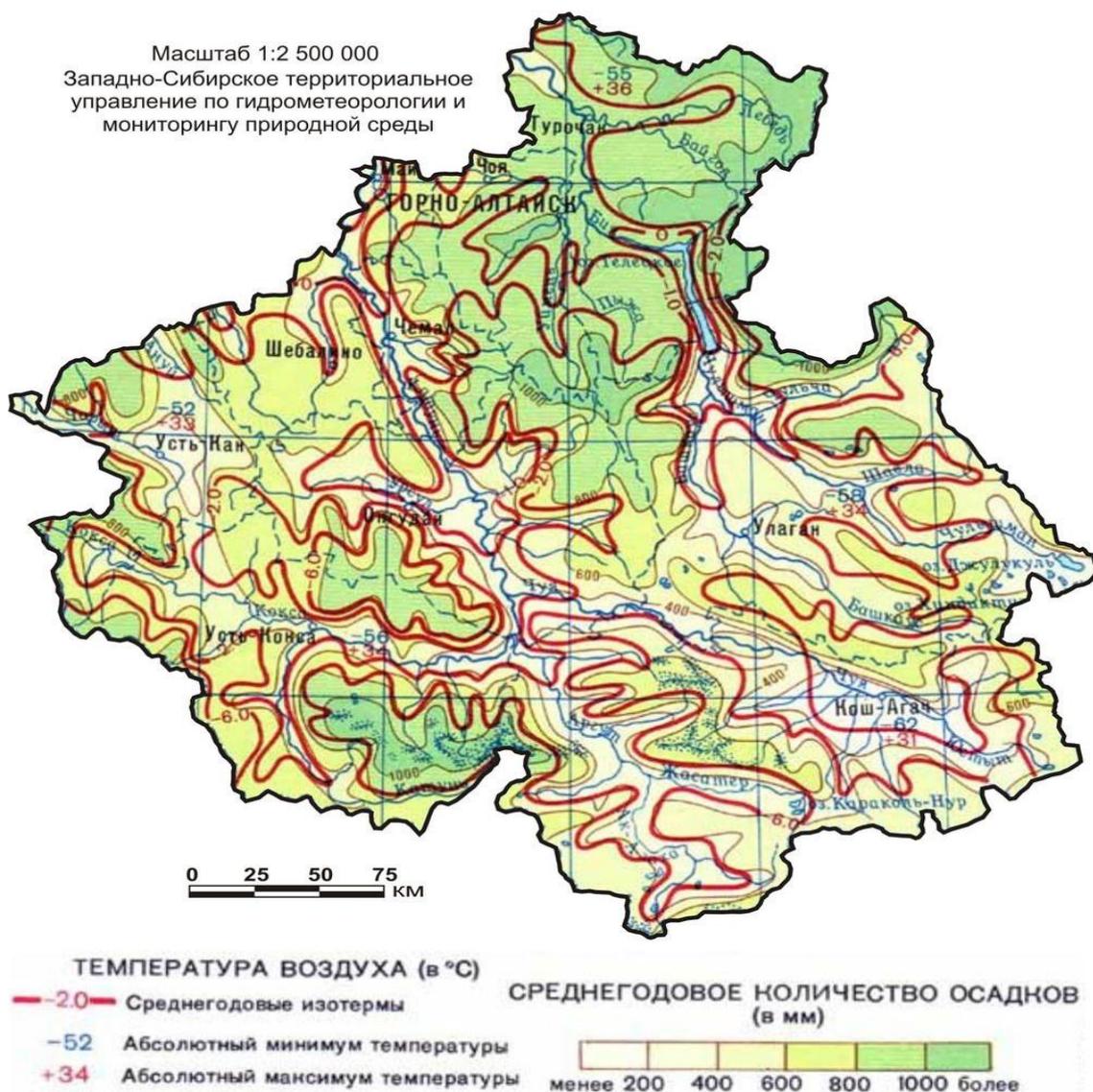


Рисунок 6 - Климатическая карта Республики Алтай [55]

Снеговая линия в условиях континентального климата Алтая лежит высоко. В Катунских и Чуйских белках на северных склонах она находится

на высоте 2500-3000 м и до 2600-3300 м на южных. В массиве Табын-Богдо-Ола и на хребте Чихачева снеговая линия лежит на высоте от 3100 до 3500 м.

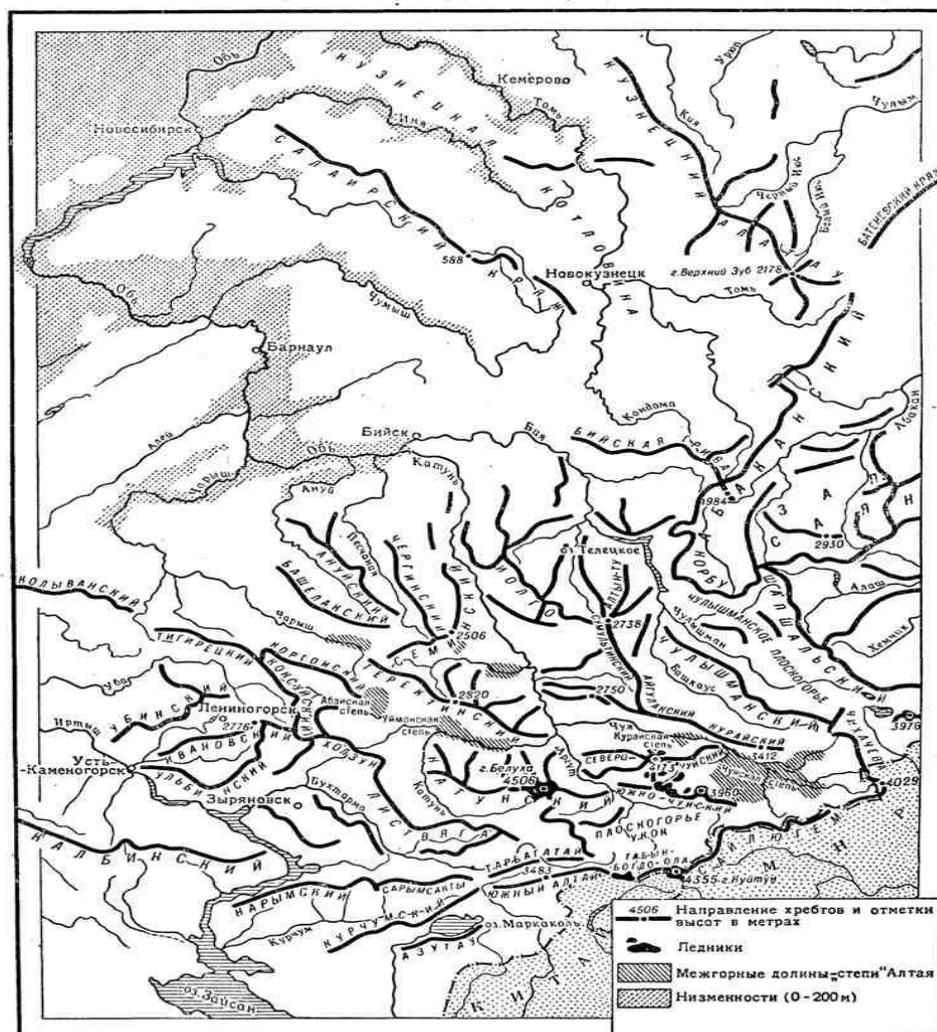


Рисунок 7 - Схема распространения ледников на орфографической схеме республики Алтай [60]

### 1.3.1 Гидрография Республики Алтай

Горный Алтай имеет хорошо развитую гидрографическую сеть (рисунок 8). Основные водные артерии - Катунь и Бия. Территория Алтая дренируется многочисленными горными реками, густота сети которых достигает 700-800 км на 1000 км<sup>2</sup>, но заметно уменьшается на юге и юго-востоке. Наиболее крупные реки: Катунь (длина 665 км) с притоками Аргут и Чуя, Бия (306 км), Чулышман (205 км) [9].



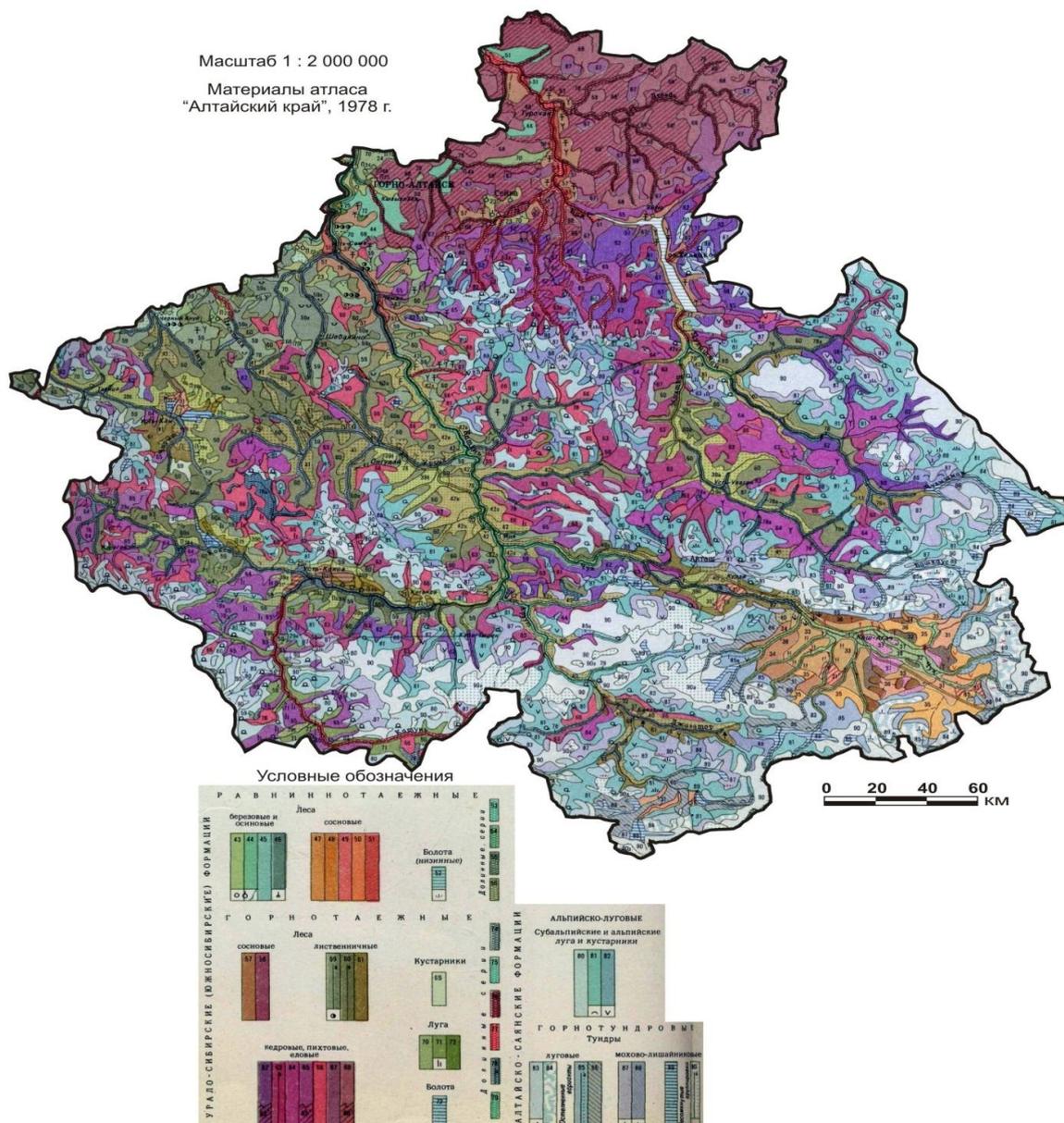
Рисунок 8 - Гидрографическая карта Республики Алтай [62]

Реки выносят за пределы области в среднем свыше 2000 м<sup>3</sup>/с воды; более половины этого количества приходится на Катунь (628 м<sup>3</sup>/с) и Бию (482 м<sup>3</sup>/с). По своему режиму реки относятся к алтайскому типу. Для них характерны смешанное питание, главным образом талыми снеговыми водами и летними дождями, длительное весенне-летнее половодье, связанное с неодновременным таянием снежного покрова на разных высотах, и незначительная величина зимнего стока. Большое значение в питании рек высокогорных районов Центрального Алтая имеют ледники, таяние которых поддерживает высокий уровень воды в течение всего лета.

В Горном Алтае большое количество озер, значительная часть которых имеет каровое и моренно-подпрудное происхождение, а также расположение в понижениях рельефа донных морен четвертичных ледников. Наиболее крупное озеро - Телецкое - занимает тектоническую котловину [61].

### 1.3.2 Растительность и животный мир

Растительный покров Горного Алтая, вследствие многообразия природных условий, отличается большой сложностью (рисунок 9). Наиболее общая его особенность - вертикальная поясность. Однако типы вертикальной поясности растительного покрова в зависимости от климатических условий и особенностей орографии существенно различаются в отдельных частях Алтая, что послужило основой его ботанического районирования [61].



видов, в том числе 19 видов млекопитающих, 67 – птиц, 1 – пресмыкающихся, 4 – рыб, 20 – насекомых, 2 вида кольчатых червей.

В настоящее время мониторингом животного мира республики занимаются: Институт систематики и экологии животных СО РАН, Горно-Алтайский государственный университет, Алтайский и Катунский государственные природные заповедники, а также Комитет по охране, использованию и воспроизводству объектов животного мира Республики Алтай.

В 2011 году, как и в предыдущие годы, основное негативное влияние на динамику численности диких животных на территории республики оказывала высокая численность волка, многочисленные изгороди маральников на путях миграции животных, браконьерство и лесные пожары [61].

#### **1.4 Гидрогеология Республики Алтай**

По результатам гидрогеологического районирования территория Горного Алтая относится к Алтае-Саянской гидрогеологической складчатой области. Гидрогеологические условия Алтая характеризуются большим разнообразием. Горный Алтай характеризуется значительными запасами подземных вод, которые сосредоточены в трещиноватых породах разного возраста (рис. 10).

Кусковский В.С., занимаясь исследованием подземных вод на Алтае, классифицировал виды подземных вод горных территорий на следующие типы: 1) трещинные воды коры выветривания; 2) трещинные воды зон тектонических нарушений; 3) трещинно-карстовые воды [2].

Подземные воды территории Республики Алтай распространены крайне неравномерно. Наибольшее распространение получили трещинные воды зоны выветривания скальных пород и трещинно – жильные воды. Эти воды связаны между собой и подпитывают друг друга. В высокогорной части формирование подземных вод происходит на водораздельных участках, в результате просачивания в поры и трещины атмосферных осадков и талых вод. Просачивание обусловлено геологическими и тектоническими особенностями территории, так как горные породы разбиты тектоническими разломами и трещинами эти разломы обеспечивают вертикальную и горизонтальную фильтрацию подземных вод при формировании источников.



воде "Ессентуки 17". Источники трещинно-жильных вод встречаются как нисходящего так и. восходящего типов. Восходящие источники обладают значительным напором воды. При удалении от зон нарушений коренных пород напор и дебит источников заметно понижается [2].

В пределах региона широкой известностью пользуются термальные источники урочища Джумала на юге Кош-Агачского района. Здесь вдоль террасы р.Джумалы, покрывающей гранитный массив, вытекает несколько источников с прозрачной водой. Теплые ключи имеют температуру 21°. По химическому составу (таблица 1.) они близки к минеральным водам известного курорта Сибири Белокурихи [4].

Таблица - 1

Химический состав Джумалинских источников [21]

Ионы	Джумалинский источник		
	мг/л	мг-кв/л	ЭКВ-%
Катионы			
К+	1	0,1	1
Na+	67	2,8	83
Mg <sup>2+</sup>	1	0,1	3
Ca <sup>2+</sup>	9	0,4	13
Всего	78	3,4	-
Анионы			
F-	3	0,2	4
Cl-	21	0,6	17
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	76	1,7	46
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	49	0,9	23
Всего	149	3,4	-
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	28	-	-
Минерализация	270	-	-
pH	8,4	-	-

Вода Джумалинских источников относится к слабощелочным, гидрокарбонатно-сульфатно-натриевым водам с большим содержанием азота и редких газов. В ней представлены также многие благородные компоненты, в том числе радон. Концентрация радона более 3 эман. Вода характеризуется небольшим содержанием свободной углекислоты и кислорода (до 5%). По мнению академика В.И. Вернадского [3], формирование вод подобного типа связано с тектоническими движениями альпийского орогенеза. Вода Джумалинских источников исцеляющее воздействует на организм человека. Благодаря содержанию радона, эта минеральная вода является хорошим лечебным средством при заболевании полиартритом, остеохондрозом и другими аналогичными недугами [2].

Широким распространением пользуются источники зоны горизонтальной циркуляции карстовых вод. Их можно наблюдать на уровне

уреза рек Катунь, Семы, Ороктой, Песчаной, Ануя, Чарыша, Кадрина. Они имеют наибольшие дебиты по сравнению с другими источниками. Дебит источников различный — от 0,5 до 264 л/сек. Большинство источников действует в течении всею года, и местное население использует их воду в хозяйственных целях.

Порово-пластовые воды связаны с рыхлыми отложениями разного генезиса. Среди этих вод различают воды ледниковых, аллювиальных, аллювиально-делювиальных отложений и комплекса рыхлых отложений межгорных впадин.

Воды аллювиальных отложений развиты в долинах Бии, Катунь, Чарыша, Ануя, Песчаной и нижних течениях их притоков. Мощность аллювия колеблется от нескольких до 200—350 м. Излияние вод скважин, пройденных в рыхлых речных отложениях, составляет 3 л/сек при понижении зеркала воды до 0,5 м. Воды аллювиальных отложений питают реки, а запасы пополняют за счет инфильтрации выпадающих атмосферных осадков и подтока воды со стороны горных массивов. С водами аллювиальных отложений связано выщелачивание известняков в долине Чарыша, верхней части бассейна Песчаной, Куюма и нижнего течения р. Маймы на поверхности низких террас и поймах рек наблюдаются карстовые воронки, образованные аллювиальными водами. Химический состав этих вод гидрокарбонатно-кальциевый с содержанием сухого остатка — 0,2 — 0,4 г/л.

Накопление подземных вод ледниковых отложений происходит под мощной толщей (десятки метров) грубообломочного, реже гравийно-галечного материала, разного петрографического состава. Мощность отложений достигает нескольких десятков и даже сотен метров. Подобно аллювиальному комплексу, эти водоносные отложения также дренируются реками. Пополнение их вод происходит путем инфильтрации атмосферных осадков, а в летное время они получают дополнительную воду от таяния ледников и снежников. В пределах этих зон много водообильных родников с дебитом до нескольких десятков литров в секунду. Особенно крупные родники находятся в долинах Аккем, Актру, Чаган-Узун и некоторых других. Воды аллювиально-делювиальных отложений имеют ограниченную площадь распространения, в пределах плоских склонов подножья гор. Они питаются атмосферными осадками. Чаще всего эти водоносные горизонты встречаются в предгорьях. Родники, связанные с водами аллювиально-делювиальных отложений, непостоянны. Дебиты их обычно незначительны — 0,4 л/сек (окрестности г. Горно-Алтайска). В засушливые годы и межень эти источники обычно прекращают свое существование [2].

Весьма благоприятные условия для формирования подземных вод имеются в межгорных впадинах.

По химическому составу подземные воды Горного Алтая преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые. Исследования С.Г. Бейром, В.С. Кустовского [2] показывают изменения содержания металлов и некоторых редких элементов в источниках Алтая. Во всех источниках

обнаружены медь, стронций, никель, серебро и другие микроэлементы. Особенно заметные колебания претерпевает стронций. Содержание стронция резко убывает в зимнее время, когда наблюдаются минимальные дебиты источников. Изменение содержания бария в родниках весьма незначительно. Наибольшим распространением пользуется медь, титан, никель, марганец. Мало свинца и хрома содержат в себе воды источников "Святого" у с.Карым, Аржан-Суу и Манжерокское озеро. Вода источника Аржан-Суу у Чуйского тракта, между селами Манжерок и Муны, отличается высоким содержанием серебра, меди и марганца. Вода источника ЧулышманскийАржан, расположенного в устье одноименной реки, отличается большим содержанием сероводорода. Местное население издавна использует воду этого родника в лечебных целях [2].

Источники долины р. Песчаной — "Ильинский", "Шаргайтинский" имеют в составе воды радон. Содержание его колеблется от 3,8 до 1,6 нКи/л. По мнению гидрологов, бассейн р. Песчаной является перспективным для получения радоновых вод. *Радон* – самый тяжелый из благородных (инертных) газов, не имеет запаха и вкуса, прозрачен и бесцветен, имеет плотность при 0 °С равную 9,81 кг/м<sup>3</sup>, т. е. в 7,5 раза больше плотности воздуха. Радоновые воды используются в виде водных и грязевых ванн, воздушных ингаляций, для эманаторов. Они применяются при лечении нервной, сердечно-сосудистой систем, органов дыхания и пищеварения, опорно-двигательного аппарата, болезней обмена веществ. На сегодняшний день химический состав и свойства многих родниковых вод практически не изучены. Точечные гидрохимические исследования источников в регионе проводились учеными научно-исследовательских институтов Москвы, Томска, Новосибирска. Однако запасы минеральных вод, кроме Белокурихинских, изучены недостаточно [5].

Родники, их аквальные и околородные ландшафты являются одним из популярных рекреационных объектов в регионе. Рекреационная привлекательность источников и окружающего его ландшафта определяется набором показателей, которые взаимодополняют друг друга. Такими показателями являются ландшафтные особенности околородных пространств, гидрохимические характеристики источника и наличие каптажного устройства [5].

Родники, как выходы подземных вод на поверхность, участвуют в формировании облика ландшафта. Околородный ландшафт родников Горного Алтая характеризуется определенной морфологической структурой, строением поверхности, размещением естественной растительности и особенностями хозяйственного использования [4].

## 1.5 Медико-демографическая характеристика Республики Алтай

Демографическая политика Российской Федерации направлена на увеличение продолжительности жизни населения, сокращение уровня смертности, рост рождаемости, регулирование внутренней и внешней

миграции, сохранение и укрепление здоровья населения и улучшение на этой основе демографической ситуации в стране (КОНЦЕПЦИЯ демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года).

За 2015 год в Российской Федерации родилось 1 944 136 человек (на 3 165 человек меньше, чем за 2014 год); умерло 1 911 413 человек (на 2 200 человек меньше, чем за 2014 год); естественный прирост населения составил 32 723 человека (в 2014 году прирост 33 688); миграционный прирост населения 219 748 человек. Естественный прирост в 2015 году отмечен в 43 субъектах федерации (18 — республики), в том числе и в Республике Алтай.

По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Алтай (Алтайстат) [63], начиная с 2004 года, в Республике Алтай наметилась положительная динамика демографических процессов таблица 2.

Таблица - 2

Динамика демографических процессов РА [63]

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Республика Алтай	2023 33	2016 74	2017 44	2031 28	2046 87	2053 86	2065 30	2084 25	2103 44	2116 45	2137 03	215 161

Примечание: По данным Федеральной службы государственной статистике по Республике Алтай [63]

Среднегодовая численность постоянного населения республики в 2015 году составила 215161 человека, на 1458 человек больше, чем в 2014 году. Население республики преимущественно проживает в сельской местности, в столице проживают около 29% жителей.

Существенное значение для здоровья населения имеют показатели естественного движения населения, под которым понимается изменение численности населения данной территории в результате взаимодействия рождаемости и смертности. Уровень рождаемости в 2015 году составил 18,8 на тысячу населения, что выше, чем в целом по Российской Федерации (2014г. –13,3) и СФО (2014г. – 14,7). Наиболее высокий уровень рождаемости отмечается в Кош-Агачском, Улаганском, Усть-Канском и Усть-Коксинском районах. Неблагополучной демографической ситуацией остается в Турачакском, Чемальском, Шебалинском, Чойском, Усть-Коксинском районах, где сохраняются высокие показатели смертности, значительно влияющие на естественный прирост [63].

Показатели общей смертности в 2015г. по сравнению с 2014г. снизились. Немаловажным фактором, характеризующим социально-экономическую ситуацию территории, является показатель смертности в младенческом и перинатальном периоде. В 2015г. отмечается рост данных

показателей. В целом популяционные потери в Республике Алтай происходят за счет населения трудоспособного возраста – (31,9 %) от общего количества умерших в 2015 году [63].

Главное место в структуре смертности занимают: болезни системы кровообращения, травмы и отравления, новообразования.

Структура смертности населения Республики Алтай:

- на 1 месте болезни системы кровообращения – уд. вес 40,7% (452,3 на 100 т.н.), снижение на 10%, по сравнению с 2013г.
- на 2 месте - травмы и отравления – 20,1% (223,3 на 100 т.н.), увеличение на 3%.
- на 3 месте – новообразования - 13,8% (153,8 на 100 т.н.), снижение на 0,5%.

Среди причин смертности населения от воздействия внешних причин ведущую роль занимают самоубийства, отравления, в т.ч. алкогольные, несчастные случаи. Повышение рождаемости и снижение смертности в Республике Алтай свидетельствуют о некотором улучшении медико-демографической ситуации по сравнению с предыдущими годами [63].

### **1.7. Геоэкологические проблемы Республики Алтай**

Республика Алтай является преимущественно сельскохозяйственным регионом, в котором отсутствуют крупные и средние промышленные предприятия, поэтому загрязнение атмосферного воздуха обусловлено, в основном, выбросами автомобильного транспорта, котельных и отопительных печей. По данным Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, в 2014 г. от стационарных источников на территорию республики поступило 8,073 тыс. т загрязняющих веществ или 82,2 % от образованных (9,824 тыс. т), в том числе 2,472 тыс. т твердых и 5,601 тыс. т газообразных загрязнителей, основным из которых является оксид углерода (4,302 тыс. т или 97 % к показателю 2013 г.), в меньшей степени диоксид серы и оксиды азота – 0,553 и 0,597 тыс. т соответственно (таблица 3) [64].

Таблица - 3

Объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух РА в 2014 г.

Загрязняющие вещества	Загрязняющие вещества от стационарных источников, тыс. т					
	образованных	выброшенных без очистки	поступивших на очистку	уловленных и обезвреженных	выброшенных	
					2014г.	% к 2013г.
Всего	9,824	7,908	1,916	1,750	8,073	88
в т.ч. твердых веществ	4,222	2,307	1,916	1,750	2,472	83
газообразных веществ	5,601	5,601	0	0	5,601	90
из них диоксид серы	0,553	0,553	0	0	0,553	103
оксид углерода	4,302	4,302	0	0	4,302	97
оксиды азота	0,597	0,597	0	0	0,597	109
углеводороды	0,113	0,113	0	0	0,113	17
ЛОС	0,016	0,016	0	0	0,016	114
прочие газообразные	0,020	0,020	0	0	0,020	167

Необходимо отметить, что в период 1994-1997 гг. в республике наблюдалось заметное снижение, а в 1998-2001 гг. стабилизация и минимальные объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Начиная с 2002 г. отмечалось постоянное увеличение их объемов в связи с ростом экономического развития республики. Начиная с 2008 года, наметилась тенденция снижения объемов выбросов твердых веществ, по причине проводимой газификации котельных и жилого сектора в г. Горно-Алтайске и с. Майма, ранее формировавших до половины от всех выбросов по республике. Однако продолжающийся рост числа автотранспортных средств в значительной степени нивелирует этот положительный в экологическом отношении эффект в районе республиканского центра.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха, являются многочисленные котельные, в том числе и стационарные источники, печи частного сектора, а также автотранспортные средства. Основным фактором, загрязнения атмосферного воздуха в районе г. Горно-Алтайска, являются вещества, поступающие от многочисленных котельных, во время отопительного сезона, в зимний период. Характерной особенностью, является образование воздушных инверсий, что способствует накоплению загрязняющих веществ, приземном слое атмосферы и, как следствие, в почве. Причиной ухудшения состояния воздуха, является не оснащённость очистным оборудованием многочисленных котельных. Нужно отметить, на влияние ухудшение состояния атмосферного воздуха влияет, значительный рост автотранспортных средств [64].

Основными загрязнителями поверхностных водных объектов являются: ОАО "Водоканал" г. Горно-Алтайск, ЗАО "Чергинский сырзавод" с. Чемал, ОАО "Прииск Алтайский" Турочакский район, ОАО "Рудник Веселый" Чойский район. Единственным, предприятием осуществляющую полную биологическую очистку сточных вод в Республике Алтай, является предприятие ОАО "Водоканал". Острые экологические проблемы, связаны

низкой степенью канализованности населенных пунктов РА. Только благоустроенная, централизованная часть Горно-Алтайска, охвачена централизованной канализацией. Частный жилой сектор города, в большинстве населенных пунктах РА, существуют выгребные канализации в дренирующем виде, водонепроницаемые выгребы. В результате откачки и вывоза стоков на поля фильтрации и на рельеф местности, происходит загрязнение поверхностных и подземных вод [64].

Предприятия, такие как, горнодобывающие, горнометаллургические, лесная и деревообрабатывающая, пищевая, легкая промышленности, жилищно-коммунальное, сельское хозяйство и туризм, являются отходообразующим сектором. Крупнейшие предприятия по отвалу, вскрышным породам, хвостами по обогащению руд, промытым пескам являются ОАО “Веселый Рудник”. ООО “Калгутинское”, ОАО “Прииск Алтайский” и старательные артели. Практически на всех объектах постоянного хранения отходов на территории республики отсутствуют какие-либо виды защиты окружающей среды. Все свалки, практически не соответствует действующим санитарным нормам и правилам содержания полигонов ТБО. Основная часть свалок (64%) располагается на расстоянии менее 0,5 км от населенных пунктов. При этом треть свалок, преимущественно несанкционированных, находятся на территории населенных пунктов, что негативно влияют на санитарно-гигиеническую, эпидемиологическую обстановку в РА. Около 70% свалок располагается на расстоянии менее 0,5 км от ближайших поверхностных водных объектов, причем 41% всех свалок находится в пределах водоохранных зон рек, а 13% - в пределах их прибрежных защитных полос. Треть всех свалок расположена в затопляемых поймах рек и на крутых горных склонах, подверженных плоскостному смыву, что также негативно сказывается на эколого-гигиеническую ситуацию в районах их нахождения. Таким образом, значительная часть (30%) свалок ТБО на территории республики относится к категории экологически и потенциально опасных. Около 10% свалок захламляют территории лесных, лесопарковых и рекреационных зон, заболоченные места, земли сельскохозяйственного назначения и пр. [64]

Наряду вышеперечисленными геоэкологическими проблемами, наиболее значимой, является РКД в Республике Алтай и АСР, она заключается в химическом загрязнении объектов окружающей среды высокотоксичными ракетными топливами, присадками и добавками к ним, а также их трансформантами. Так, экологическая нагрузка, созданная при официальном использовании территории АСР выброшенными в среднюю и низкую атмосферу региона компонентами ракетных топлив включает, более 320 т тетраоксида азота, 90 т гептила, около 100 т углеводородных топлив – керосина и синтина.[65]

## **2. Характеристика ракетно-космической деятельности в Алтае-Саянском регионе**

Космическая деятельность связана с широкими возможностями и большими экономическими выгодами для страны. Одна из главных характеристик ее современного развития, заключается в небывалых темпах, наращивания усилий различных стран и организаций по овладению космическими ресурсами. Применение космических средств, в развивающихся и развитых странах уже можно рассматривать, как общемировую тенденцию. Отметим, что актуальность вопросов, связанных с РКД развивающихся стран, только начинающих формировать свою политику в этом направлении, сегодня бесспорна. В дипломной работе, мы рассмотрим геоэкологические проблемы связанные с РКД в России на территории РА в АСР, так как она актуальна с точки зрения экологии [6].

Характеристика РКД в регионе включает сведения об отделяющихся частях РН, районах их приземления, свойствах применяемых КРТ, их поведении в природных условиях, воздействии КРТ на экосистемы районов падения и прилегающих территорий.

### **2.1. Информация о районах падения отделяющихся частей ракет-носителей**

На территории Алтае-Саянского региона расположены шесть районов (полей, зон) падения вторых ступеней ракет-носителей, запускаемых с космодрома Байконур по трассе с наклоном  $51.6^\circ$  (рисунок 11). Четыре из них, входящие в зону Ю-30 (№№ 306, 307, 309, 310), расположены в западной части региона, на границе Алтайского края РФ и Восточно-Казахстанской области. Район падения № 327 охватывает осевые зоны хребтов Иолго, Сумультинский, Алтын-Ту в центральной части Республики Алтай. Район падения № 326 расположен на стыке территории республик Алтай, Хакасия, Тыва.

Районы падения 306, 307, 309 используются с начала 60-х годов для приземления вторых ступеней РН "Союз" и ее модификаций (на углеводородных топливах); остальные районы – с начала 70-х годов – для приземления фрагментов вторых ступеней РН "Протон-К, М". Подробная характеристика вышеотмеченных районов приведена в таблице 4 и 5 [17].

Непосредственно территорию Республики Алтай захватывают расчетные контуры четырех районов падения; в западной части Усть-Канского района – РП №№ 309, 310, в восточной части – РП №№ 327, 326.

Районы падения представляют собой субшироотно ориентированные эллипсы с размером осей  $80 \times 40$  км, охватывающие осевую зону и отроги Тигирекского и Коргонского хребтов, в которых берут начало крупные левые притоки р.Чарыш – Иня, Сентелек, Коргон, Кумир и др..

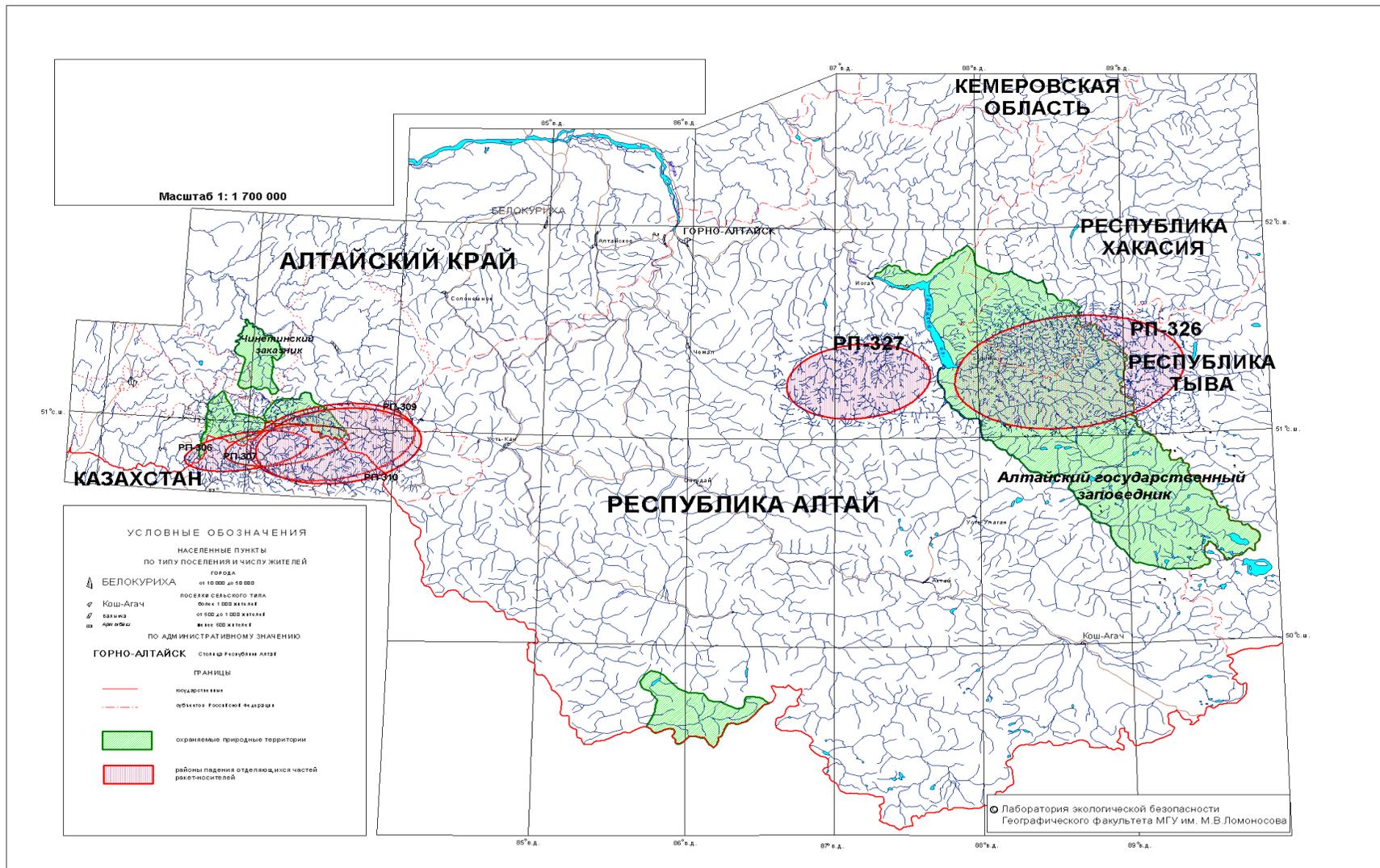


Рисунок 11 - Районы падения отделяющихся частей ракето-носителей в западной части Алтае-Саянского региона (по данным Географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова)

Таблица - 4

## Характеристика районов падения ОЧРН в Алтае-Саянском регионе

РП	Тип приземляемого средства выведения	Расчетная площадь РП, км <sup>2</sup>	Время использования	Количество пусков		Характеристика РП		
				всего	средне-годовое	координаты центра эллипса	размеры осей эллипса	азимут большой оси
306	2-я ступень РН "Союз" (ЦБ)	942	с 1966 г.	60	2,2	50°52' с.ш. 83°00' в.д.	60 x 20	78
307	то же (ЦБ)	942	с 1966 г.	91	3,4	50°54' с.ш. 83°16' в.д.	60 x 20	78
309	то же (ХО)	2512	с 1966 г.	151	5,6	50°56' с.ш. 83°35' в.д.	80 x 40	79
310	2-я ступень РН "Протон-К,М"	2512	с 1972 г.	37	1,0	50°55'30" с.ш. 83°37'40" в.д.	80 x 40	81
326	то же	5181	с 1974 г.	152	4,5	51°19'36" с.ш. 88°36' в.д.	110 x 60	84
327	то же	2198	с 1970 г.	49	1,3	51°17'30" с.ш. 87°05' в.д.	70 x 40	84

Примечание: по РП №№ 306-310 количество пусков дано по состоянию на начало 2009 г.

Таблица - 5

## Характеристика остатков и выбросов КРТ в РП ОЧ РН Алтае-Саянского региона

РП	Тип приземляемого средства выведения	Общее количество пусков	Остатки КРТ, т			Общие выбросы КРТ, т			Ориентир, масса фрагментов ОЧРН
			НДМГ	АТ	Т-1, синтин*)	НДМГ	АТ	Т-1, синтин*)	
306	2 ступень РН "Союз" (ЦБ)	60	-	-	0.45*)	-	-	27.0*)	415.3
307	то же (ЦБ)	91	-	-	0.45	-	-	41.0	629.7
309	то же (ХО)	151	-	-	-	-	-	-	1045
310	2 ступень РН "Протон-К"	37	0.5	1.76	-	11.5	40.5	-	271.4
326	то же	152	0.5	1.76	-	65	228.8	-	1534
327	то же	49	0.5	1.76	-	20.5	72.2	-	483.8

Интенсивно используемый РП № 326 расположен на территории республик: Алтай (Улаганский район), Тыва и Хакасия. Почти 60 % площади находится на территории РА, в пределах Алтайского ГПЗ, охватывая бассейны рек Чульча, Кайру, Кыга.

Используемый в последние годы РП № 327 расположен на территории пяти административных районов РА – Чойского, Турочакского, Чемальского, Онгудайского и Улаганского (рисунок 2). Район охватывает центральные части хребтов Иолго, Сумультинский, Алтынту и верховья стекающих с них рек – Уймень, Пыжа, Бол. И Мал. Сумульта и др.

Приземляющаяся в РП №№ 310, 326, 327 вторая ступень РН "Протон-К" представляет собой моноблок цилиндрической формы, состоящий из блока баков окислителя и горючего, двигательной установки и элементов конструкции. Ее сухая масса составляет 11.8 т, длина 17 м, диаметр 4.1 м. Остатки КРТ на момент отделения разгонного блока составляют: горючее (НДМГ) – 500 кг, окислитель АТ – 1760 кг. Ступень отделяется на высоте порядка 150 км, на высотах 50-30 км она разделяется на составные части, которые при падении и ударе о поверхность земли разрушаются на более мелкие фрагменты (рисунок 12) [17]. Вторая ступень РН "Союз" при падении разделяется на два крупных блока, фрагменты которых общей массой порядка т приземляются в РП 306, 307 (центральный блок) и 309 (хвостовой отсек) (рисунок 13).

Экологическая нагрузка (таблица 5), созданная за время использования территории РА в качестве РП выброшенными в атмосферу региона высокотоксичными КРТ, включает более 320 т тетраоксида азота ( $N_2O_4$ ), 90 т несимметричного диметилгидразина – НДМГ ( $C_2H_8N_2$ ), 70 т углеводородных топлив – синтин, керосин ( $C_{7,2}H_{13,6}$ ), а также около 2000 т металлоконструкций РКТ, расположенных на площади 23.5 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет четверть территории РА [7].

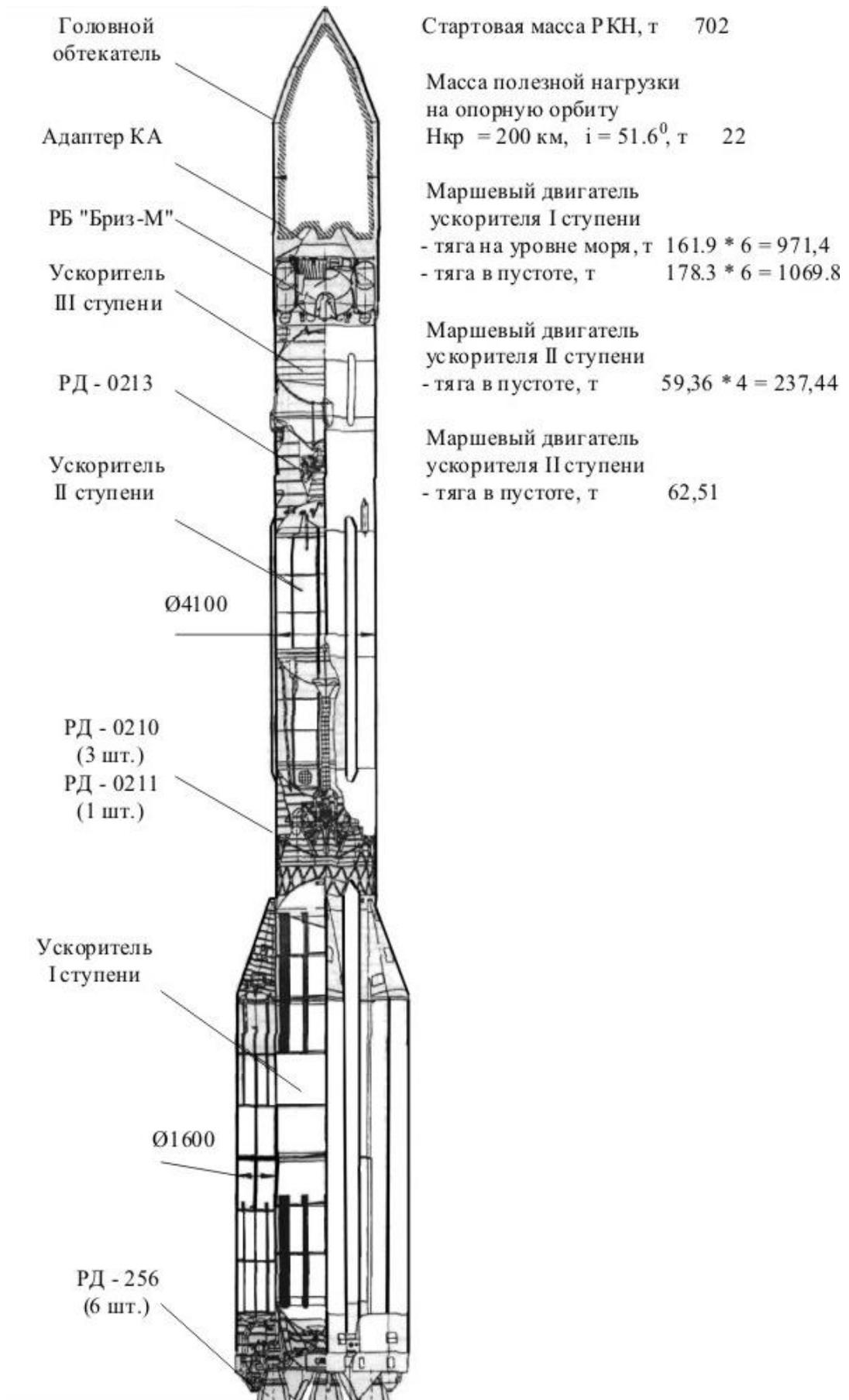


Рисунок 12 - Конструктивная схема РН "Протон-М" [72]

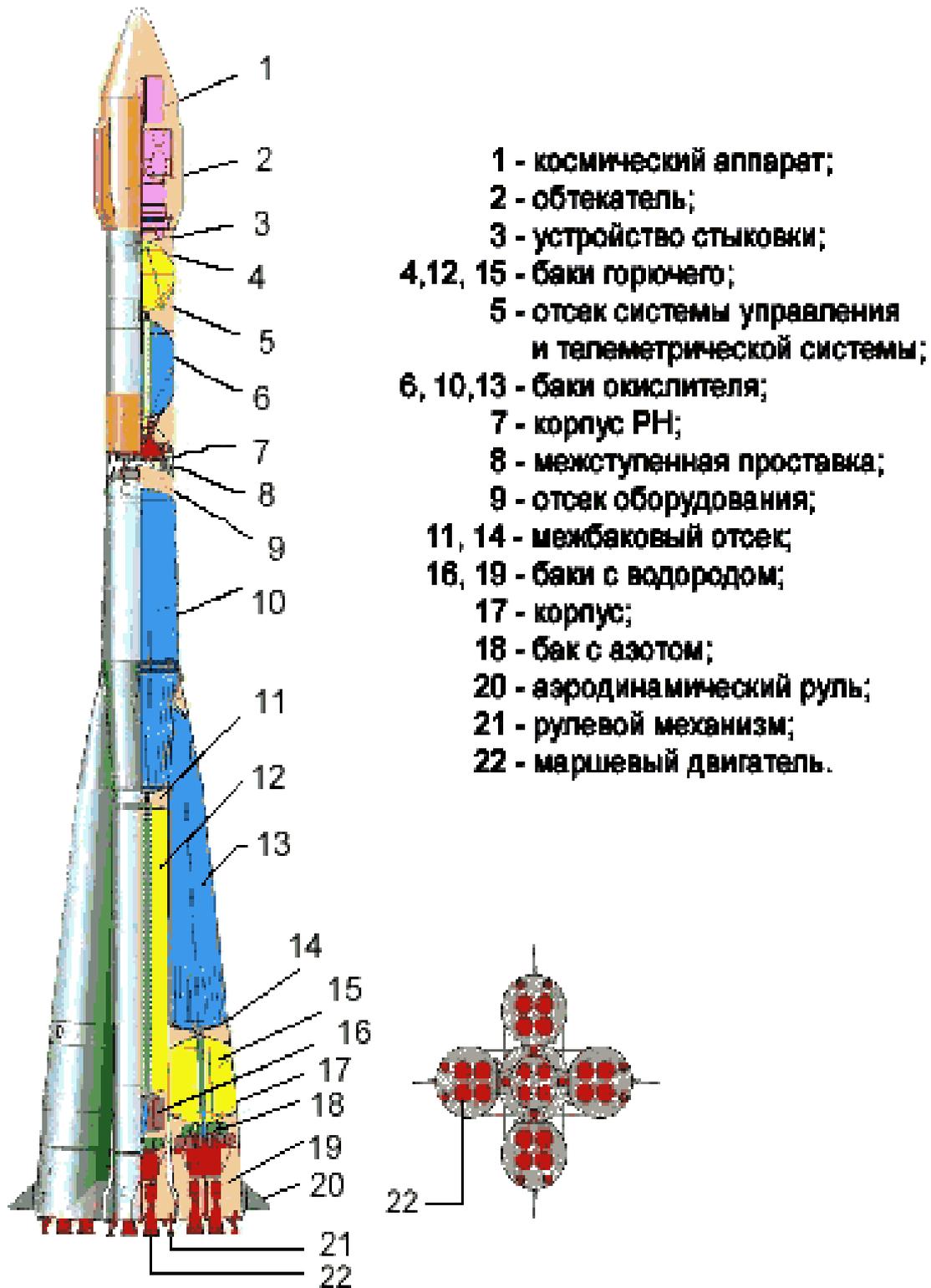


Рисунок 13 - Конструктивная схема РН “Союз-У” [71]

## 2.2 Сведения о применяемых компонентах ракетных топлив

Компонентами ракетных топлив (КРТ), используемых в РН "Протон-К, М", являются гидразинное горючее (НДМГ) и азотный окислитель (АТ). В РН "Союз" применяются углеводородные горючие (керосин Т-1, синтин) и криогенный окислитель – жидкий кислород.

НДМГ – несимметричный диметилгидразин (гептил) представляет собой бесцветную жидкость с характерным резким неприятным запахом. Слабый характерный запах НДМГ ощущается при концентрации  $0.01 \text{ мг/м}^3$ . В природе не встречается. Легко окисляется под воздействием кислорода воздуха (воды), а также при воздействии других окислителей – оксидов азота, хлора и пр. В жидкостном реактивном двигателе РН "Протон" НДМГ окисляется тетраоксидом азота ( $\text{N}_2\text{O}_4$ ) [8].

НДМГ – сильный восстановитель ( $\text{pH}=12$ ), обладает неограниченной растворимостью в воде, высокой летучестью, способностью к миграции, накоплению, высокой стабильностью в глубоких слоях почвогрунтов и в растениях.

Когда НДМГ присутствует в воздухе одновременно с парами кислот, образуются аэрозоли их солей. НДМГ сорбируется на различных поверхностях. Его пары взрывчаты в широком спектре концентраций.

НДМГ относится к высокотоксичным веществам первого класса опасности. Он внесен в список опасных химических соединений Агентством охраны окружающей среды США. Обладает общетоксичным и кожно-раздражающим действием. В организм поступает различными путями – через органы дыхания, кожный покров, желудочно-кишечный тракт.

В организме распределяется равномерно, поражая печень, центральную нервную, сердечно-сосудистую, кроветворную и другие системы. Кроме общетоксичного действия НДМГ дает отдаленные эффекты – канцерогенный, мутагенный, гонадо- и эмбриотоксический.

Продукты распада НДМГ включают аммиак, метан, этан, водород, азот и пр. В результате окисления гептила образуется ряд новых химических соединений – диметиламин (ДМА) нитрозодиметиламин (НДМА), тетраметил-тетразен (ТМТ), формальдегид (ФА) и др.

Эколого-гигиеническая значимость НДМГ в объектах окружающей среды определяется его стабильностью в природных средах и возможным присутствием в них его ниже характеризующих производных. Так, загрязненная НДМГ почва может быть источником загрязнения грунтовых и поверхностных вод, растительности, в т.ч. являющихся продуктами питания домашних и диких животных и, в конечном итоге, через звенья пищевой цепочки – человека [8].

Диметиламин ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) – газ с резким аммиачным запахом. Легко растворяется в воде. В природе встречается как продукт гниения белковых веществ. ДМА относится ко II классу токсичности. ДМА в присутствии оксидов азота является основным источником амина (НДМА) в воздухе.

Обладает выраженным местным раздражающим действием (некроз кожи) и влиянием на центральную нервную систему [18].

Нитрозодиметиламин (CHNO) – жидкость желтого цвета, частично растворимая в воде и многих органических растворителях. НДМА встречается в природе – в почвах, воде, растениях, в т.ч. овощах – как продукт взаимодействия нитратов (нитритов) с алифатическими аминами. НДМА является чрезвычайно высокотоксичным (на порядок токсичнее НДМГ) соединением, опасным при любом поступлении в организм, т.к. нарушает деятельность многих органов и систем. НДМА обладает выраженным канцерогенным, тератогенным, эмбрио- и гонадотоксическими и другими действиями.

Формальдегид (НСНО) – газ с резким запахом. Хорошо растворим в воде. Устойчив в почве, воде и растениях. В природе встречается при окислении метана, а также при взаимодействии озона с углеводородами, при сжигании отходов, лесных пожарах и т.п. ФА является естественным компонентом ряда овощных и фруктовых культур.

Умеренно опасен (II класс). В организм может поступать любым путем. Обладает аллергенным, мутагенным, канцерогенным и другими эффектами.

Тетраметилтетразен (СНН) – маслянистая жидкость светло-желтого цвета. Ограниченно растворим в воде, нестабилен в кислых средах, особенно при повышенной температуре. В природе не встречается. Его присутствие свидетельствует о загрязнении ОС НДМГ.

Умеренно опасен (III). Воздействует на дыхательную, сердечно-сосудистую и нервную системы организма [18].

Гигиенические регламенты НДМГ и охарактеризованных продуктов его окисления представлены в таблице 6.

Таблица – 6

Гигиенические регламенты НДМГ и продуктов его окисления

Вещество	Предельно допустимые концентрации							
	воздух рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	класс опасности	атмосферный воздух, мг/м <sup>3</sup>		вода водоемов, мг/л		почва, мг/кг	пищевые продукты, мг/кг
			макс. разов.	Средне-суточн.	Хоз. Быт	рыбхоз		
НДМГ	0.1	I	0.001	0.001	0.02	0.0005	0.1 (ПДУ)	–
ТМГ	3.0	III	0.005	0.005	0.1	–	–	–
НДМА	0.01	I	–	0.0001	0.01	–	–	0.002
ДМА	1.0	II	0.005	0.005	0.1	0.005	–	–
ФА	0.5	II	0.035	0.003	0.05	0.25	7.0	–

Азотный тетраоксид (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) – легколетучая жидкость желтого или красного цвета с резким специфическим раздражающим запахом. Бурно реагирует со многими органическими растворителями. Хорошо растворим в воде. Относится к I классу опасности. Весьма опасен при ингаляционном воздействии – нарушаются

функции дыхания и сердечно-сосудистой системы, водно-солевого обмена и пр. Отдаленными последствиями острых и хронических отравлений АТ являются развитие хронического бронхита и склероза легких [18].

Эколого-гигиеническая значимость АТ в воде, почве и растениях определяется его производными – нитратами и нитритами. Гигиенические регламенты производных АТ в объектах окружающей среды приведены в таблице 7.

Таблица – 7

Гигиенические регламенты окислов азота и их производных  
в объектах окружающей среды

Вещество	Предельно допустимые концентрации						
	воздух рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	класс опасности	атмосферный воздух, мг/м		вода водоемов, мг/л		почва, мг/кг
			макс, разов.	Средне-суточн.	Хоз. Быт	рыбхоз	
Двуокись азота	2.0	III	0.085	0.04			
Окись азота	6.0	III	0.6	0.06			
Нитрат-ион	-	-	-	-	45.0	40.0	130.0
Нитрит-ион	-	-	-	-	3.3	0.08	

Перенасыщенная нитратами и нитритами почва может быть причиной загрязнения поверхностных и подземных вод, растительности, а также продуцировать повышенные их содержания и НДМА в сельскохозяйственной продукции [8].

При поступлении в больших количествах нитраты вызывают различные нарушения организма, вплоть до тяжелых отравлений. Пороговая доза для человека – 8.7 мг/кг массы, допустима суточная доза 5 мг/кг массы.

Нитраты создают и отдаленные эффекты – эмбриотоксический и гонадотоксический.

Углеводородные топлива. Керосины Т-1, РГ-1 – прозрачные бесцветные жидкости, с резким специфическим запахом, практически не растворимы в воде. По физико-химическому составу представляют собой сложную смесь углеводородов нафтенного, парафинового и ароматических рядов. Относятся к малоопасным веществам (IV класс). Отравления керосинами проявляются синдромом поражения нервной системы, признаками раздражения слизистых оболочек и поражения органов дыхания [18].

Гигиенические регламенты углеводородных топлив в объектах окружающей среды приведены в таблице 8.

Гигиенические регламенты углеводородных топлив в объектах окружающей среды

Вещество	Предельно допустимые концентрации				
	Воздух рабочей зоны мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Атмосферный воздух мг/м <sup>3</sup>	Вода водоемов, мг/л	
				хоз-быт	рыбхоз
РГ-1	300	IV	1.2*	0.01	0.05
Т-1	300	IV	5.0*	0.01	0.05
Синтин	1.0	II	0.1	0.02	0.05

\* – ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ)

Циклический углеводород синтин – также легкоподвижная жидкость со специфическим запахом, практически не растворимая в воде. Синтин наиболее токсичен при ингаляции, обладает слабым кожно-резорбтивным действием, сильным раздражающим воздействием на слизистые оболочки верхних дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта (II класс опасности) [18].

Эколого-гигиеническая значимость загрязнения ОС углеводородными топливами определяется их физико-химическими и токсическими свойствами. Поскольку они очень устойчивы в природных средах и биохимическим путем практически не разрушаются, то неблагоприятно влияют на санитарно-гигиеническую обстановку, в частности усиливают процессы биохимического потребления кислорода и торможения нитрификации [8].

Санитарно-гигиеническая характеристика применяемых в ракетоносителях КРТ и их производных приведена в таблице 9.

Санитарно-гигиеническая характеристика КРТ и их производных

КРТ и их производные	Класс опасности	Встречаемость в природных условиях	Пороговые концентрации, мг/м <sup>3</sup>		
			обонятель. ощущения	раздражающ. ощущения	опасные для жизни
НДМГ	I	не встречается	0.01	0,05	н/д
ДМА	II	встречается	0.03-0.2	50	н/д
ТМТ	III	не встречается	0.007	0,2-0,3	н/д
НДМА	I	встречается	0.009	н/д	16
ФА	II	встречается	0.03-0.05	2,4	н/д
АТ	I	не встречается	0.2	8	200-300
Т-1(керосин) РГ-1	IV IV	не встречается не встречается	10	600-700	>900
Синтин	II	не встречается	н е т д а н н ы х		

Загрязнение рек и озер углеводородными топливами крайне пагубно отражается на рыбном хозяйстве, препятствует естественной аэрации и нормальным биологическим процессам водоемов, а также могут вызывать вторичное загрязнение последних за счет загрязненных донных отложений. В случае совместного загрязнения почвы и поверхностных вод углеводородными топливами и НДМГ, стабильность гептила в этих средах заметно возрастает за счет его растворения в углеводородах [8].

### 2.3 Факторы воздействия отделяющихся частей ракето-носителей на окружающую среду

Основными видами воздействия фрагментов ОЧ РН на окружающую природную среду АСР являются акустический, механический, тепловой и химический факторы. Их проявленность и экологические последствия приведены в таблице 11 [19].

Таблица – 10

Характер и экологические последствия воздействия фрагментов ОЧ РН на окружающую природную среду Алтае-Саянского региона

Объекты воздействия		Виды воздействия, экологические последствия			
		Акустическое ударные волны психофизические стрессы	Механическое деформация, разрушение, замусорение	Тепловое инициирование лесных и степных пожаров	Химическое загрязнение природных сред
Приземная атмосфера		++	—	—	?
Почвенный покров	селитебных зон	—	+	—	+
	сельхозугодий	—	++	+	+
	РП и прилегающих территорий	—	+++	++	+
Растительный покров, в том числе леса		—	+	++	+
Животный мир, в том числе сельскохозяйственные животные		++	+	-	?
Поверхностные воды, донные отложения		—	+	-	?
Подземные воды		-	-	-	?

Воздействие: сильное (+++), умеренное(++), слабое(+), не выраженное(-), не изученное(?)

*Акустическое воздействие* обусловлено серией взрывов топливных баков падающих вторых ступеней РН в плотных слоях атмосферы на высотах 50-30 км и ниже. Наиболее сильные взрывы сопровождаются ударной волной, производящей заметные колебания приземной атмосферы и земной поверхности. Так, запуск российского модуля "Заря", произведенный в штатном режиме 20.11.1998г., сопровождался сильной взрывной волной,

вызвавшей сотрясение построек и "распугавшей" домашний скот в селах Куюс, Уймень (Республика Алтай), расположенных вблизи РП № 327. На окраине с. Куюс произошел сход небольшой осыпи, перекрывшей дорогу, ведущую в село. Часть населения этих сел испытала сильный психологический стресс, вызвавший гипертонические кризы, головные боли и другие расстройства здоровья [19].

Акустические эффекты, сопровождающие полет и приземление части фрагментов РКТ также вызывают стрессовые состояния у находящихся в непосредственной близости людей. Слабое, реже умеренное акустическое воздействие, связанное с падением фрагментов РКТ, испытывают также животные, находящиеся в РП и на прилегающих территориях (таблица 10).

*Механическое воздействие* падающих фрагментов РКТ носит более многоплановый характер. В горных условиях АСР фрагменты, как правило, не оказывают значительного механического воздействия на природные ландшафты, за исключением тяжелых частей двигательных установок, создающих в мягких грунтах воронки глубиной 0,5-1,5м при диаметре первые метры. Характеризуемый фактор посредством деформации (разрушения, травмирования) производит воздействия, в том числе и чрезвычайного характера, на большинство природных сред, растительную и животную биоту, реже на техногенные объекты, селитебные зоны. В последних случаях механическое воздействие оказывают фрагменты, "вылетающие" за расчетные контуры РП. В последние годы нередки падения фрагментов РКТ на территории ряда сел (Верх- и Новоалейское, Плоское, Светлая Заря) Третьяковского района Алтайского края, отстоящих в 15-35км западнее РП № 306. Ранее, до 1990г. отмечались многочисленные случаи падения фрагментов на с. Балыкча в Республике Алтай.

Другим более масштабно проявленным негативным экологическим аспектом механического воздействия фрагментов РКТ является загрязнение территории АСР зачастую небезопасным для здоровья людей и животных "ракетно-космическим мусором", которое охватывает не только площади РП, но и прилегающие к ним территории рекреации и хозяйственной деятельности населения, а также особо охраняемые природные территории, в частности, Алтайского (РП № 326) и Тигирекского (РП № 306, 307, 309 государственных заповедников [19].

Замусорение рекреационных территорий, кроме экологических последствий, снижает их эстетическую ценность. Загрязнение захватывает не только сушу, но и водотоки, водоемы. На берегах и на дне озер и ряда рек нередко находятся фрагменты РКТ. Особенно загрязнены берега и акватория южной половины Телецкого озера.

*Тепловое воздействие* на почвенный и растительный покров оказывают, главным образом, раскаленные фрагменты двигательной установки и питающих их трубопроводов. Они являются причиной лесных и степных пожаров, имеющих место в осевых частях РП и на прилегающих к ним территориях. Так, детальное экологическое обследование основного в

регионе РП № 326 осенью 1998 года (после аварии РН "Зенит-2") выявило более десятка площадей, пройденных "свежими" лесными пожарами. Большинство из них локализовано в РП и за его пределами, отчетливо тяготея к проекции трассы пусков [19].

Следовательно, инициирование пожаров фрагментами РКТ, кроме документально зафиксированных очагов возгорания при пусках РН 25.05.1996г. и 10.09.1998г., имеет широкое распространение и сопровождается значительным экологическим ущербом. Не вызывает сомнения, что пожары от фрагментов РКТ имели место и при пусках предыдущих лет [19].

К числу экологически значимых факторов воздействия фрагментов ОЧ РН относится химическое загрязнение природных сред, происходящее в виде выбросов, проливов и десорбции КРТ с их поверхности.

Выбросы гарантийных остатков РКТ происходят, в основном, в стратосфере. Изредка выбросы из фрагментов топливной системы в небольших масштабах происходят вплоть до их приземления. Зафиксирован ряд случаев нахождения незначительных остатков КРТ в приземлившихся топливных баках.

Значительно чаще проявлено вторичное химическое загрязнение природных сред НДМГ, сорбированным в микропорах металлоконструкций РКТ, главным образом, фрагментов топливной системы РН. Десорбционное загрязнение почвенного покрова образует небольшие очаги, сопоставимые с размерами продуцирующих фрагментов или незначительно превышающие их. Максимальные концентрации НДМГ в почвах таких очагов достигают 0,7 мг/кг (0,1 мг/кг ПДУ), в растительности – 1 мг/кг. Частота встречаемости и средние содержания НДМГ в почвах под загрязненными им фрагментами в среднем на 20% выше, чем вне их. В растительности под загрязненными фрагментами эти параметры распределения НДМГ в среднем в два раза выше фоновых. Следовательно, доля вторичного десорбционного загрязнения НДМГ в его локальных очагах составляет в среднем 1/5-1/6 часть от аэрогенного загрязнения, а его суммарный вклад в площадное загрязнение АСР является весьма незначительным – не более долей процента [6].

Тем не менее, токсичность части фрагментов РКТ определяет реальную опасность для здоровья населения АСР, длительно контактирующего с ними в процессе сбора, изготовления поделок, использования в жилых и хозяйственных постройках. Имеются свидетельства стойкого нарушения здоровья и даже наступления инвалидности отдельных жителей Республики Алтай, занимавшихся перечисленными выше видами деятельности [18].

## 2.4 Воздействие компонентов ракетных топлив на природные экосистемы

Рассматриваемые в настоящем разделе проблемы являются наименее изученными и наиболее актуальными для познания механизма поступления и распределения КРТ на территории Алтайского края, и в конечном итоге, для создания прогностической модели формирования загрязнения ОС при многолетних пусках РН.

Следует отметить, что исследования поведения "основного" КРТ – НДМГ ранее проводились специализированными институтами (ИБФ Минздрава РФ, Институт биологической физики РАН и др.), главным образом, на экспериментальных площадках, условия которых заметно отличались от реальных условий районов падения.

Первые исследования экологических особенностей территории падения "гептильных" РН проведены в начале девяностых годов МГУ для районов падения первой ступени РН "Протон" в Центральном Казахстане. Этими работами удалось выяснить пути поступления и "поведенческий механизм" НДМГ в окружающей среде этой территории [10].

Последние, отличаются от "алтайских условий" по ряду факторов, основными из которых являются: разрушение первой ступени на земле, а не в стратосфере, что обуславливает резкое преобладание пролива над аэрогенным рассеиванием, превалирующим при падении вторых ступеней в РА; их климатические, орографические и ландшафтные условия (расчлененность рельефа, густая гидросеть, многообразие и зональность ландшафтов) несопоставимы с таковыми в Алтае-Саянском регионе; площади воздействия КРТ в последних в один-два порядка превышают размеры зон падения первых ступеней в Дзезказганской области.

Тем не менее, ряд выявленных, характеризуемых ниже, закономерностей поступления и поведения НДМГ в природных условиях, по-видимому, имеют место и в объектах окружающей среды Республики Алтай.

Пути поступления КРТ на поверхность земли являются воздушная дисперсия и, в значительно меньшей степени, проливы при падении фрагментов вторых ступеней РН на землю (главным образом, топливных баков, трубопроводов, двигательной установки). Часть выбрасываемых остатков КРТ, вероятно, окисляется и испаряется в верхних слоях атмосферы, часть в форме аэрозолей-гидрозолей выпадает, по-видимому, как с осадками, так и самостоятельно (в первом случае это предположительно более концентрированное выпадение). Небольшая часть НДМГ достигает земли в виде частиц, сорбированных на поверхности фрагментов ОЧ РН [10].

Основной же источник поступления НДМГ на поверхность земли при падении вторых ступеней РН "Протон", несомненно аэрогенный. Об этом свидетельствует относительно слабоконтрастное (выровненное) его распределение и значительные по размерам площади загрязнения, во много раз превышающие площадь расчетных РП. Такая ситуация возможна при ведущей

роли воздушных течений в перемещении, а следовательно, и распределении и выпадении остатков КРТ на земную поверхность. Отметим, что установленная работами Алтайского регионального института экологии вытянутость генерализованных ареалов НДМГ на территории РА вдоль существующих и предполагаемых трасс запусков РН предположительно может быть обусловлена неполным сгоранием топлива второй ступени РН [10].

Достигающие поверхности земли КРТ попадают в основные депонирующие среды – почвенный покров (зимой – в снеговой покров), растительность и растворяются (не растворяются) в поверхностных водах: в проточных – выносятся, частично переходят в донные отложения, в стоячих – находятся в воде и донных осадках. В результате атмосферных выпадений развиваются обширные региональные геохимические аномалии с максимальной концентрацией КРТ в РП и вблизи РП, сконцентрированные вдоль трассы запуска. В свою очередь, в пределах региональной аномалии развиваются аномалии КРТ более высоких порядков. Еще более интенсивные, но локальные аномалии высокочастотного характера, проявлены в отрицательных микроформах рельефа, на участках проливов или падения крупных НДМГ – содержащих фрагментов ОЧ РН, являющихся источниками вторичного десорбционного загрязнения.

Наиболее токсичный КРТ – НДМГ относится к высокостабильным соединениям. Его стабильность в почвах зависит:

- от его количества, чем больше НДМГ в почве, тем выше его стабильность;
- от гранулометрического состава и условий аэрации. При хорошей аэрации почв НДМГ в 5-10 раз меньше, чем в анаэробных условиях и, наоборот, больше продуктов его окисления;
- от типа почв: чем больше гумуса и органических веществ, тем выше стабильность НДМГ;
- от величины окислительно-восстановительного потенциала, сорбционной емкости почв, наличия катализаторов, биогеохимических и геохимических барьеров сорбционного и восстановительного типа.

Исходя из вышесказанного, основные типы почв изученной территории по степени сохранности НДМГ можно условно расположить в ряду ее уменьшения: горно-лугово-болотные (торфяно-болотные) – горно-луговые альпийские – горно-лесные серые и бурые – горно-лугово-степные – горные каштановые – горно-тундровые – аллювиальные (гидроморфные) [9].

Хорошая растворимость НДМГ в воде способствует его миграции по профилю почво-грунтов и накоплению в их глубоких горизонтах, что обуславливает длительное загрязнение почв, растительности, а в некоторых случаях и грунтовых вод. Следует отметить, что низкая температура депонирующих сред (снега, почв, воды), весьма характерная для горных условий, способствует консервации НДМГ в них, что существенно ограничивает его миграцию и перераспределение [9].

Вышеизложенные особенности распределения НДМГ в почвах показывают, что оно во многом близко к поведению микроэлементов в почвах и, следовательно, может быть охарактеризовано существующими геохимическими подходами [9].

Существенным фактором, влияющим на дифференциацию НДМГ по профилю почвогрунтов, является растительность. Изучение НДМГ в почвенно-растительной системе, проведенное МГУ в Центральном Казахстане, свидетельствует об избирательной биохимической специализации растительности в отношении НДМГ. Степень концентрации НДМГ в растениях зависит от ряда факторов: вида растений, геохимии мест произрастания, интенсивности загрязнения почв и самих растений.

Поступление НДМГ в растения происходит как из почв через корневую систему, так и непосредственно из атмосферы. Сам факт наличия НДМГ в растениях указывает на предыдущее загрязнение района КРТ. На примере Центрального Казахстана установлено, что ареал загрязненной НДМГ растительности заметно превышает таковой для почвенного покрова.

Поверхностные и снеговые воды также являются существенным фактором перераспределения НДМГ в природных условиях. Часть накопленных в снеговом покрове за зимний период КРТ вместе с талыми водами поступает в транзитные реки и выносится за пределы районов загрязнения (частично аккумуляруется в донных отложениях) [9].

Существенным фактором поведения и сохранности КРТ, поступивших в экосистемы Республики Алтай является их стабильность, предварительно оцененная сотрудниками Географического факультета МГУ при районировании территории Горного Алтая по степени стабильности НДМГ в почвах (Экологические паспорта РП № 310, 326, 327) [26].

Очевидно, что с увеличением степени сохранности НДМГ соответственно уменьшаются процессы образования его производных – НДМА, ТМТ, ФА и др. Конечными продуктами трансформации поступившего в природные среды тетраоксида азота являются нитриты и нитраты, причем, последние со временем также переходят в нитраты.

Углеводородные топлива также отличаются высокой стабильностью в реальных природных условиях, поэтому в западной части АСР происходит их накопление в депонирующих загрязнение объектах ОС.

#### **2.4. Экологические последствия ракетно-космической деятельности на территории Республики Алтай**

Спектр экологических последствий ракетно-космической деятельности в районах падения вторых ступеней ракет-носителей в настоящее время изучен недостаточно, тем не менее полученный в последние годы в Республике Алтай фактический материал свидетельствует о полифакторном воздействии РКД на ОПС региона [19]. Характерно, что в той или иной степени воздействие на окружающую среду оказывают все составляющие

РКД – фрагменты отработанных ступеней РН, выброшенные в атмосферу КРТ и продукты их сгорания (в канале пролета РН). Спектр и интенсивность видов их воздействия достаточно широк (таблица 11).

Таблица – 11

Характеристика воздействия РКД на окружающую среду Республики Алтай

Причины воздействия	Факторы воздействия	Виды воздействия	Среды-реципиенты воздействия	Основные последствия воздействия
Выброс продуктов сгорания РТ	"Возмущенная" ионосфера	Электромагнитное	Приземная атмосфера	Техногенные магнитные бури
Падение и хранение фрагментов отработанных вторых ступеней РН	Ударные волны	Акустическое		Растительный покров
	Раскаленные ОЧРН	Тепловое	Почвы, растения, поверхностные воды	
	Тяжелые фрагменты ОЧРН	Механическое		Химическое
	Содержащие КРТ фрагменты ОЧ РН	Химическое	Химическое загрязнение природных сред	
Выброс остатков КРТ при разрушении ступеней РН	Выхолаженные области тропосферы	Тепловое	Приземная атмосфера	Ухудшение погоды, грозоактивность
	Содержащие КРТ аэрозольные облака	Химическое	Почвы, растения, воды, донные осадки	Химическое загрязнение природных сред

Основные экологические последствия, обусловленные РКД на территории Республики Алтай, связаны с выбросом в среднюю-низкую атмосферу гарантийных остатков токсичных КРТ при разрушении вторых ступеней РН. Главным фактором воздействия при этом выступают содержащие КРТ аэрозольные образования (облака, туманы, атмосферные осадки), приводящие к химическому загрязнению всего спектра депонирующих природных сред. Нередко эти выбросы, выхолаживающие приземную атмосферу, обуславливают ухудшение погодных условий, в частности, стимулируют проявления аномальной грозоактивности.

Менее экологически значимы, но более разнообразны последствия, обусловленные падением и хранением фрагментов отработанных ступеней РН, детально охарактеризованы в разделе 2.2.

К числу малоизученных негативных последствий пусков РН относятся проявления послепусковых возмущений геомагнитного поля, достигающих в отдельных случаях величин, близких к "солнечным" магнитным бурям и, возможно, влияющих на здоровье людей (Дмитриев и др., 2002) [9].

Кроме этих проблем, существует достаточно широкий спектр установленных и предполагаемых негативных экологических последствий воздействия РКД на объекты окружающей среды Республики Алтай (таблица 12).

## Экологические последствия воздействия РКД на природные среды РА

Основные экологические последствия воздействия РКД на природные среды				
Приземная атмосфера	Почвенный покров	Растительный покров	Поверхностные воды	Животный мир
1. Акустическое загрязнение (++) 2. Возникновение техногенных магнитных бурь (+) 3. Ухудшение погодных условий, усиление грозоактивности (+) 4. Изменение газового состава и загрязнение токсичными КРТ и их производными (+) 5. Выпадение кислотных токсичных осадков (+)	1. Замусорение фрагментами ОЧ РН (++) 2. Загрязнение токсичными КРТ и их производными (+) 3. Изменение физико-химических свойств (закисление) почв (+) 4. Увеличение содержания подвижных форм ТМ (-) 5. Порча почвенно-растительного покрова (-)	1. Уничтожение при пожарах (-) 2. Частичное или полное поражение аэрозолями, содержащими КРТ (+) 3. Загрязнение КРТ и их производными, в т.ч. растительных кормов и продуктов питания населения (+) 4. Снижение устойчивости растений к заболеваниям и поражению вредителями (+)	1. Загрязнение токсичными КРТ и их производными (-) 2. Изменение химического состава, органолептическ их и физико-химических свойств, повышение кислотности вод (-) 3. Загрязнение донных отложений КРТ и их производными (-) 4. Замусорение фрагментами ОЧ РН (+)	1. Частичное или полное поражение аэрозолями, содержащими КРТ (-) 2. Отравление загрязненными КРТ растениями (-) 3. Снижение иммунитета к заболеваниям (?) 4. Уменьшение репродуктивнос ти и продуктивности , ухудшение генофонда и качества продукции (?)

Экологические последствия: сильные (++) , умеренные (+) , слабые (-) , недостаточно изученные (?)

Большинство из приведенных в таблице 12 экологических последствий воздействия РКД на природные среды Республики Алтай изучены в первом приближении. Особенно это касается растительного и животного мира республики. Главные особенности воздействия РКД в виде отделяющихся частей ракет и ракет-носителей сводятся к следующему [19].

Приземная атмосфера. Основным последствием воздействия РКД на приземную атмосферу РА является ее химическим загрязнением КРТ, а также продуктами их сгорания и деструкции, проявляющимися в виде аэрозольных облаков, туманов, осадков. Последние нередко окрашены в красноватые, зеленоватые, фиолетовые, темные и другие цвета. Менее

значимым, но широко проявленным последствием приземления отработанных ступеней РН является акустическое загрязнение приземной атмосферы, проявляющееся в виде ударных волн. В отдельных случаях их сила достигает 2-3 баллов, в связи с чем они вызывают сильные психофизические стрессы у жителей близ расположенных сел, а также у домашних и диких животных, в том числе в охраняемых резерватах.

Почвенный покров. Воздействие РКД на почвенный покров РА проявляется, главным образом, в его химическом загрязнении вследствие выпадения КРТ-содержащих аэрозолей и, в небольшой степени, при локальных проливах КРТ и их десорбции (смыве) с фрагментов ОЧ РН.

Загрязнение почв КРТ, продуктами их деструкции и сгорания выявляются преимущественно их лабораторным изучением. Изредка оно проявляется визуально. Потенциальным негативным следствием многолетней РКД является прогрессирующее закисление почв, используемых в сельском хозяйстве, особенно в северо-восточной части республики, где их кислотность нередко на 10-15% ниже фоновой для региона.

Растительный покров. Основными экологическими последствиями воздействия РКД на растительный покров РА являются: полное или частичное поражение при лесных пожарах и воздействии КРТ-содержащих аэрозолей, а также химическое загрязнение всех видов растительности (древесной, кустарниковой, травянистой) токсичными КРТ и их производными. В последнем случае происходит загрязнение растительных кормов и продуктов питания – звеньев пищевых цепочек животных и человека.

При химическом (ожоговом) воздействии КРТ-содержащих аэрозолей происходит увядание, засыхание, некротизация растений, а также морфологические и другие аномалии их развития. Эти процессы проявлены как в РП, так и на прилегающей к ним территории республики, а также на площадях спорадически возникающих зон ЧС. Прямым следствием подобного воздействия является снижение устойчивости растений к различным заболеваниям и поражению вредителями [20].

Поверхностные воды. Основными экологическими последствиями воздействия РКД на поверхностные водотоки (водоемы) является их механическое и химическое загрязнение. Первое из них приводит к захламлению акваторий, русел и берегов рек и озер. Химическое загрязнение КРТ и их производными представляет более значимой экологической проблемой, особенно после пусков РН, когда одновременно с загрязнением КРТ изменяется химический состав вод и их физико-химические свойства. Установлено также, что загрязнение вод приводит к аналогичному загрязнению КРТ и их производными донных отложений [19].

Животный мир. Воздействие РКД на животный мир РА носит многоплановый характер: через загрязненную приземную атмосферу (основной фактор воздействия); через другие загрязненные природные среды – почвенный покров – поверхностные воды и др.; по пищевым цепочкам,

включающим корма животного и растительного происхождения. Это воздействие может иметь как остро выраженный, так и слабо проявленный характер, в том числе в форме снижения устойчивости к заболеваниям, ухудшения генофонда, а также продуктивности (репродуктивности), качества продукции [19].

## 2.5. Нештатные ситуации с приземлением фрагментов отделяющихся частей ракето-носителей

Нештатные и аварийные ситуации при запусках РТ – неизбежный элемент ракетно-космической деятельности, характеризующий уровень надежности ракетных комплексов и качество их эксплуатации.

Согласно, официальным данным, за весь период РКД (1965-2009 гг.) было проведено около 270 пусков РН "Протон", основная часть – с использованием территории РА (РП № 310, 326, 327). Без учета 60-х годов, в последующие тридцать лет в среднем каждый десятый пуск (10,8 %) сопровождался аварийными (в т.ч. нештатными) ситуациями. Доля таких ситуаций на территории РА составляет 1% от всех пусков, т.е. десятая часть всех аварий (таблица 13) [21].

Таблица – 13

Характеристика пусков РН "Протон-К" в 1967-2009 гг. (зоны Ю-30, Ю-32)

Период	Число пусков РН			Среднегодовое число пусков			Доля аварийных пусков, %	
	успешных	аварийных	всего	успешных	аварийных	всего	всего	в РА
1960-е годы	5	11	16	1.7	3.7	5.4	68.5	–
1970-е годы	38	6	44	3.8	0.6	4.4	13.6	2.3
1980-е годы	74	7	81	7.4	0.7	8.1	8.6	–
1990-е годы	67	8	75	6.7	0.8	7.5	10.7	1.4
2000-е годы	55	–	55	6.1	–	6.1	–	–
Всего:	239	32	271	6.0	0.8	6.8	11.8	–

Среди нештатных ситуаций следует отметить некоторые из них. Так аварийная ситуация имела место 15.08.1997г., когда фрагменты отработанной 2-й ступени РН "Протон-К" приземлились в 150 км севернее РП № 326 на границе Республики Алтай и Кемеровской области, вблизи г. Таштагола. Часть фрагментов упала в Турачакском районе, в том числе в пределах с. Суранаш [11].

Закончился аварийным падением пуск РН "Зенит-2" 10.09.1998 г. с использованием территории РА для приземления головного обтекателя РН в

РП № 326. Отметим, что уровень надежности РН "Зенит-2" составляет всего 70 % против 94,7 % РН "Протон" (в составе трех ступеней).

Аварии РН "Протон-К" над территорией РА возможны при отказе двигательной установки (ДУ) второй ступени. Анализ аварийных ситуаций подобного рода в 70-90-х годах (5 из 250 пусков) свидетельствует, что вероятность отказа ДУ 2-й ступени РН составляет 2%. Поскольку 80% отказов ДУ 2-й ступени происходит в начальной фазе ее работы, то вероятность отказа ДУ в конце работы составит 0,4 %. С учетом времени ее работы (примерно 210 секунд) и времени полета РН над территорией РА (около 15 сек.), вероятность аварийного падения РН в пределах РА составит величину порядка 0,00025 (0,025%) [21].

Принимая во внимание, что половина территории РА вдоль проекции трассы полета РН приходится на безлюдные РП, то вероятность аварийного падения РН "Протон-К" в населенной местности составит 0,0125 %. Таким образом, всего один пуск из 8000 может привести к такому событию. Естественно, что на вопрос, каким по счету будет подобный аварийный пуск, ответов нет.

Какой-либо закономерности в распределении аварий РН "Протон-К" по годам не выявляется. Вариации пусков по месяцам года носят неясно выраженный сезонный характер. Так, максимальное количество пусков совершено в весенний период и в сентябре-декабре (более 40 % пусков).

Отчетливая закономерность проявлена в распределении пусков по времени суток. Максимальное число пусков (17,6 %) проведено в интервале 0-3 часа местного времени. В последующие интервалы число пусков плавно уменьшается до 6,5 % в интервале 15-18 часов, а затем возрастает к полуночи.

Последняя закономерность создает определенные трудности в плане выявления различных последствий пусков, в том числе отслеживания возможных аварийных (нештатных) ситуаций чрезвычайного характера [21].

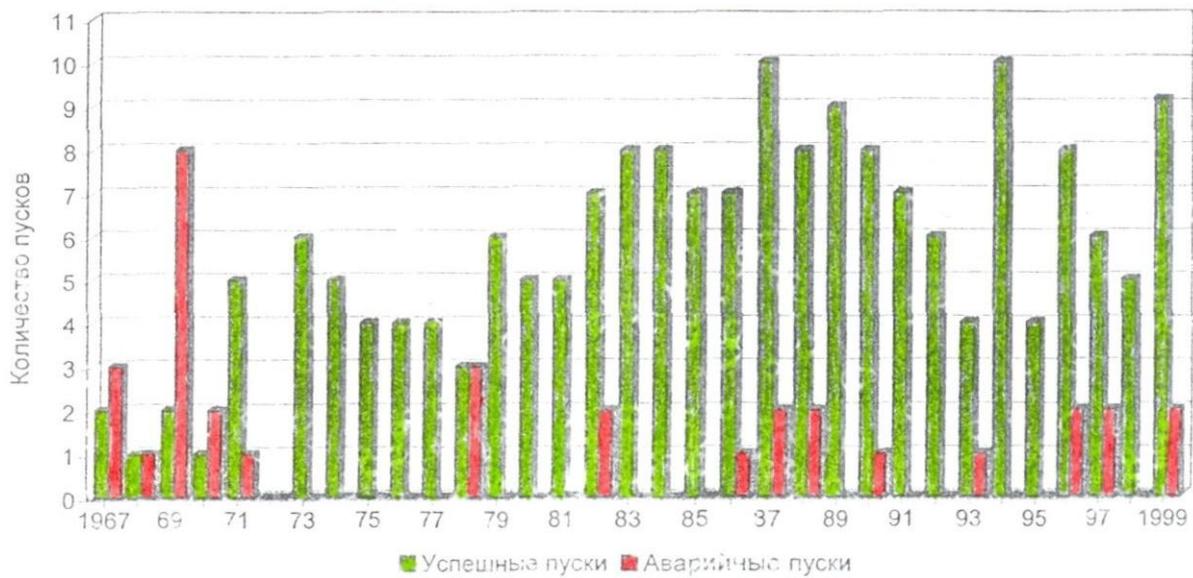


Рисунок 14 - Распределение пусков РН "Протон" с использованием территории Республики Алтай (зоны Ю-30, Ю-32) в период 1967-1999 гг. [7]

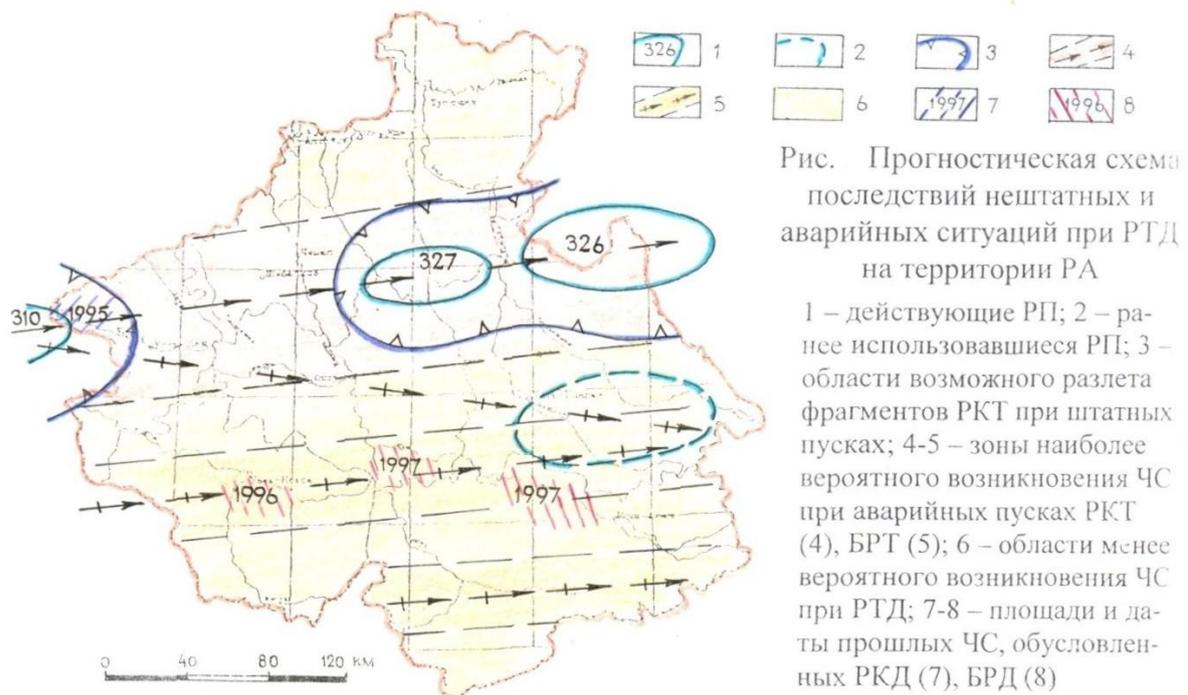


Рисунок 15 - Вероятность возникновения ЧС при ракетно-космической деятельности и при использовании БРТ [21]

Официальными данными по надежности РН "Союз" и ее модификаций не располагаем. В последние годы аварий при пусках этого РН на территории АСР не отмечено. Надежность этого комплекса, несомненно, выше, чем у "Протона" и, вероятно, приближается к 100 %.

Несмотря на это, существует небольшая потенциальная опасность аварийных ситуаций для всех типов РН, использующих РП зоны Ю-30, поскольку существует возможность не запуска, невыхода на режим и отказа ДУ третьей ступени в начальной стадии ее работы, как это дважды имело место в 1999 году с ДУ второй ступени над Центральным Казахстаном [7].

Типичным для пусков ракето-носителей событием нештатного характера – потенциальным источником ЧС и несчастных случаев – является вылет фрагментов ОЧ РН за расчетные контуры РП. Последние, по-видимому, имеют место при большинстве пусков, однако зафиксировать их зачастую не представляется возможным по причинам организационно-технического характера.

В связи с тем, что часть РП находится вблизи населенных пунктов (на расстоянии первых км), в пределах последних иногда падают фрагменты РКТ. В Республике Алтай наиболее подвержены этому явлению села в южной части Телецкого озера (Балыкча, Чири, Беле) и в долине р. Чарыш (Коргон, Владимирова, Усть-Кумир и др.) [11].

С учетом вышеизложенного, сделан в первом приближении прогноз возникновения аварийных и нештатных ситуаций при РТД на территории Республики Алтай. В частности, выделены области наиболее вероятного возникновения ЧС при ракетно-космической деятельности и при использовании БРТ (баллистичное ракетное топливо) (рисунок 15).

Из многочисленных нештатных ситуаций, обусловленных вылетом фрагментов ОЧ РН за пределы расчетных контуров районов падения, отметим массовый вылет фрагментов ОЧ РН "Протон-М" при пуске КА "АМС-14" 15.03.2008 г. Всего по этому пуску в течение отчетного периода было выявлено и обследовано 26 фрагментов ОЧ РН [21].

Отдельные фрагменты при характеризуемом пуске упали в пределах жилых усадеб. Так, в с. Усть-Кумир фрагмент весом 0.6 кг упал во дворе В.В. Федюхина, при этом частично повредил лист шифера на сарае, не причинив значительного материального ущерба. В селе Владимировка фрагмент весом около 80 кг приземлился в 20 м от дома местного жителя С.В. Боровикова, а в с. Усть-Кумир – 50 м от жилого дома В.И. Мельгичук.

Другой чрезвычайной ситуацией сопровождался пуск РН "Протон-М" 20.09.2008 г., после которого за пределами расчетного контура РП № 310 было выявлено 3 фрагмента ОЧ РН. В частности, зафиксировано падение фрагмента турбонасосного агрегата на жилой дом Никифоровых в с. Владимировка, которым была пробита крыша, потолок и пол веранды дома. Фрагмент имел круглую форму, диаметр 25 см и вес около 16 кг. Температура его поверхности после его извлечения из грунта, т. е. спустя 4

часа после падения, составляла 40-50° С, из чего можно предположить, что он упал в раскаленном состоянии.

Второй фрагмент, представляющий часть бака окислителя площадью около 5 м<sup>2</sup>, упал в пределах маральника в 2 км к северу-западу от с. Каракол, третий в виде створки головного обтекателя – в 6 км западнее с. Владимировка.

Последний выявленный в отчетный период фрагмент головного обтекателя был обнаружен после пуска КА "Астра-1М" 6 ноября жителем с. Усть-Кумир Мещеряковым С.А. на территории своей усадьбы [21].

В связи с вышеизложенным, территория Республики Алтай, находящаяся под трассой пролета РН, является потенциально опасной для возникновения ЧС различного типа. В таблице 14 показаны типы ЧС, могущие возникнуть на территории РА при аварийных (нештатных) ситуациях при РКД.

Таблица – 14

Возможные типы ЧС при авариях РТ на территории Республики Алтай

Типы РТД	Возможные типы, факторы и вероятность воздействия					
	тепловое	механическое	тепловое + механическое + химическое		химическое	радиационное
	ОЧ РН		ОЧРН + остатки КРТ	РН (БР) + КРТ	продукты сгорания КРТ	ЯЭУ
Официальная РКД	+++	+++	++	+	+	+

Вероятность ЧС: высокая (+++), средняя (++) , низкая (+), очень низкая (±)

### Глава 3. Изученность проблемы. Методика работ

#### 3.1. История изучения последствий ракетно-космической деятельности на территории Республики Алтай

Экологические проблемы, создаваемые ракетно-космической деятельностью в районах падения вторых ступеней РН на территории Алтае-Саянского региона, в том числе и Республики Алтай, до середины 90-х годов прошлого столетия не изучались.

В 1995 году Географическим факультетом МГУ в рамках "Программы работ по установлению влияния ракетно-космической деятельности на окружающую среду в Алтае-Саянском регионе" начаты специализированные эколого-геохимические исследования с целью экологической паспортизации районов падения ОЧ РН, расположенных на территории Республики Алтай и сопредельных с ней регионов (зоны Ю-30-32). Эти исследования были продолжены МГУ в дальнейшем при работе по теме "Экологический

контроль состояния объектов природной среды Алтае-Саянского региона во время пусков РН "Протон" и "Союз" по ФКП". В настоящее время составлены экологические паспорта всех районов падения фрагментов ОЧ РН на территории АСР [26].

Поскольку вышеотмеченные исследования МГУ охватывали лишь районы падения ОЧ РН и, частично, прилегающие к ним территории, их материалов было недостаточно для оценки масштабов распространения фрагментов ОЧ РН и химического загрязнения КРТ объектов окружающей природной среды на территории Республики Алтай.

Задача рекогносцировочной оценки загрязненности территории РА и смежных с ней регионов АСР фрагментами отделяющихся частей ракетоносителей была выполнена на первом этапе ГП "Алтай-Гео". В дальнейшем это направление продолжено в работах ГП "Алтай-Гео" и АРИ "Экология" (1997-2006 гг.).

Для решения второй задачи ГП "Алтай-Гео" в 1996 году была проведена НИР "Уточнение масштаба загрязнения КРТ и их производными территории Республики Алтай" 1997 г. . Эту работу в 1997 году продолжил вновь созданный Алтайский региональный институт экологии и рационального природопользования (АРИ "Экология") при проведении исследований по теме "Оценка последствий воздействия ракетно-космической деятельности на окружающую среду Республики Алтай". Одновременно институтом были проведены аналогичные исследования на территории Алтайского края и Кемеровской области, смежной с Республикой Алтай. Этими работами установлено широкое распространение слабо- и умеренно-интенсивного загрязнения КРТ и их производными юга Западной Сибири, полностью захватывающего территорию Республики Алтай и, частично, смежные площади других субъектов АСР.

В 1998-1999 гг. АРИ "Экология" были проведены работы по теме "Эколого-гигиеническая оценка загрязненности КРТ и их производными природных сред и местных продуктов питания на территории населенных пунктов Республики Алтай". Этими работами предварительно изучено 12 населенных пунктов из шести районов РА, сопредельных с районами падения ОЧ РН. Полученные данные свидетельствуют о присутствии в большинстве изученных населенных пунктов слабо- и умеренно-интенсивного загрязнения почвенного и растительного покрова НДМГ, сопоставимого с параметрами загрязнения этих сред на ненаселенной территории РА .

В 1998 году РВСН МО РФ во исполнение Договора с Правительством РА от 23.06.1997г. организует проведение комплексной НИР по оценке влияния РКД на окружающую природную среду и состояние здоровья населения Алтае-Саянского региона (головной исполнитель НИР – ГУП "Центр экстремальной медицины"). В рамках первого этапа этой работы (1998-1999 гг.) проведено обобщение имеющихся литературных и

фактических данных по медико-экологической ситуации, сложившейся в Республике Алтай под влиянием РКД и других факторов [12].

В конце 90-х годов были установлены многочисленные свидетельства неофициальной ракетной деятельности, использующей территорию РА. В связи с этим АРИ "Экология" в 1998-1999 гг. по договору с Комитетом спецгоспрограмм при Правительстве РА проведены специализированные работы по теме "Изучение медико-экологических последствий ракетно-технической деятельности в Республике Алтай". Результаты этих работ, изложенные в одноименном отчете, содержат в обобщенном виде все имеющиеся в настоящее время данные по проявленности и медико-экологическим последствиям РТД в регионе [18].

В качестве краткого резюме изученности проблемы медико-экологических последствий РКД (РТД) на территории Алтае-Саянского региона и, в частности, в Республике Алтай необходимо отметить, что вышеохарактеризованные работы по своей детальности и направленности являются преимущественно рекогносцировочными пилотными исследованиями.

Следует отметить, что в период 1996-2000 гг. Географическим факультетом МГУ с участием АРИ "Экология", ГАГУ, ИВЭП СО РАН и других организаций проводились работы по послепусковому экологическому контролю состояния объектов природной среды АСР во время пусков РН. В состав работ входило комплексное экологическое обследование РП и прилегающих к ним территорий, где в согласованных пунктах экологического контроля после пусков РН опробовались основные депонирующие КРТ-загрязнение природные среды. В рамках этих работ выполнялись также в небольших объемах и другие специализированные исследования, в частности, оценка загрязненности КРТ местных продуктов питания, изучение влияния КРТ на состояние растительного покрова РА, отдельных представителей животного мира и пр.

Начиная с 2001 г., ФГУ "АРИ "Экология" (с 2007 г. – ГНУ РА "АРИ "Экология") по договорам с Министерством по делам ГОЧС РА и вновь созданным ГУ "Управление по обеспечению мероприятий в области гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности в Республике Алтай" проводит работы по оценке пред- и послепусковой пожарной обстановки и других чрезвычайных экологических последствий пусков РН в РП и сопредельной с ними территории республики (по Программе эколого-гигиенического мониторинга ОПС в РП ОЧ РН).

В 2008 году институт провел первый этап работ по каталогизации фрагментов ОЧ РН "Протон-К (М)" на территории Усть-Канского района РА, смежной с наиболее "проблемным" в настоящее время РП № 310. В процессе их проведения были собраны, обобщены и заверены имеющиеся сведения респондентов из числа местных жителей по наличию фрагментов ОЧ РН на изученной территории.

### 3.2. Методика экологических обследований при пусках ракето-носителей

В связи с формированием государственного экологического мониторинга в рамках реализации Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, вопрос обеспечения экологического мониторинга состояния окружающей среды (ОС) и ее загрязнения, в том числе в районах падения (РП) космических объектов (КО), особенно актуален.

Экологический мониторинг ракетно-космической деятельности. В соответствии с Законом Российской Федерации «О космической деятельности» ракетно-космическая деятельность (РКД) должна осуществляться с учетом обеспечения уровня допустимых антропогенных нагрузок на окружающую среду. В Российской Федерации с 1991 года проводятся работы по экологическому мониторингу состояния окружающей среды территорий районов падения, подверженных воздействию РКД. Работы по экологическому мониторингу на территории РП возложены Роскосмосом на Управление экологической безопасности Федерального государственного унитарного предприятия «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» (ФГУП «ЦЭНКИ») и выполняются в рамках мероприятий по экологической безопасности РКД. В состав таких мероприятий входят также работы по эвакуации и утилизации ОЧ РН. Экологический мониторинг РКД, осуществляемый Управлением экологической безопасности ФГУП «ЦЭНКИ» проводится в рамках полномочий, переданных Роскосмосом, то есть, по сути, осуществляется федеральным органом исполнительной власти и в соответствии с определением, данным в ФЗ «Об охране окружающей среды», является ведомственным. Однако в Положении о Федеральном космическом агентстве и других нормативных правовых актах полномочия Роскосмоса по проведению государственного экологического мониторинга не предусмотрены. Таким образом, экологический мониторинг РКД является локальным (негосударственным) мониторингом окружающей среды.

Работы по оперативному до- и послепусковому экологическому обследованию включают следующее: выезд к месту проведения работ, обследование экологического состояния объектов окружающей природной среды, опробование основных природных сред, измерение концентрации специфических загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, проведение необходимой подготовки проб для аналитических исследований, обработку и интерпретацию полученных данных, составление отчета по проведенным работам [21].

Экологическое обследование площади РП и прилегающих территорий РА (проводится в визуальном и органолептическом варианте) включает: выявление и документальное оформление (в случае вылета за контуры расчетных РП) фрагментов отделяющихся частей ракет-носителей; выявление лесных пожаров и площадей, пройденных "свежими" пожарами, а

также фрагментов ОЧ РН в их очагах; выявление и документальное оформление фактов нанесения экологического ущерба; установление наличия послепусковых аномальных явлений в объектах окружающей среды – возникновения и направления движения аэрозольных образований, выпадение "цветных" атмосферных осадков, аномальных явлений на поверхности водоемов, на растениях и пр. [21].

Опробовательские работы включают отбор проб объемом от 15-18 шт. (по отдельному пуску) из контролируемых природных сред (почв, снега, воды, растений) в точках контроля, предусмотренных Программой эколого-гигиенического мониторинга. Спектр подготовки проб к аналитическим исследованиям включает таяние, фильтрование, консервация, подсушивание, просеивание и пр.

В комплекс полевых экспресс-анализов оценки экологического состояния депонирующих загрязнение природных сред входят измерения в точках контроля и дополнительно в пунктах аномальных явлений в объектах ОПС концентрации газообразных продуктов трансформации КРТ (оксиды азота), измерения рН природных вод и степени их минерализации [6].

При выявлении фрагментов ОЧ РН, "вылетевших" за пределы расчетных контуров районов падения, составляется комиссионный акт с участием представителей Роскосмоса, МЧС и местных администраций.

В акте в обязательном порядке указывается место падения и его географические координаты, время падения (выявления), лицо, обнаружившее фрагмент, дается подробное описание и размеры (масса) фрагмента, его заводской маркировки (если таковая имеется).

Для фрагмента делается цветная цифровая фотография обзорного характера, для фрагментов топливного бака и двигательной установки берется водный смыв с их поверхности на анализ. Сам фрагмент утилизируется.

Обработка полученных при экологическом обследовании полевых и лабораторных данных заключается в их систематизации и обобщении, в формировании и статистической обработке выборок по природным средам, точкам контроля, химическим веществам, а также в составлении информационных отчетов с приложением протоколов результатов анализов, актов комиссионного обследования и пр.

### **3.3. Методика поисков и изучения фрагментов отделяющихся частей ракето-носителей**

После каждого пуска ракето-носителя проводился оперативный поиск фрагментов ОЧ РН как в районе падения, так и на прилегающей к нему территории. На площади районов падения, ввиду отсутствия дорог, поиск проводился аэровизуальным методом с использованием вертолетов МИ-8, МИ-8МТВ. На территории республики, прилегающей к РП, поиск

фрагментов ОЧ РН велся с использованием автомобильного, конного транспорта и пешеходным способом.

Общее направление поисков определялось при визуальном наблюдении траектории падения и возможного приземления ОЧ РН. В случае ненастной погоды потенциальный вылет фрагментов ОЧ РН на пределы расчетных контуров РП устанавливался по акустическим эффектам.

При поисках широко использовались сведения респондентов из числа местных жителей (пастухов, охотников, лесников и пр.), которые, как правило, также участвовали в поисках.

К изучению выявленных в процессе поисков фрагментов ОЧ РН предъявлялись требования, идентичные к охарактеризованным в предыдущем разделе. В частности, GPS-приемником "Garmin-12" с точностью 5-15 м определялись размеры, вес и координаты фрагментов ОЧ РН; проводилось их фотографирование, нанесение каталожного номера, в отдельных случаях брались пробы почв и смывы с фрагмента и пр. [13].

Камеральная обработка полученной при поисках информации заключалась: в составлении каталога фрагментов ОЧ РН на территории РА, смежной с РП; в оформлении фототеки выявленных и обследованных фрагментов ОЧ РН; в оценке наличия на их поверхности следов ракетных топлив; в интерпретации имеющихся данных и анализе особенности распределения фрагментов ОЧ РН на площади РП прилегающей к нему территории.

### **3.4 Методики отбора проб компонентов для проведения химического анализа на содержание КРТ**

Специфика воздействия ракетно-технической деятельности на окружающую природную среду в условиях Алтае-Саянского региона связана с приземлением и хранением фрагментов ракетной техники, а также с ее загрязнением компонентами ракетных топлив и их производными.

Условная схема организации пунктов отбора проб для проведения химического анализа КРТ ОЧ РН в РП №310 указана в приложении, далее описана методика отбора проб компонентов для проведения химического анализа на содержание КРТ.

#### **3.4.1 Методы отбора проб воздуха**

Отбор проб воздуха проводят согласно РД 52.04.186 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы»[37]. Продолжительность отбора проб загрязняющих веществ при определении разовых концентраций составляет 20-30 минут. Продолжительность отбора проб загрязняющих веществ для определения средне суточных концентраций при дискретных наблюдений по полной программе составляет 20-30 минут, при непрерывном отборе - 24 часа. Отбор проб при определении приземной концентрации примеси в атмосфере проводят на высоте от 1,5-3,5 метров от поверхности земли.

Конкретные требования к процедуре заполнения поглотителей, их хранению до и после устанавливаются исходя из конкретных методик определения. С учетом конкретных методик определяется также набор необходимых реактивов (рисунок 16)[6].

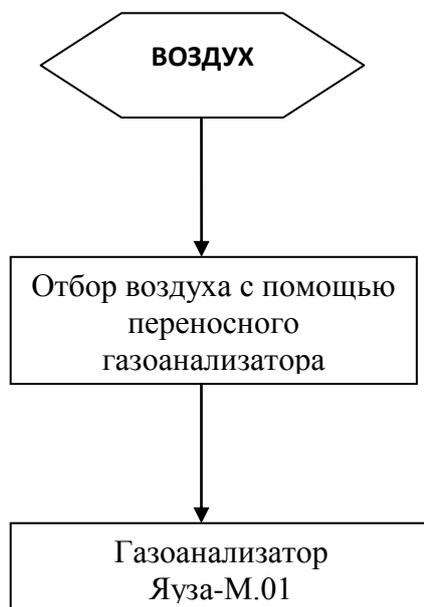


Рисунок 16 - Структурная схема установки для отбора проб воздуха

### 3.4.2 Методы отбора проб почв

В методике изложены требования к отбору проб почв с учетом действующей нормативно-технической документации: ГОСТ 17.4.3.01-83 (СТ СЭВ 3847-82) «Охрана природы. Почва. Общие требования к отбору проб»; 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»; 28168-89 «Почвы. Отбор проб; 17.41.03-84 Термины и определения химического загрязнения» [27,28,29,30].

#### **Порядок отбора почвенных проб**

**Локальные исследования** проводятся в местах обнаружения геохимических аномалий (проливов) КРТ (выявленных при площадных обследованиях) и на местах обнаружения обломков ОЧ РН.

При проведении локальных исследований для определения границ интенсивности аномалий КРТ на изучаемых участках возможно применение двух систем выбора точек отбора проб:

- при невозможности точного определения эпицентра загрязнения – сеть с регулярным шагом;
- при обнаружении ОЧ РН и эпицентра загрязнения – азимутальный метод.

При обнаружении ОЧ РН локальные исследования на местах падения предполагают обследование всех возможных источников загрязнения. В этом случае на местах обнаружения двигательной установки и топливных баков выполняются опробование азимутальным методом [6].

Отбор проб производится в системе концентрических окружностей, расположенных на определенных расстояниях от источников загрязнения: 50 см + 1 м + 1 м + 2,5 м + 5 м. Опробование производится по 8 румбам от областей с низкими к зоне с высокими концентрациями [6].

В районе падения послойный отбор проб почв производился в эпицентре (на краю воронки) с глубин: 0 – 20 см, 20 – 40 см, 40 – 60 см. (рисунок 17). И такой же послойный отбор проб почв производился в 10 метрах от эпицентра падения на север, юг, запад и восток. На расстоянии 50м от эпицентра падения производился отбор проб поверхностного слоя почвы.



Рисунок 17 - Послойный отбор проб почвы

Участки с поврежденным почвенным покровом вне указанного радиуса (>5м от ОЧ РН) опробование продолжают в виде сегмента, протягивающегося за пределы поврежденного участка.

При проведении локальных исследований на местах выраженного повреждения почвенно-растительного покрова и в воронках, образовавшихся при падении двигательных установок, для контроля проникновения КРТ вглубь почвенного профиля производится послойный отбор проб почвенным буром до глубины 1,5 м.

При возможном участии рельефа в распространении загрязнения систему концентрических окружностей продолжают в виде сегмента, протягивающегося в направлении движения поверхностного стока от места первичного загрязнения до мест промежуточной или конечной аккумуляции загрязняющих веществ [6].

На каждый ключевой участок оформляется паспорт участка, который должен содержать номер участка, дату обследования, адрес участка, географические координаты, схему расположение фрагмента ОЧ РН, наличие участков поврежденного почвенно-растительного покрова, рельеф

местности, тип почв, характерные особенности почвы (заболоченность, засоленность, карбонатность), наличие почвенно-грунтовых вод, растительный покров [6].

### ***Отбор проб почв.***

Пробы отбираются ножом или лопатой. При отборе проб должна быть исключена возможность их вторичного загрязнения. На разных глубинах оптимально проводить отбор разными ножами или лопатами, и после каждого отбора нож или лопата должны быть очищены от возможного загрязнения компонентами ракетного топлива: их необходимо трижды прополоскать в чистой воде, протереть тряпкой или очистить почвой в следующей точке отбора (10 раз нож или воткнуть в почву на новом участке до отбора пробы).

При проведении локальных исследований методом проводится отбор точечных проб методом конверта с площадок 1x1 м. В каждой точке отбора снимается слой почвы с площадки 10x10 см с глубины 0-5 см и 15-20 см. Масса пробы не должна превышать 500 г (мин. объем точечной пробы 200г) для каждой из глубин отбора. Одновременно с отбором проб почвы вокруг шурфа на поверхности методом конверта выполняется 5 точечных замера МЭД (СРП 68-01).

Из пяти точечных проб, отобранных методом конверта с площадки 1x1 м и помещенных в один двойной полиэтиленовый пакет, составляется объединенная проба с площадки 1x1 м массой не более 2,5 кг (мин. объем – 1кг) для каждой из глубин отбора. Из объединенной пробы с площадки 1x1 м отбирается (лабораторный) образец, объемом не более 500 г для каждой из глубин отбора. Процедура получения лабораторного образца, аналогична с процедурой получения лабораторного образца с пробной площадки 100x100 м. При проведении лабораторных исследований, отбор проб почвенным буром, производится до глубины 1,5 м, при этом до глубины 20 см пробы отбираются каждые 5 см, до 50 см – каждые 10 см, до глубины 150 см – каждые 20 см. Объем каждой пробы составляет не менее 200 г. После каждого образца пробоотборник должен быть очищен водой и протерт тряпкой. Отобранные пробы одновременно являются и лабораторными. Сопроводительный талон заполняется на точку отбора проб буром [6].

Для определения химических веществ, подготовку проб почв производят в несколько этапов: предварительное просушивание почвы при комнатной температуре, выбор крупных посторонних частиц, ручное измельчение, просеивание через сито с диаметром 1 мм, взвешивание и измельчение. Пробы почвы необходимо проанализировать в день их отбора, а если нет такой возможности, то их хранят согласно требованиям ГОСТ 17.4.3.02-85 [31]. Обработка анализа проб почв указана на рисунке 1.2.2.



Рисунок 18 - Схема обработки анализа проб почв [31]

### ***Хранение и транспортировка проб***

В процессе транспортировки и хранения почвенных проб должны быть приняты меры по предупреждению возможности их вторичного загрязнения.

### **3.4.3 Методы отбора проб растительности**

#### ***Отбор проб растений***

Настоящая методика устанавливает методы отбора, хранения и транспортировки проб растений для химического анализа на содержание КРТ и продуктов его разложения.

Опробование растений проводится с учетом их видовой территориальной представительности. В пробы отбираются растения доминанты, выявленные растения-индикаторы. Пробы отбираются у хвойных пород деревьев произрастающих на территории Республики Алтай, в районе падения №310, таких как: лиственничные, кедровые, еловые породы, а также кустарники и травы. У травянистых растений в пробу отбирается вся надземная часть, у кустарников – листья с молодыми побегами, у деревьев – листья, хвоя, ветви, кора. В случае опробования разнотравья в пробу отбирается укос с площадки заданного размера. Отбираются пробы секатором или ножом [6]. Отобранные пробы помещаются в матерчатые пакеты, которые маркируют, регистрируют в журнале, заполняют сопроводительные талоны (порядковый номер, дата отбора, вид отобранного растения, место отбора (адрес, географические

координаты), метеоусловия в день отбора) и отправляют в лабораторию для обработки и анализа [6].

На местах падения азимутальным методом (рисунок 18) отбираются точечные пробы на заданных расстояниях от источника загрязнения. В каждой точке отбора проба растительности составляется из нескольких экземпляров одного вида (или укоса), растущего на площадке 0,5x0,5 м. Масса пробы должна быть не менее 200 г. Пробы отбираются секатором или ножом. Отобранные пробы помещают в матерчатые пакеты, которые маркируют, регистрируют в журнале, заполняют сопроводительные талоны и отправляют в лабораторию для проведения обработки и анализа.

Для изучения распределения КРТ по органам растений отдельно отбирают корни, стебли и листья одного экземпляра, которые помещают в матерчатые пакеты. Одну часть лабораторной пробы используют для определения влажности отобранного образца, другую – непосредственно для анализа КРТ, третью сохраняют для возможных контрольных анализов (до получения результатов) [6].



Рисунок 19 – Схема обработки и изучения проб растительности [13]

Озоление проб проводится в лабораторных условиях в специальных печах, которые позволяют выдерживать определенный температурный режим, что резко увеличивает производительность работ при улучшении

качества. Озоление можно проводить в фарфоровых и металлических тиглях, предварительно установив, что данные тигли не вызывают загрязнение проб. Зола подвергают растиранию и отправляют в лабораторию на анализ [13] (рисунок 19).

### ***Хранение и транспортировка проб растений***

При хранении и транспортировке проб необходимо соблюдать следующие условия:

- хранение проб осуществлять в холодильнике при темп. 4<sup>0</sup>С не более 3 суток;
- в процессе транспортировки и хранения проб растительности должны быть приняты меры по предупреждению возможного их вторичного загрязнения;
- хранение и транспортировку проб с высокими и низкими концентрациями производить отдельно.

### **3.4.4 Методы отбора проб поверхностных и грунтовых вод, льда и атмосферных осадков**

Методы отбора, хранения и транспортировки проб поверхностных и грунтовых вод, льда и атмосферных осадков для химического анализа на содержание КРТ и продуктов его разложения.

В методике изложены требования к отбору проб поверхностных и грунтов вод, льда и атмосферных осадков с учетом действующей нормативно-технической документации: ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков»; 17.1.5.04-81 «Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические требования» [32,33].

Отбор природных вод на местах падения ОЧ РН должен осуществляться с применением средств индивидуальной защиты. При отборе природных вод должны соблюдаться требования техники безопасности при работе на воде [6].

#### ***Порядок отбора проб природных вод***

При проведении локальных исследований, специфика отбора проб природных вод, также определяется местоположением и особенностями источника загрязнения.

Для получения характеристики загрязнения водотока проба должна отбираться на участке максимальной скорости течения, в местах наиболее вероятного изменения качества воды и в зонах наличия притоков. Пробы отбираются в поперечном профиле водотока (обязателен отбор проб у берегов в центре водотока). При глубине водотока более одного метра пробы отбираются на различных глубинах с обязательным отбором поверхностной и придонной проб. Для получения общей картины загрязнения открытых водоемов (озера, водохранилища) пробы должны отбираться на различных

глубинах и участках водоема. Обязателен отбор проб в местах поступления и сброса вод и над самым глубоким местом водоема.

Отбор проб из колодцев производится на различных глубинах с обязательным отбором поверхностной и придонной проб. Отбор снега производится по всей его мощности или по стратифицированным горизонтам, если они выражены. Отбор проб льда производится на ровном участке поверхности льда, очищенном от поверхностного снежного покрова. На местах падения ОЧ РН отбираются пробы вод из временных водоемов (луж) (при наличии).

На каждый участок отбора проб природных вод оформляется паспорт участка: номер участка, дата обследования, адрес участка, географические координаты, характер водоисточника (водоток, озеро, скважина, колодец, временный водоем (лужа), снег, лед), наличие ОЧ РН, наличие участков поврежденного почвенно-растительного покрова рядом с водоисточником, рельеф местности (для проб снега), место взятия пробы (расстояние от берега и глубины (для открытых водоемов), отметки устья и дна (для скважин и колодцев), метеорологические условия на момент отбора проб (температура воздуха, осадки в день отбора, сила и направление ветра для открытых водоемов), температура воды при отборе пробы [6].

#### ***Отбор проб природных вод***

Пробы отбираются в тефлоновые или полипропиленовые емкости с завинчивающимися крышками объемом не менее 0,5 л. Предварительно емкости должны быть тщательно вымыты дистиллированной водой и высушены. Перед взятием пробы емкость трижды споласкивается отбираемой водой. При недостаточном объеме пробы споласкивание можно исключить.

При отборе пробы емкость погружается в воду на глубину отбора пробы, как правило, 0,5 м и заполняется доверху. При отборе глубинных проб емкость закрывается специальной пробкой и с помощью веревки погружается на заданную глубину. Затем пробку удаляют, емкость наполняют и вынимают. Пробы снега переводят в талую воду при комнатной температуре в полиэтиленовых пакетах, затем 0,5 л пробы помещают в тефлоновую емкость. Для отбора льда в качестве пробоотборника используют ручные кольцевые буры. Проба отбирается как с глубины 0-20 см. так и усредненная по всей мощности с глубины более 20 см [1]. Пробы льда переводят в талую воду при комнатной температуре в полиэтиленовых пакетах, затем 0,5 л пробы помещают в тефлоновую емкость [6].

Отобранную пробу делят на три части. Одну пробу природных вод используют для физико-химических анализов (при отсутствии консервации), другую - непосредственно для анализа на содержание КРТ, третью сохраняют для возможных контрольных анализов (до получения результатов) (рисунок 20). При определении в пробе несимметричного диметилгидразина часть пробы подвергается консервации серной кислотой сразу после отбора [6].

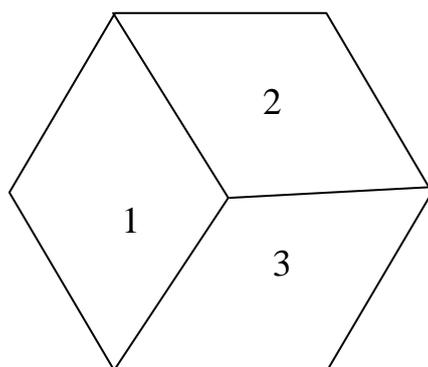


Рисунок 20 - Схема: 1 – использование для физико-химических анализов при отсутствии концентрации; 2 – для анализа содержания КРТ; 3 – сохранение для возможного контрольного анализа.

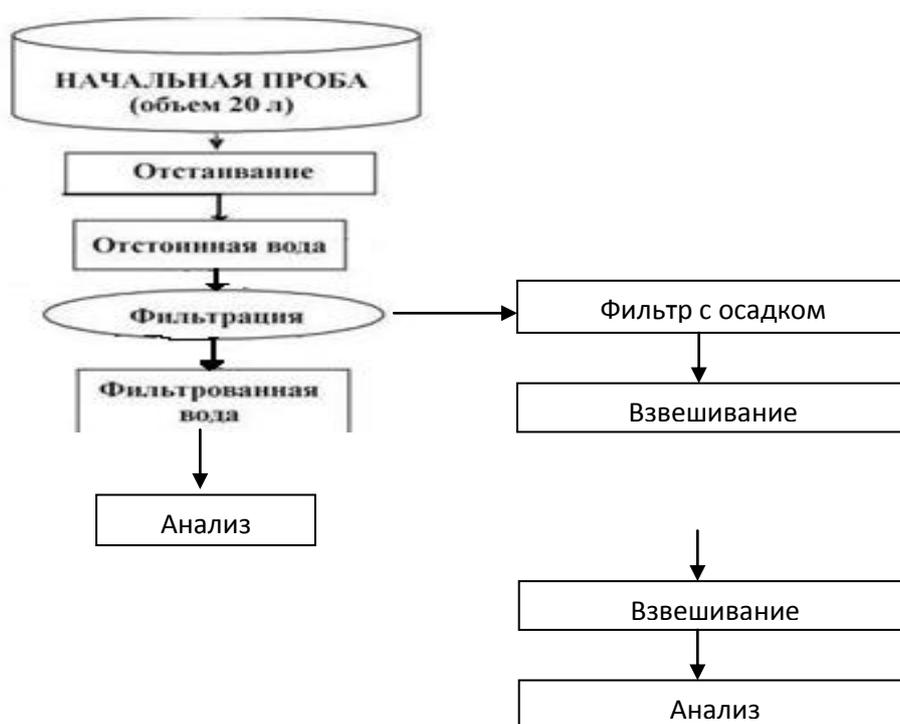


Рисунок 21 - Схема обработки и анализа проб поверхностных и подземных вод [13]

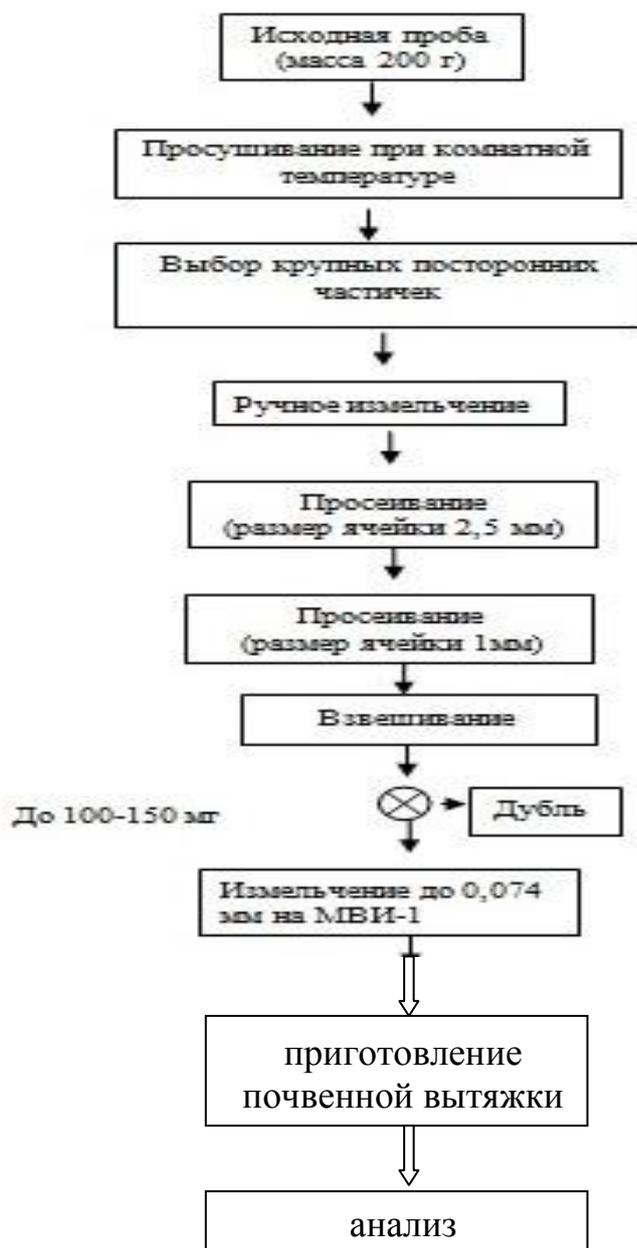


Рисунок 22 - Схема обработки и анализа проб донных отложений [13]

### ***Хранение и транспортировка проб***

При хранении и транспортировке проб необходимо соблюдать следующие условия:

- при невозможности проведения физико-химических анализов отобранных проб природных вод в течение суток производят их консервацию, добавляя серную кислоту с концентрацией 1 моль/л из расчета 10 мл 10 мл кислоты на 1 л пробы;
- хранение емкостей с образцами проб осуществляется в холодильнике при температуре 4<sup>0</sup>С не более 3 суток;

- в процессе транспортировки и хранения проб поверхностных вод должны быть приняты меры по предупреждению возможности их вторичного загрязнения.

### 3.4.5 Лабораторно-аналитические исследования

После отбора проб необходимо подготовить их для анализа. Лабораторно – аналитические исследования производятся в специальных аналитических, аккредитованных лабораторий. Приборы, оборудование, используемые для отбора проб и проведения исследований должны быть проверены ФБУ " Государственным региональным центром стандартизации, метрологии и испытаний в Алтайском крае и Республике Алтай". Используемые для исследования проб вещества и химическая посуда должны соответствовать ГОСТам и техническим условиям. В таблице 15 представлены виды и объемы работ в целом [13,6].

Таблица - 15

Виды и объемы работ

Метод исследования	Среда	Количество проб
Атмогеохимический	атмосферный воздух (газовая фаза)	8
Литогеохимический	почвенный покров	24
Гамма-радиометрическая съемка	почвенный покров	8
Гидрогеохимический	поверхностные воды	4
Гидролитогеохимический	донные отложения	4
Биогеохимический	растительность	8
Всего		48 проб / 8 измерений

Подробнее методы анализа и анализируемые компоненты, а также количество проб, необходимых для реализации задания, прописаны в таблицах 16 и 17.

Таблица - 16

Анализируемые компоненты, методы анализа и количество проб

Вид исследования	Компоненты среды	Анализируемый компонент	Метод анализа	Нормативный документ	Кол-во проб
Атмогеохимический	Атмосферный воздух	НДМГ	фотоколориметрический метод	5Б2.840.495 ТУ. Газоанализатор ЯУЗА - М.01. Технические условия.	8
Литогеохимический	Почвенный покров	НДМГ	газовая хроматография-хромато-масс-спектрометрии	МВИ ММГУ-19-2007	8
		1,1-диметилгуанидин и диметиламин, 1-метил-1,2,4-триазола, ДМГМК	ионная хроматография с МС детектированием	МВИ №116-08; МВИ № 115-08	8
		керосин Т-1	ИК-спектрометрия	ПНДФ 16.1:2.2.22-98	8
		ионы нитритов и нитратов	ионная хроматография	ПНД Ф 16.1.8-98 (2008)	8

Гидрогеохимический	Поверхностные воды	НДМГ	ионная хроматография АД	МВИ ФР.1.31.2008.0440 5	4
		керосин Т-1	фотоколориметрический метод измерений на анализаторе «Флюорат-02»	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98	4
		НДМА	обращено-фазная высокоэффективная жидкостная хроматография ОФ ВЭЖХ с спектрометрическим детектированием	МВИ № 103-08	4
Гидролитогеохимический	Донные отложения	ионы нитритов и нитратов; тетраметил-2-тетразен (ТМТ)	ионная хроматография	ПНД Ф 14.1:2:4.132-98	4
Геофизический	Почвенный покров	МЭД	Гамма-радиометрия	СП 11.102-97; радиометр СП-68-01.	8

Биогеохимический	Растительность	НДМГ	ионная хроматография с АД	МВИ №108-08	8
------------------	----------------	------	---------------------------	-------------	---

Таблица - 17

Методы анализа и количество проб

№	Метод анализа	Количество проб	Внутренний контроль 5%	Внешний контроль 3%	Всего проб
1	Фотоколориметрический метод	8	1	1	10
2	ОФ ВЭЖХ с спектрометрическим детектированием	4	1	1	6
3	ИК-спектрометрия	8	1	1	10
4	Ионная хроматография	12	1	1	14
5	ионная хроматография АД	12	1	1	14
6	ионная хроматография с МС детектированием	8	1	1	10
7	газовая хроматография-масс-спектрометрия	8	1	1	10
8	МВИ на анализаторе «Флюорат-02»	4	1	1	6
9	Гамма-радиометрия	8			8

**4. Анализ распределения фрагментов отделяющихся частей ракето-носителей на территории Усть-Канского района Республики Алтай**

В настоящее время эта проблема с особой остротой стоит перед пусками РН "Протон-М" с использованием РП № 310. В последние пять лет при пусках этой модификации РН отмечаются систематические вылеты фрагментов ОЧ РН за пределы расчетного контура РП на прилегающие территории Алтайского края и Республики Алтай. При этом удаление фрагментов от расчетного контура района достигает 30-50 км и более [10].

Наиболее часто падение фрагментов ОЧ РН фиксируется на территории Усть-Канского района РА, в долине р. Чарыш (от с. Коргон до с. Усть-Кан), где в 2003-2008 гг. приземлилось около полусотни разнообразных по размерам и массе фрагментов, из них более десятка в пределах усадеб местных жителей на удалении 3-30 км от расчетного контура РП.

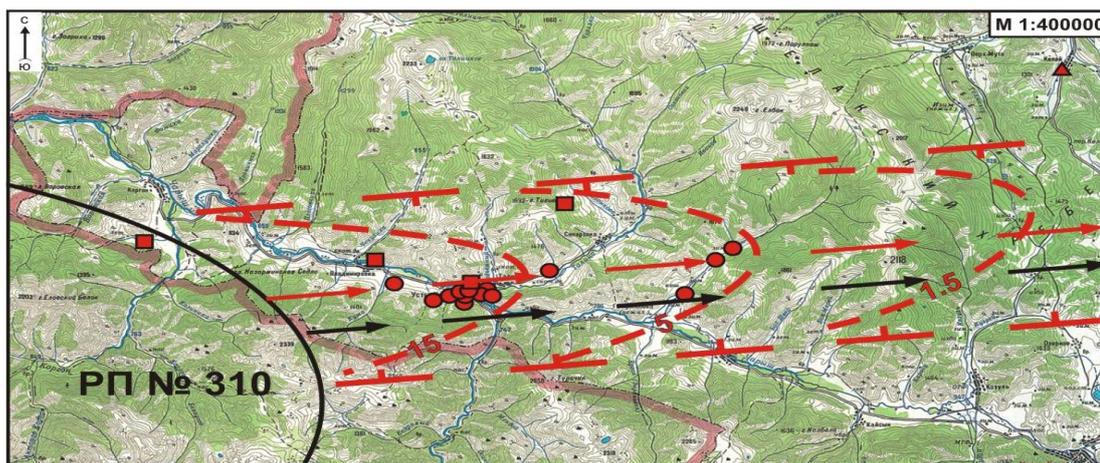
Исходя из отмеченных особенностей нахождения вылетевших фрагментов, можно в первом приближении представить картину их площадного распределения на территории, смежной с РП № 310 рисунок 23.

Представленная модель носит прогнозно-вероятностный (идеализированный) характер и отражает генерализованное распределение фрагментов ОЧ РН, вылетевших в северо-восточном, восточном и юго-восточном направлениях за пределы расчетного контура РП № 310 за все время пусков РП "Протон-К, М". Фактическая картина размещения фрагментов, обусловленная их совокупностью при отдельных пусках, гораздо сложнее и предположительно имеет мозаично-очаговый характер. Тем не менее, предложенная модель позволяет в общем виде оценить плотность размещения фрагментов ОЧ РН на территории, прилегающей к РП 310. Последняя, по нашим данным, варьируется в широких пределах – от 3.5 ед./км<sup>2</sup> на периферии РП до менее 0.05 ед./км<sup>2</sup> на удалении 25-60 км от него (рисунок 23) [10].

Населенные пункты Усть-Канского района РА, расположенные в долине р. Чарыш, находятся в областях максимальной (Владимировка, Усть-Кумир, Талица) и повышенной (Коргон, Санаровка, Тюдрала) плотности размещения фрагментов ОЧ РН – 1-3 ед./км<sup>2</sup>, которые можно считать зонами соответственно высокого и повышенного риска.

Приведенная на рисунке реконструкция интегральной совокупности фрагментов на территории, прилегающей к РП 310, при всей своей схематичности, дает представление о масштабах и интенсивности "загрязнения" площадей отделяющимися частями РН "Протон". Вклад отдельных пусков в эту картину до последнего времени не оценивался, хотя во многих случаях визуальная инструментально полученная информация (фото- и видеосъемка) позволяла в первом приближении наметить область падения фрагментов и даже их преобладающий тип.

На примере запуска 15.03.2008 г. КА "АМС-14", сопровождавшегося массовым вылетом фрагментов ОЧ РН за пределы расчетного контура РП 310, показана принципиальная возможность предварительной реконструкции области вероятного рассеяния фрагментов на смежной с РП территории. Имеющиеся по этому пуску данные позволяют предполагать, что область рассеяния фрагментов имел вид узкого "коридора" шириной до 15 км при длине более 50 км. Внутри этой области условно выделяется три равных по площади зоны рассеяния фрагментов с различной массовой нагрузкой – 15, 5 и 1.5 кг/км<sup>2</sup> (с запада на восток) (рисунок 23) [21].



→ 1   
 → 2   
 - - 3   
 -5- 4

Рис. 6 Область рассеяния фрагментов ОЧ РН "Протон-М" при пуске 15.03.2008 г.  
 1 - проекция трассы пусков РН; 2 - направление максимальной концентрации фрагментов пуска 15.03.08; 3 - предполагаемая область падения фрагментов ОЧ РН; 4 - изолинии массы фрагментов, кг/км<sup>2</sup>

### Рисунок 23 - Область рассеяния ОЧ РН "Протон-М"

Примечательно, что направление максимальной концентрации фрагментов ОЧ РН при характеризуемом пуске находится севернее проекции трассы пусков (длинной оси района падения), а "парусные" фрагменты топливных баков и головного обтекателя наиболее удалены к северу от обломков двигательной установки. Это свидетельствует о наличии в стратосфере и высоких слоях тропосферы Горного Алтая мощных воздушных потоков юго-западных и южных румбов [19].

Вышеотмеченное позволяет сделать предварительные выводы:

- в настоящее время вылет фрагментов ОЧ РН "Протон-М" за расчетный контур РП № 310 носит системный характер, обусловленный изменениями траектории приземления и особенностями разрушения второй ступени на более низких высотах, возникшими вследствие дренажа остатков КРТ, неполно учитываемыми в баллистических расчетах;

- для вылетевших "парусных" фрагментов характерно отклонение к северу и северо-востоку от проекции трассы пролета РН, что вероятно обусловлено влиянием преобладающего направления геострофических ветров;

- число вылетевших фрагментов обратно пропорционально удалению от расчетного РП, а их выявление резко увеличивается вблизи населенных пунктов и мест хозяйственной деятельности;

- плотность размещения фрагментов ОЧ РН на территории, прилегающей к РП № 310, варьируется в широких пределах – от 3.5 ед./км<sup>2</sup> на периферии РП до менее 0.05 ед./км<sup>2</sup> на удалении 25-60 км от него;

- удельное количество фрагментов ОЧ РН "Протон-М" (15 пусков) упавших на населенные пункты Усть-Канского района РА варьируется от 4 (с. Кайсын) до 16 ед./км<sup>2</sup> (с. Коргон) и позволяет оценивать максимальную

вероятность попадания фрагмента при единичном пуске в жилое строение ( $S \approx 100 \text{ м}^2$ ) как равную  $1/20000$ ;

– кроме населенных пунктов, часть фрагментов падают на места активной хозяйственной деятельности населения – маральники, животноводческие стоянки, покосы и пр., что служит потенциальным источником возникновения техногенных ЧС с разнообразными последствиями, в том числе медико-экологического плана;

– проблема вылетов носит системный характер и не может быть решена только коррекцией точек прицеливания, хотя эта мера и актуальна для отдельных РП на территории РА. Необходимо также внесение конструктивных изменений, направленных на уменьшение числа фрагментов второй ступени и "кучности" их приземления [19,21].

#### 4.1 Содержание НДМГ и продуктов его трансформации в природных средах в РП ОЧ РН № 326,327

В непосредственной близости от южного фланга Телецкого озера расположено два района (№ 326, 327) падения (РП) вторых ступеней ракет-носителей (РН) "Протон-К, М" (на гидразинном топливе), запускаемых с космодрома Байконур. Эти районы использовались с начала 1970-х годов более 225 раз [14].

Экологическая нагрузка (таблица 18), созданная выброшенными в атмосферу региона высокотоксичными компонентами ракетных топлив (КРТ), включает более 225 т тетраоксида азота (АТ), 90 т несимметричного диметилгидразина (НДМГ), а также порядка 1785 т фрагментов отделяющихся частей ракет-носителей (ОЧ РН), область распространения которых захватывает основную часть водосборного бассейна Телецкого озера (рис. 11).

Таблица – 18

Экологическая нагрузка созданная пусками РН в районе оз. Телецкое

№ РП	Тип приземляемого средства выведения	Площадь, км <sup>2</sup>	Начало пусков	Число пусков*	Созданная нагрузка**, тонн		
					ОЧ РН	НДМГ	АТ
326	2-я ступень и ГО РН	5181	с 1974 г.	157	1112	47	165
327	"Протон-К, М", "Зенит"	2198	с 1970 г.	57	673	17	60
Всего:		7379		214	1785	64	225

\* – по состоянию на март 2010 г., \*\* – в районе Телецкого озера и на прилегающей территории

Полученный в последние годы фактический материал свидетельствует о полифакторном воздействии ракетно-космической деятельности (РКД) на

окружающую среду региона. В той или иной степени воздействие оказывают все составляющие РКД – фрагменты ОЧ РН, выброшенные в среднюю-низкую атмосферу КРТ и продукты их сгорания. Спектр и интенсивность видов воздействия РКД на природные среды варьируются в широких пределах [14].

Основные экологические последствия РКД в районе связаны с выбросом в его атмосферу гарантийных остатков токсичных КРТ при разрушении ступеней РН. Главным фактором воздействия при этом выступают содержащие КРТ аэрозольные образования – облака, дымка, туманы, приводящие к слабому по интенсивности, но широко проявленному химическому загрязнению всего спектра природных сред в РП и на смежных с ними территориях.

Опасное загрязнение природных сред связано с присутствием в них в повышенных концентрациях (до 0.5-3 ПДК, ПДУ) НДМГ и его производных – диметиламина (ДМА), тетраметилтетразена (ТМТ), формальдегида (ФА), а также нитритов и нитратов (таблица 19).

Максимальные концентрации компонентов ракетных топлив  
и их производных в природных средах района Телецкого озера [16]

Среды	НДМГ	ДМА	ТМТ	ФА	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Снеговой покров, мг/дм <sup>3</sup>	0.0035 -	0.07 -	не установлены		0.09 -	5 -
Почвы, мг/кг	1.54 (0.1 (ПДУ))	0.96 -	3.5 -	6.4 (7.0)	9.6 (130.0)	250 -
Растения, мг/кг	1.5 -	нет данных				
Поверхностные воды, мг/дм <sup>3</sup>	0.024 (0.0005)	0.07 (0.005)	0.05 -	0.07 (0.25)	0.28 (40.0)	30 (0.08)
Донные отложения, мг/кг	1.5	0.50	0.9	нет данных		

Примечание: в скобках указаны ПДК компонентов

Менее экологически значимы, но более разнообразны последствия, обусловленные падением и хранением фрагментов ОЧ РН, для которых характерны акустическое, механическое, тепловое и химическое воздействие. Так, ударной волной при падении фрагментов производятся заметные колебания приземной атмосферы и земной поверхности (до 1.5 баллов по шкале Рихтера). Тепловое воздействие части фрагментов инициирует лесные пожары. Химический фактор заключается во вторичном загрязнении природных сред токсичными КРТ, сорбированными на поверхности отдельных фрагментов [14].

Имеющиеся данные по уровням присутствия КРТ и их производных в природных средах района указывают на их слабое загрязнение, особенно в южной части Телецкого озера, где содержание НДМГ в почвах в среднем составляет 0.1-0.3 мг/кг (1-3 ПДУ), а в растениях до 1 мг/кг и более (рисунок 24).

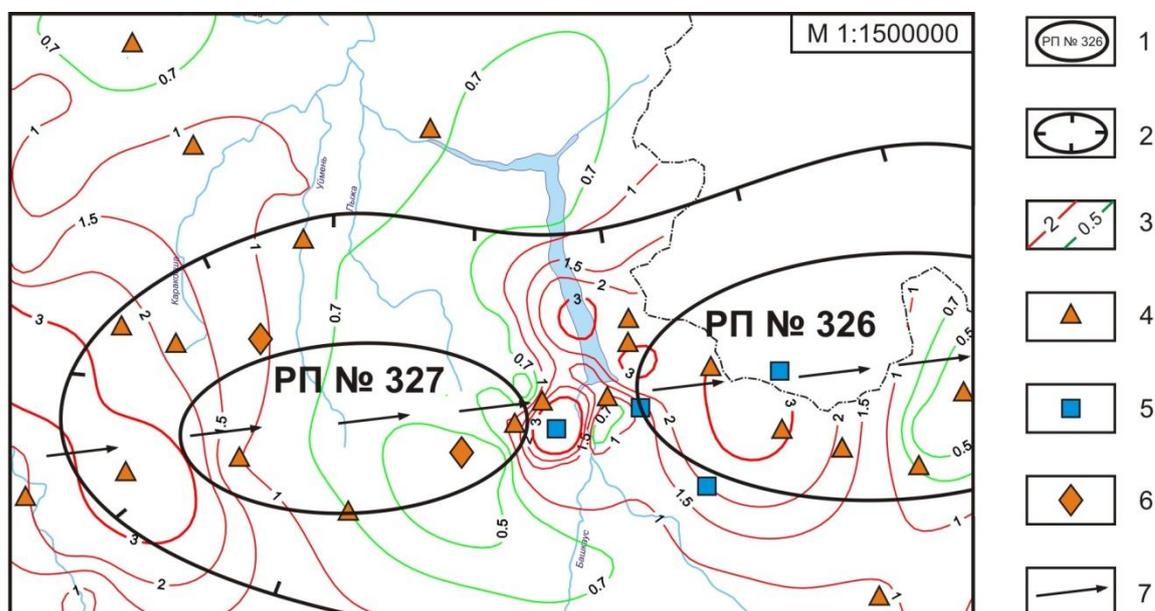


Рисунок 24 Схема экологических последствий РКД в районе оз. Телецкое

1 - районы падения отделяющихся частей ракет-носителей и их номера; 2 - площади распространения фрагментов ракет-носителей; 3 - изоконцентраты НДМГ в почвах (ед. ПДУ); 4 - 6 - пункты с присутствием НДМГ: в растениях более 1 мг/кг (4), в поверхностных водах (5), в донных отложениях (6); 7 - проекция трассы пусков РН

Процессы миграции и аккумуляции НДМГ и его производных, а также их стабильность в объектах окружающей среды района Телецкого озера изучены слабо. Установлено, что глубина проникновения НДМГ в почвогрунты, как правило, не превышает 50 см и изредка достигает 80-90 см. Максимальная встречаемость и запасы НДМГ проявлены в поверхностном горизонте почв (0-20 см) и прогрессирующе уменьшаются с глубиной (рисунок 25).

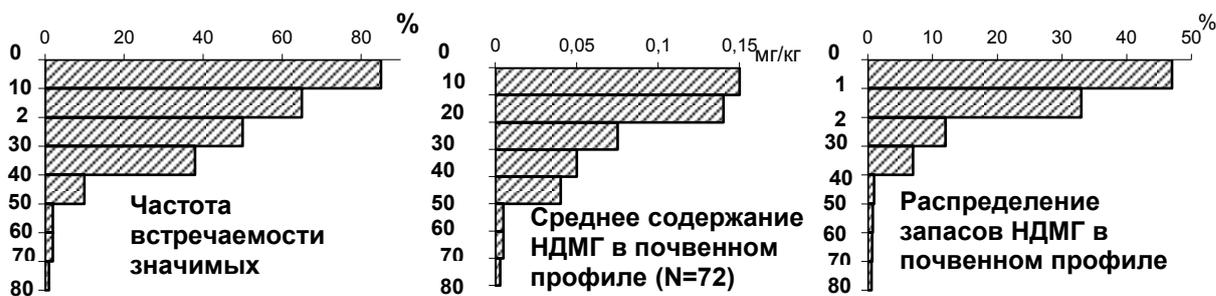


Рисунок 25 - Распределение НДМГ в профиле почв в районе Телецкого озера

Кроме химического загрязнения, существует достаточно широкий спектр установленных и предполагаемых негативных экологических последствий воздействия РКД на объекты окружающей среды, в частности, геомагнитных возмущений. Большинство из них изучено в первом приближении, особенно приземная атмосфера, растительного и животного мира региона [15].

## 5. Предложения по мониторингу РКД и очистке территории Республики Алтай от фрагментов отделяющихся частей ракето-носителей

Для отслеживания вышеотмеченных негативных последствий РКД предлагается ведение мониторинга с целевым назначением – получение информации о влиянии пусков РН на состояние объектов окружающей среды в районах падения ОЧ РН и на прилегающей к ним территории Республики Алтай для последующего принятия организационно-технических решений по снижению воздействия РКД на эколого-гигиеническую ситуацию в республике.

Предлагаемые мониторинговые исследования включают четыре направления, основным из которых является мониторинг химического загрязнения КРТ объектов окружающей природной среды, а дополнительными направлениями – мониторинг аэрозольных образований, мониторинг последствий воздействия ОЧ РН и геофизических последствий пусков РН (рисунок 26).

В рамках эколого-гигиенического мониторинга предлагается изучение следующих природных сред: приземного атмосферного воздуха, а также атмосферных осадков, в том числе снегового покрова; целинных и возделываемых (огородных) почв; поверхностных и грунтовых вод, используемых населением в питьевых и хозяйственно-бытовых целях; культурных овощных и дикорастущих съедобных растений [20].

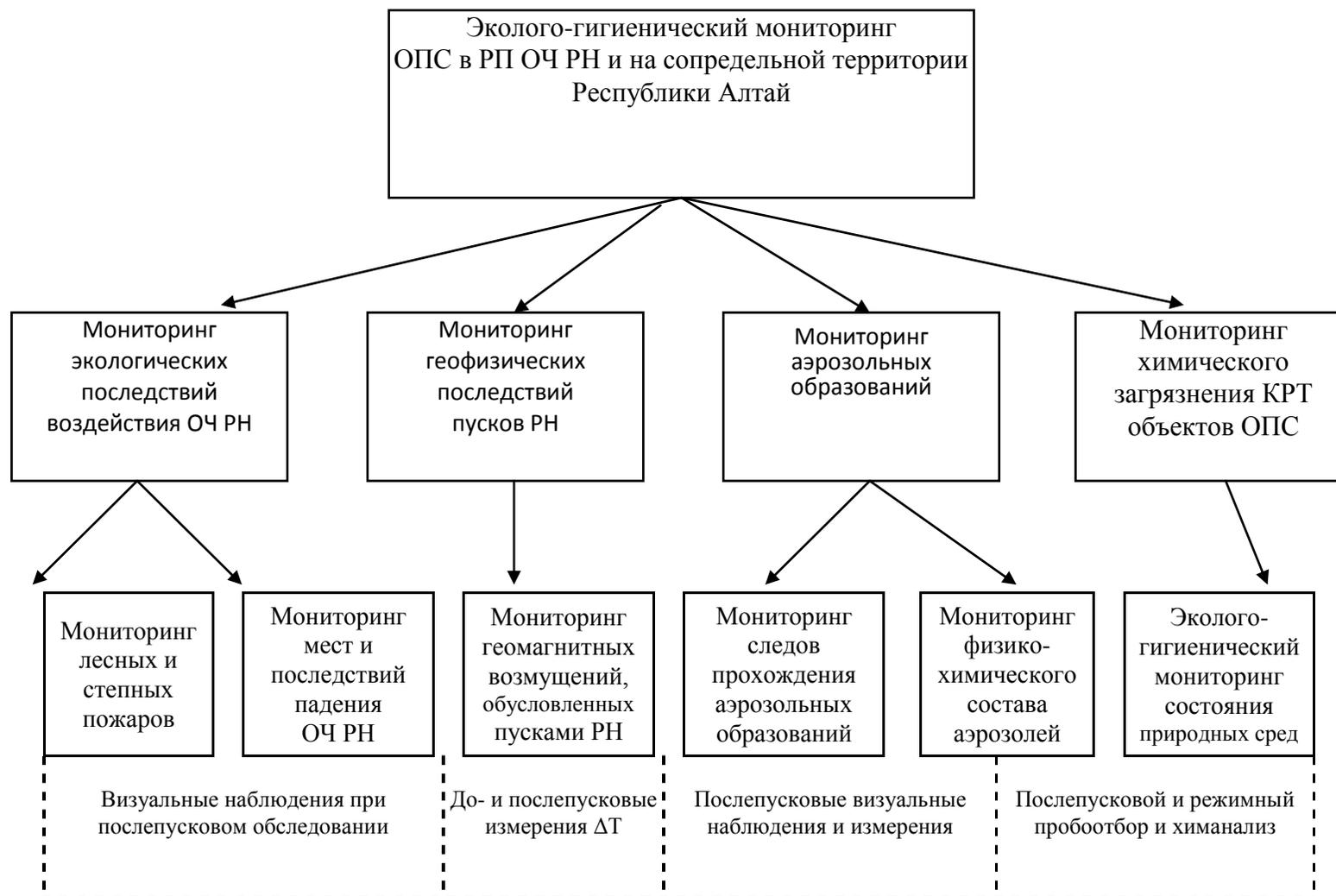


Рисунок 26 - Структура мониторинга экологических последствий воздействия РКД на окружающую среду Республики Алтай

Основная часть наблюдательной сети мониторинга будет находиться в населенных пунктах, расположенных вблизи действующих районов падения (5-6 пунктов на РП). Предлагаемый подход обусловлен смещением акцентов в сторону приоритетности изучения эколого-гигиенической ситуации в населенных пунктах с целью последующей оценки ее возможного влияния на здоровье населения.

Работы по очистке от фрагментов ОЧ РН районов падения и прилегающим к ним территории Республики Алтай с целью оздоровления эколого-гигиенической ситуации на их площади автором предлагается выполнить в несколько этапов. На первом этапе планируется очистить населенные пункты и площади хозяйственной деятельности населения (пастбища, сенокосы и пр.), а также прибрежные зоны озер и рек, используемые населением в рекреационных целях [10].

Предлагается следующий состав и объемы работ (таблица 20) 1-го этапа по очистке территории от фрагментов ОЧ РН:

- выявление и инвентаризация фрагментов ОЧ РН на территориях, подлежащих очистке, оценка экологического состояния объектов окружающей среды в местах хранения фрагментов;
- сбор, частичная переработка фрагментов, их вывоз на базы временного хранения;
- транспортировка фрагментов в пункты централизованного приема цветного лома.

Таблица – 20

Площади, подлежащие очистке от фрагментов ОЧ РН на 1-м этапе

Категория земель, очищаемых от фрагментов ОЧ РН	Площадь км <sup>2</sup>	Масса ОЧ РН, т
Земли населенных пунктов близ РП № 310, близ РП № 326, 327	10 5	2 1
Сельхозугодья в пределах РП № 310, РП № 326, 327	5 300	2 120
Сельхозугодья близ РП № 310, РП № 326, 327	450 450	15 80
Земли для рекреации населения близ РП № 310, РП № 326, 327	150 130	10 20
Всего:	1500	250

Всего на первом этапе работ предстоит очистить 1500 км<sup>2</sup> площади РА от фрагментов ОЧ РН общей массой 250 тонн, в том числе 305 км<sup>2</sup> на территории действующих РП № 310, 326, 327.

Основные требования к проведению работ состоят в следующем:

- выявление и каталогизация крупных и средних, частично мелких фрагментов ОЧ РН;
- полная очистка территории от крупных и средних фрагментов и частичная очистка от мелких фрагментов ОЧ РН;

- сведение до необходимого минимума переработки фрагментов ОЧ РН на месте;
- максимальное использование существующей технической базы и местных средств, включая гужевой, вьючный и речной транспорт;
- разработка и применение оптимальных в экономическом и технологическом отношении транспортных схем эвакуации ОЧ РН;
- преимущественное использование местных трудовых ресурсов;
- размещение и обустройство баз временного складирования фрагментов ОЧ РН, а также работы по сбору, переработке и транспортировке по их сбору проводить с учетом санитарно-гигиенических и экологических требований, согласованных с соответствующими компетентными органами.
- провести согласование и обустройство баз временного хранения фрагментов ОЧ РН (временное строительство, обваловка, ограждение и пр.), в том числе частичный ремонт арендуемых помещений;
- изготовить необходимую такелажную оснастку (контейнеры, волокуши и пр.);
- приобрести необходимое для основных работ снаряжение, оборудование, расходные материалы, передвижные здания (вагончики).

В основной этап сбора, частичной переработки и эвакуации фрагментов ОЧ РН должны входить следующие основные работы:

- сбор и частичная переработка фрагментов ОЧ РН, а также их попутные поиски;
- детоксикация фрагментов в местах их временного складирования;
- перевозка фрагментов на базы их временного хранения;
- осуществить сортировку и частичную утилизацию фрагментов.

На заключительном этапе работ будет проведена дополнительная переработка и сортировка фрагментов и осуществлен их вывоз до ближайшей железнодорожной станции (г. Бийск).

## **6. Социальная ответственность**

Ракетно-космическая деятельность, как и любой другой вид хозяйственной деятельности, оказывает существенное влияние на окружающую среду на всех этапах – от подготовки к пуску и пуска ракеты-носителя до утилизации упавших на землю ее отделяющихся частей. Экологическое сопровождение ракетно-космической деятельности включает в себя весь комплекс работ, связанных с обеспечением экологической безопасности запусков ракетно-космической техники. Многолетние научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы обобщают результаты по обеспечению экологической безопасности ракетно-космической деятельности.

На территории Алтае-Саянского региона расположены шесть районов (полей, зон) падения вторых ступеней ракет-носителей, запускаемых с космодрома Байконур по трассе с наклоном 51.6°. Четыре из них, входящие в зону Ю-30 (№№ 306, 307, 309, 310), расположены в западной части региона, на границе Алтайского края РФ и Восточно-Казахстанской области. Район падения № 327 охватывает осевые зоны хребтов Иолго, Сумультинский, Алтын-Ту в центральной части Республики Алтай. Район падения № 326 расположен на стыке территории республик Алтай, Хакасия, Тыва.

Климат Алтая в меньшей степени континентален, чем на соседних равнинах и в восточных областях Южной Сибири. Лето здесь прохладнее, зима немного теплее, а осадков выпадает больше. Большое влияние на эту территорию оказывают прилегающие страны. Алтай, занимая переходное географическое положение между Северной Монголией и Западно-Сибирской равниной, характеризуется климатом, неодинаковым в отдельных его (Алтая) частях.

При проведении геоэкологического мониторинга предметом для изучения будут являться компоненты природной среды: атмосферный воздух, снеговой покров, почвенный покров, поверхностные воды, растительность, животный мир.

Все работы будут проводиться по этапам: подготовительный, полевой, лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы.

## **6.1 Техногенная безопасность**

В результате проведения геоэкологического мониторинга человек подвергается воздействию различных опасностей, под которыми обычно понимают явления, процессы, объекты различной природы (физической, химической, биологической, психофизиологической), способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, т.е. вызывать различные нежелательные последствия.

Все опасные и вредные производственные факторы в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 [38] подразделяются на группы

**Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при проведении геоэкологических работ**

Этапы	Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 [28])		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
	1	2	3	4
Полевой, подготовительный (частично)	Рекогносцировочное обследование территории; опробование компонентов природной среды (почвы, поверхностных вод, атмосферного воздуха, снежного покрова). Проведение пешеходной гамма-съемки с помощью приборов РКП -305 «Карат» и СРП-68-01.	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными 3. Наличие радиоактивных веществ в породах горных выработок	1. Электрический ток при грозе 2. Пожарная и взрывная опасность	СанПиН 2.2.3.1384-03 [42] СП 2.6.1.758-99 (НРБ-99) [43]
Подготовительный (частично), лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы	Проведение анализов почв, воды, снеговых проб, растительности в аналитических лабораториях при помощи приборов и химических реактивов. Обработка информации на ЭВМ с жидкокристаллическим дисплеем. Работа с картографическим материалом и иными видами документов.	1. Отклонение параметров микроклимата в помещении 2. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны 3. Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу 4. Недостаточная освещенность рабочей зоны	1. Электрический ток 2. Пожароопасность	ГОСТ 12.1.005-88 [40] ГОСТ 12.1.004-91 [41] СанПиН 2.2.4.548-96 [44] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [46]

## **6.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария)**

### Полевой этап

#### *1. Отклонение показателей климата на открытом воздухе*

Климат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность солнечного излучения, величину атмосферного давления.

Параметры климата оказывают непосредственное влияние на самочувствие человека. Неблагоприятные метеорологические условия приводят к быстрой утомляемости, повышают заболеваемость и снижают производительность труда.

Среднегодовая температура воздуха в долинах составляет 0...+5 °С (теплее всего в Чемале), что является самой высокой температурой для Сибири. В горах среднегодовая температура воздуха опускается до –6 °С (село Кош-Агач). Кош-Агачский и Улаганский районы приравнены к районам Крайнего Севера.

Меры, предназначенные для защиты работников от охлаждения или же перегревания на рабочем месте, регулируются санитарными правилами СанПиН 2.2.3.1384-03 [42], которые были введены в действие постановлением Главного государственного врача РФ от 11 июня 2003 года. Согласно этим правилам работе в условиях холода должен предшествовать инструктаж, затрагивающий тему вредного воздействия переохлаждения на организм.

Переохлаждение целого тела или его частей приводит к дискомфорту, нарушению сенсорной и нервно-мышечной функции и, в конечном счете, обмороживанию. В результате дискомфорта от переохлаждения обостряется поведенческая реакция организма, сокращающая или полностью устраняющая последствия такого переохлаждения.

Важным средством индивидуальной защиты от воздействия отрицательных температур является правильно подобранная защитная одежда, к которой предъявляются особые требования. Одежда должна иметь воздушные зазоры (подушки), изолирующие организм от отрицательного воздействия окружающей среды и гарантировать защиту от холода. Комплект одежды для работы в холодной среде должен состоять из многослойной одежды, где каждый слой служит специальным целям. Оптимальная система одежды для изменяющихся климатических условий и физических нагрузок, состоит из трех слоев, каждый из которых несет свою функцию:

А. Внутренний слой (нижнее белье) - Поглощение влаги и транспортировка.

Б. Средний слой (рубашка, свитера) - Изоляция и транспортировка влаги.

В. Внешний слой (ветровка, арктический тип одежды, противодождевая водоотталкивающая одежда) – защита против внешней среды и передачи влаги.

Работы в условиях нагревающего микроклимата следует проводить при соблюдении мер профилактики перегревания.

Допустимая продолжительность непрерывного пребывания на рабочем месте в нагревающем микроклимате представлена в таблице 22.

Допустимая продолжительность непрерывного пребывания на рабочем месте в нагревающем микроклимате и отдыха в помещении с комфортным микроклиматом [42]

Температура воздуха, °С	Продолжительность непрерывного пребывания на рабочем месте, мин	Продолжительность отдыха, мин
40	19	25
38	22	26
36	25	27
34	30	28
32	37	30

Время непрерывного пребывания на рабочем месте, указанное в таблице 2 для работников, которые поступили на работу, либо прерывали работу по причине отпуска, болезни, сокращается на 5 минут, а продолжительность отдыха увеличивается на 5 минут.

В целях профилактики нарушения водного баланса работников в жарких условиях необходимо обеспечивать полное возмещение жидкости, различных солей, микроэлементов (магний, медь, цинк, йод и др.), растворимых в воде витаминов, выделяемых из организма. Для этого необходимо обеспечить рабочие места устройствами питьевого водоснабжения (установки газированной воды, питьевые фонтанчики, бачки и т.п.) [42].

### *2. Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными*

Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными могут представлять реальную угрозу здоровью человека. Профилактика клещевого энцефалита имеет особое значение в полевых условиях. При заболеваниях энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Примерно у 50% больных, перенесших клещевой энцефалит, надолго сохраняется паралич мышц, шеи и рук.

Меры профилактики сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Противоянцезфалитные прививки создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на целый год. Также при проведении маршрутов в местах распространения энцефалитных клещей необходимо плотно застегнуть противоянцезфалитную одежду.

Существует несколько групп средств индивидуальной защиты от нападения клещей:

- репелленты – препараты, отпугивающие клещей. Данные средства наносятся на одежду и на открытые участки тела, при этом достигается защита от нападения кровососущих насекомых – комаров, мошек, слепней, мышей. К ним относятся такие средства как "Бибан", "ДЭФИ-Тайга", "Офф! Экстрим", "Галл-РЭТ", "Гал-РЭТ-кл", "Дэта-ВОККО", "Рефтамид максимум».

- акарициды – препараты, вызывающие гибель клещей. Акарицидные средства содержат в своем составе перетроиды и используются только для обработки верхней одежды. Применение данных препаратов в соответствии с инструкцией обеспечивает эффективную защиту от клещей до 15 суток. Это "Рефтамид таежный", "Пикник-Антиклещ", "Гардекс аэрозоль экстрим", "Торнадо-антиклещ", "Фумитокс-антиклещ", "Гардекс-антиклещ" и другие [70].

### 3. Наличие радиоактивных веществ в породах горных выработок

Потенциальными источниками производственного облучения являются: промышленные воды; горные породы, содержащие природные радионуклиды; производственные отходы с повышенным содержанием  $U^{238}$ ,  $Th^{232}$ ,  $K^{40}$  и продуктами их распада, например, как  $Bi^{14}$ . Эти показатели можно определить с помощью прибора СРП 68-01.

При дозах облучения более 1 мЗв/год работники относятся к лицам, подвергающимся повышенному производственному облучению природными источниками излучения, согласно СП 2.6.1.758-99 (НРБ-99) [43].

Радиоактивное излучение негативно действует на здоровье человека даже в малых дозах облучения. При длительном нахождении на участке с повышенным радиоактивным фоном возникают боли в голове, повышение давления, а в дальнейшем обостряются легочные, онкологические заболевания.

Основными критериями нормирования радиационной обстановки являются:

- отсутствие на территории участков с повышением мощности эффективной дозы гамма-излучения на высоте 1 м от поверхности земли исходных значений больше, чем на 0,2 мкЗв/час;

- отсутствие участков со значениями эффективной удельной активности природных радионуклидов в поверхностных слоях почв и пород, превышающими исходные значения больше, чем на 370 Бк/кг.

Содержание природных радионуклидов в воде открытых водоемов не должно превышать исходные уровни более чем в 2 раза.

Эффективная доза дополнительного облучения природными источниками группы населения, проживающего на территории после ее реабилитации, не должна превышать 100 мкЗв/год.

При установлении превышения норматива производственного облучения работников природными источниками (5 мЗв/год), руководитель организации должен принять все необходимые меры по снижению облучения [43].

Для своевременного выявления облучения и последующего его снижения необходимо проводить регулярный производственный радиационный контроль на предприятии, который включает дозиметрические, радиометрические, спектрометрические измерения. К средствам защиты от облучения относятся индивидуальные спецодежда и приборы контроля (дозиметры, радиометры).

## Лабораторный и камеральный этапы

### *1. Отклонение показателей микроклимата в помещении*

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения [44].

Компьютерная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 23, применительно к выполнению работ в холодный и теплый период года, для категории работ Ib.

Таблица - 23

Оптимальные параметры микроклимата для помещений[44]

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный или переходный	Температура воздуха в помещении	22-24 <sup>0</sup> С
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	До 0,1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23-25 <sup>0</sup> С
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1-0,2 м/с

Площадь помещений для работников вычислительных центров из расчета на одного человека следует предусматривать величиной не менее 6,0 м<sup>2</sup>, кубатуру - не менее 19,5 м<sup>3</sup> с учетом максимального числа одновременно работающих в смену.

Для подачи в помещения свежего воздуха используется естественная вентиляция (проветривание). Объемный расход подаваемого наружного воздуха в помещение (объем помещения до 20 м<sup>3</sup> на одного работающего) должен быть не менее 30 м<sup>3</sup>/ч на одного человека [44].

Кондиционирование воздуха должно обеспечивать автоматическое поддержание параметров микроклимата в необходимых пределах в течение всех сезонов года, очистку воздуха от пыли и вредных веществ, создание небольшого избыточного давления в чистых помещениях для исключения поступления неочищенного воздуха. Необходимо также предусмотреть возможность индивидуальной регулировки раздачи воздуха в отдельных помещениях [44].

### *2. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны*

Данный фактор имеет место на этапе лабораторно-аналитических исследований. При подготовке проб почв к анализу предусматривается их измельчение, что приводит к пылеобразованию.

Профессиональные заболевания под действием пыли относятся к числу наиболее тяжелых и распространенных во всем мире заболеваний. Основными пылевыми профессиональными заболеваниями являются пневмокониозы, хронический бронхит и заболевания верхних дыхательных путей. Пневмокониоз (легочный пылевой фиброз) - хроническое профессиональное заболевание легких, характеризующееся развитием фиброзных изменений в результате длительного ингаляционного воздействия фиброгенных производственных аэрозолей.

Производственная пыль может быть причиной возникновения не только заболеваний дыхательных путей, но и заболеваний глаз (конъюнктивиты) и кожи (шелушение, огрубление, экземы, дерматиты).

ГОСТ 12.1.005-88 [40] с изменениями от 01.01.2008 устанавливает предельное содержание главного компонента пыли – диоксида кремния в воздухе рабочей зоны. Предельно допустимые концентрации следующие: 2 мг/м<sup>3</sup> для кристаллического диоксида кремния при содержании в пыли от 10 до 70 % (гранит, шамот, слюда-сырец, углепородная пыль и др.); 4 мг/м<sup>3</sup> - при содержании в пыли от 2 до 10 % (горючие кукуерситные сланцы, медносульфидные руды и др.).

Для предотвращения воздействия пыли на организм человека необходимо предпринимать специальные меры: использование средств индивидуальной защиты (к примеру, респираторы); проведение регулярных влажных уборок. Большое значение имеет вентиляция. Согласно СНиП 2.04.05-91 [49], в помещениях с выделениями пыли приточный воздух следует подавать струями, направленными сверху вниз из воздухораспределителей, расположенных в верхней зоне.

### *3. Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу*

Работа с реактивами – неотъемлемая часть реализации проекта геоэкологического мониторинга.

В любой лаборатории непременно присутствуют растворы (кислоты: серная, соляная, азотная; щелочи: гидроксиды калия, натрия; соли: сульфат натрия, хлорид калия); твердые вещества (оксид калия, оксид бария); газы, образующиеся в ходе химических превращений (оксид углерода, сероводород, диоксид серы, аммиак).

Повреждение химическими реактивами относится к вредным факторам, приводящим к химическим и тепловым ожогам, а также отравлениям ядовитыми газами и ядами.

Ниже приведены предельно допустимые концентрации наиболее часто используемых (или образующихся в результате химических превращений) в вредных веществ в воздухе рабочей зоны лаборатории (согласно ГОСТ 12.1.005-88 [40]): сероводород – 10 мг/м<sup>3</sup>, оксид углерода – 20 мг/м<sup>3</sup>, аммиак

– 20 мг/м<sup>3</sup>, азотная кислота – 2 мг/м<sup>3</sup>, серная кислота – 1 мг/м<sup>3</sup>, хлорид калия – 5 мг/м<sup>3</sup>, сульфат натрия – 10 мг/м<sup>3</sup>.

Ожоги могут быть вызваны воздействием на кожу и слизистые оболочки (губы, рот, дыхательные пути, глаза) кислот, щелочей, различных растворов и других веществ. Термические ожоги, как правило, являются следствием пожаров, а также нарушений правил безопасности использования самовоспламеняющихся веществ.

Во избежание повреждения химическими реактивами при работе в лаборатории необходимо соблюдать следующие правила:

- применять кислотоустойчивую одежду: резиновые перчатки и сапоги, предохранительные очки для защиты лица, глаз и тела людей от ожогов кислотами, щелочами и другими химическими реактивами;
- избегать попадания химикатов и растворов на слизистые оболочки рта, глаза, кожу, одежду;
- не принимать пищу, питье;
- не курить и не пользоваться открытым огнем;
- обращать внимание на герметичность упаковки реактивов, а также наличие хорошо читаемых этикеток на склянках;
- избегать вдыхания химикатов, особенно образующих пыль или пары;
- при отборе растворов пипетками пользоваться закрепленными в штативе шприцем с соединительной трубкой (не втягивать растворы в пипетку ртом);
- добавление к пробам растворов химических веществ и сухих реактивов следует производить в резиновых перчатках и защитных очках;
- хранить химические реактивы в специально отведенных местах в предназначенной для них посуде (например, концентрированная азотная, серная и соляная кислоты должны храниться в толстостенной стеклянной посуде, емкостью не более 2 литров, в вытяжном шкафу, на поддонах, склянки с дымящей азотной кислотой следует хранить в специальных ящиках из нержавеющей стали);
- при работе со стеклянной посудой соблюдать осторожность во избежание порезов кожи рук [45].

#### *4. Недостаточная освещенность рабочей зоны*

Производственное освещение – неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

В помещениях лаборатории и зала с ПЭВМ освещение является совмещенным (естественное освещение, дополненное искусственным).

Гигиенические требования к освещению данных помещений показаны в таблице 4 (согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [46]).

Искусственное освещение подразделяется на общее и местное. При общем освещении светильники устанавливаются в верхней части помещения параллельно стене с оконными проемами, что позволяет их включать и отключать последовательно в зависимости от изменения естественного освещения. Выполнение таких работ, как, например, обработка документов, требует дополнительного местного освещения, концентрирующего световой поток непосредственно на орудия и предметы труда. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 Лк. Местное освещение не должно давать блики. Предпочтение должно отдаваться лампам дневного света (ЛДЦ), установленным в верхней части помещения. В лабораториях при работе с экраном дисплея и в сочетании с работой над документами, рекомендуется освещенность 400 Лк при общем освещении [47].

Таблица - 24

Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения в помещениях лаборатории и помещений с ПЭВМ [46]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В - вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО $e_n$ , %		КЕО $e_n$ , %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
						всего	от общего	
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
	Экран монитора: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200
Лаборатории органической и неорганической химии, препаратормские	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400

### **6.3 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (техника безопасности)**

#### **Подготовительный период (частично), лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы**

##### Полевой этап

##### *1. Электрический ток при грозе*

Гроза — сложное атмосферное явление, которое происходит в результате ряда процессов.

При грозе в мощных кучево-дождевых облаках или между облаками и землей возникают электрические разряды (молнии), сопровождаемые громом.

При грозе появляется повышенная опасность поражения атмосферным электричеством и прямым ударом молнии. При этом происходит потеря сознания, остановка или резкое угнетение самостоятельного дыхания, часто аритмичный пульс, расширение зрачков. Наблюдается синий цвет лица, шеи, грудной клетки, кончиков пальцев, а также следы ожога. Удар молнии может привести к остановке сердца. При прекращении работы сердца и остановки дыхания наступает смерть.

При приближении грозового фронта следует отыскать безопасное место и разбить там лагерь. Лучше избегать пребывания на возвышенностях (хребтах, холмах, скальных выступах и т.д.), а также тех местах, где стоят разбитые, обгорелые деревья.

Если гроза застала на открытой местности, необходимо спрятаться в сухой яме, канаве, овраге (песчаная и каменистая почва более безопасна, чем глинистая).

Перед началом грозы обычно наступает затишье или, наоборот, ветер меняет направление, налетают шквалы, а потом начинается дождь. Лучше до дождя поставить и надежно закрепить палатку, крышу покрыть полиэтиленовой пленкой, хорошо укрепив ее. Все металлические предметы (топоры, пилы, ножи, посуду, карабины, радиоприемники и т.п.) надо сложить на расстоянии 15–20 м от людей.

Желательно переодеться в сухую одежду, а мокрую выжать. Мокрая одежда и тело повышают опасность поражения молнией [69].

##### *2. Пожарная и взрывная опасность*

Опасными факторами, воздействующими на людей и материальные ценности при пожаре, согласно ГОСТ 12.1.004–91 [41], являются: пламя и искры; повышенная температура окружающей среды; токсичные продукты горения и термического разложения; дым; пониженная концентрация кислорода. К вторичным проявлениям опасных факторов пожара, воздействующим на людей и материальные ценности, относятся: осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций; радиоактивные и токсичные вещества и материалы, вышедшие из разрушенных аппаратов и установок; электрический ток, возникший в

результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов.

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения на всех стадиях их жизненного цикла регламентируются ГОСТ 12.1.004–91 [41].

При проведении геоэкологических исследований требованиям противопожарной безопасности уделяется особое внимание, так как возникновение пожаров приводит к чрезвычайным последствиям. Курение допускается только в специально отведенных местах, оборудованных урнами, емкостями с водой и с надписью “место для курения”. На любой территории, на любом производстве необходимо поддерживать чистоту и порядок [45].

Задачи пожарной профилактики состоят в том, чтобы исключить случай загорания веществ и материалов вне специального очага и в масштабах, неконтролируемых человеком. Если же такое произошло, задача заключается в том, чтобы предотвратить возникновение опасности для здоровья и жизни людей, предельно ограничить размеры материального ущерба, локализовать и быстро ликвидировать опасный очаг горения. Выполнение этих задач сводится к следующему:

- не допустить проявления источника зажигания в очаге возможного возникновения пожара;

- предусмотреть, если пожар всё же произошел, эффективные средства по локализации, подавлению и прекращению за минимально короткий срок.

В полевых условиях работникам геоэкологических партий приходится пользоваться открытым огнем костров. Это требует тщательного соблюдения правил пожарной безопасности, правил пользования средствами пожаротушения, пожарной сигнализации и связи.

Особую опасность при проведении геоэкологических полевых работ представляют лесные пожары, пожары в результате удара молнии при грозе.

При таких пожарах у людей может возникать удушье, отравление токсическими продуктами горения, ожоги.

Для тушения пожара необходимо охладить зону горения ниже температуры самовоспламенения, использовать огнегасительные вещества, такие как: воду, химическую пену, воздушно-механическую пену, водяной пар, песок [51].

Пожар характеризуется содержанием опасных факторов:

- открытый огонь и искры;
- повышение температуры воздуха;
- токсичные продукты горения;
- обрушение и повреждение зданий;
- дым с пониженной концентрацией кислорода;
- взрыв [41].

Эти факторы могут привести к отравлению, травмированию, ожогам, смерти.

## Лабораторный и камеральный этапы

### *1. Электрический ток*

Источником электрического тока при проведении анализов на оборудовании, а также при работе на ЭВМ могут явиться перепады напряжения, высокое напряжение и вероятность замыкания человеком электрической цепи.

Воздействие на человека – поражение электрическим током, пребывание в шоковом состоянии, психические и эмоциональные расстройства.

Проходя через тело человека, электрический ток оказывает на него сложное воздействие, являющееся совокупностью термического, электролитного, биологического воздействия. Любое воздействие может привести к электрической травме, т.е. к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока или электрической дуги.

Нормирование – значение напряжения в электрической цепи должно удовлетворять ГОСТу 12.1.038-82 ССБТ [39].

Мероприятия по созданию благоприятных условий:

- инструктаж персонала;
- аттестация оборудования;
- соблюдение правил безопасности и требований при работе с электротехникой.

Электрические установки (компьютер, принтер, сканер, настольные лампы, розетки, провода и др.) представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании. Проходя через тело человека, электрический ток парализует нервную систему, что в частных случаях приводит к смертельному исходу.

Проходя через организм человека, электрический ток оказывает:

- термическое действие (ожоги, нагрев до высоких температур внутренних органов);
- электролитическое действие (разложение органических жидкостей тела и нарушение их состава);
- биологическое действие (раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается произвольными судорожными сокращениями мышц).

Основное и вредное воздействие на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Поражение электрическим током или электрической дугой может произойти в случае, если произошло прикосновение к токоведущим частям установки или ошибочным действием выполнения работ или прикосновением к двум точкам земли, имеющим разные потенциалы и др.

По опасности поражения электрическим током помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к классу без повышенной опасности (согласно ПУЭ [52]), т.к. в данных помещениях преобладают следующие условия:

- относительная влажность составляет 50-60%;
- температура воздуха в помещениях не превышает 35 °С;
- отсутствуют токопроводящие полы (полы деревянные).

В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (высокая влажность и температура, токопроводящая пыль и полы, химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования).

К работе должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью и выполняемой работой. Перед началом работы на электроприборе рабочий персонал должен убедиться в исправности оборудования, проверить наличие заземления, при работе с электроустановками необходимо на пол постелить изолирующий коврик [53].

Все металлические корпуса, а также основания приборов и электроустановок должны быть заземлены медным проводом сечением не менее 30 мм. Омическое сопротивление заземления не должно превышать 4 Ом. Все гибкие питающие кабели должны иметь исправную и надежную изоляцию.

Защита от электрического тока подразделяется:

- защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, ограждения, блокировка, пониженные напряжения, сигнализация, знаки безопасности и плакаты);
- защиты от поражения электрическим током на электроустановке (защитное заземление, защитное отключение, молниезащита).

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

## *2. Пожароопасность*

В рабочих кабинетах и в лабораториях нельзя пользоваться электроплитками с открытой спиралью или другими обогревательными приборами с открытым огнем, т.к. проведение лабораторных работ нередко связано с выделением пожаровзрывоопасных паров, газов, горячих жидкостей и веществ. Муфельные печи необходимо устанавливать на столах, покрытых стальными листами по асбесту, на расстоянии не ближе 35 см от сгораемых стен. Покрытие по горючим материалам обязательно для рабочих поверхностей столов, стеллажей, вытяжных шкафов. Совместное хранение горючих и самовоспламеняющихся веществ запрещено. Работы ведутся при строгом соблюдении правил пожарной безопасности. По окончании работ в лаборатории необходимо проверить газовые краны и отключить электроэнергию на общем рубильнике.

После окончания работы все производственные помещения должны тщательно осматриваться лицом, ответственным за пожарную безопасность.

В случае возникновения пожара необходимо:

- изолировать очаг горения от воздуха или снизить концентрации кислорода разбавлением негорючими газами до значения, при котором не будет происходить горение;
- охладить очаг горения;
- затормозить скорость реакции;
- ликвидировать очаг струей газа или воды;
- создавать условия огнепреграждения.

Пожары делятся на 4 класса: А, В, С, D. Классификация пожаров осуществляется в зависимости от вида горящих веществ и материалов. В здании камеральной работы и лаборатории возможен пожар класса А (горение твердых веществ, сопровождаемое тлением, например древесина, бумага, пластмасса).

К основным огнегасительным веществам относятся вода, химическая и воздушно-механическая пыль, водяной пар, сухие порошки, инертные газы, галогенированные составы. Для первичных средств пожаротушения применяется песок, войлочные покрывала.

Огнетушители различают по способу срабатывания:

- автоматические (самосрабатывающие) – обычно монтируются в местах возникновения пожара;
- ручные (приводятся в действие человеком) – располагаются на специально оформленных стендах;
- универсальные (комбинированного действия) – сочетают в себе преимущества обоих вышеописанных типов.

Огнетушители различаются по принципу воздействия на очаг огня:

- газовые (углекислотные);
- пенные (химические, воздушно-пенные, химические воздушно-пенные);
- порошковые;
- водные.

Огнетушители маркируются буквами, характеризующими тип и класс огнетушителя, и цифрами, обозначающими массу, находящегося в нем, огнетушащего вещества.

Для тушения пожара в помещениях камеральной работы и лаборатории должны быть использованы следующие средства (таблица 25).

Рекомендуемые огнетушащие средства в зависимости от класса пожара [54]

Класс пожара	Характер горючей струи или объекта	Огнетушащее средство
А	Горение твердых веществ, сопровождаемое тлением	Вода со смачивателями, пена, хладоны, все виды огнетушителей

#### 6.4 Экологическая безопасность

Выполненный анализ в дипломном проекте позволяет считать в качестве основных медико-экологических проблем, создаваемых РКД в настоящее время на территории Республики Алтай, следующие:

- химическое загрязнение объектов окружающей среды, в том числе на территории части населенных пунктов, высокотоксичными ракетными топливами и продуктами их окисления;
- замусорение значительных по площади и уникальных по природно-ресурсному потенциалу территорий, в том числе особо охраняемых, фрагментами отделяющихся частей ракет-носителей, представляющих потенциальную опасность для окружающей среды и здоровья контактирующего с ними населения;
- вылеты фрагментов за расчетные контуры районов падения, создающие угрозу физического и психофизического травмирования населения, сельскохозяйственных и диких животных, а также загрязнения объектов окружающей среды;
- возникновение лесных пожаров, наносящих существенный экологический и материальный ущерб природным ресурсам.

Исходя из основных экологических проблем, создаваемых ракетно-космической деятельностью на территории Республики Алтай, предлагаются реализовать следующие мероприятия, направленные на повышение экологической безопасности территории и населения, изучение и минимизацию последствий использования территории РА при пусках РН:

- провести корректировку положения расчетного контура РП № 310, исключая падение фрагментов ОЧ РН на населенные пункты республики;
- разработать экологические паспорта на загрязненные фрагментами ОЧ РН территории республики, прилегающие к используемым районам падения;
- создать каталог мест нахождения фрагментов ОЧ РН, находящихся вне расчетных контуров района падения на землях сельскохозяйственного, рекреационного назначения и сельских поселений республики и выполнить очистку этих территорий от фрагментов отделяющихся частей ракет-носителей;

- согласовать и утвердить методику расчета платы за загрязнение окружающей среды фрагментами отделяющихся частей ракет-носителей и компонентов ракетных топлив;
- продолжить проведение научно-исследовательских работ по установлению зон воздействия ракетно-космической деятельности на территории Республики Алтай и оценке ее влияния на окружающую среду, природные ресурсы и здоровье населения [10].

## 6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайной ситуацией (ЧС) называют внешне неожиданную, внезапно возникшую обстановку, характеризующуюся резким нарушением установившегося процесса или явления и оказывающую значительное отрицательное воздействие на жизнедеятельность населения, функционирование экономики, социальную сферу, природную среду.

Территория, на которую воздействуют опасные и вредные факторы ЧС, с расположенным на ней населением, животными, зданиями и сооружениями, инженерными сетями и коммуникациями называется очагом поражения.

Простым очагом поражения называют очаг, возникший под воздействием одного поражающего фактора, например, разрушение от взрыва. Сложные очаги поражения возникают в результате действия нескольких поражающих факторов ЧС. Например, падение фрагмента отделяющихся частей ракето-носителя за пределы расчетного контура падения, что влечет за собой разрушения, пожары, химическое заражение окружающей местности.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях - это состояние защищенности населения, объектов экономики и окружающей среды от опасностей в чрезвычайных ситуациях.

Существуют следующие виды безопасности в ЧС:

- пожарная безопасность;
- промышленная безопасность;
- радиационная безопасность;
- биологическая безопасность;
- экологическая безопасность;
- химическая безопасность;
- сейсмическая безопасность.

Достигается безопасность в ЧС предупреждением, предотвращением или максимальным уменьшением негативных воздействий чрезвычайных ситуаций. Эта деятельность регулируется Федеральными законами "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (1994), "О чрезвычайном положении" (2001), "О безопасности" (2010) и рядом др., а также положениями Конституции РФ.

## **6.6 Особенности законодательного регулирования проектных решений**

Нормативно-правовой базой осуществления ракетно-космической деятельности на территории Республики Алтай являются: закон Российской Федерации "О космической деятельности"; Постановление Правительства Российской Федерации от 31 мая 1995 г. "О порядке и условиях эпизодического использования районов падения отделяющихся частей ракет"; Договор между Роскосмосом и Правительством Республики Алтай "О порядке и условиях эпизодического использования районов падения отделяющихся частей ракет и ракет-носителей на территории Республики Алтай" от 27.10.2000 г.[68]

В соответствии с вышеотмеченным договором Роскосмос в лице своей "дочки" – Центра эксплуатации наземной космической инфраструктуры (ФГУП "ЦЭНКИ") по договору с Главным Управлением МЧС России по Республике Алтай обеспечивает безопасность территории и населения. В случае вылета фрагментов отделяющихся частей ракет-носителей (ОЧ РН) за пределы расчетного контура выделенного для этих целей района падения (РП) ОЧ РН, вышеотмеченные структуры проводят в рамках "Программы эколого-гигиенического мониторинга окружающей среды в РП и на прилегающих к ним территориях" обследование мест падения фрагментов ОЧ РН, оценку их влияния на экологическую обстановку, определяют нанесенный экологический и материальный ущерб, проводят утилизацию фрагментов.

Вышеотмеченный комплекс работ по этой Программе проводится при каждом пуске ракетносителей. Поскольку основная часть РП недоступна для автотранспорта, выявление, сбор и утилизация фрагментов ОЧ РН проводится с использованием авиатранспорта (вертолета). В частности, так вывозятся на подвески топливные баки вторых ступеней РН массой 2-2,5 тонн. На прилегающих к РП территориях применяется также автотранспорт[68].

## **7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение**

### **7.1 Планирование научно-исследовательских работ**

Проектом работ предусмотрено проведение геоэкологических исследований на территории падения отделяющихся частей ракетносителей (ОЧ РН) в Республике Алтай.

Разноплановые негативные последствия ракетно-технической деятельности в районах падения и на прилегающей к ним территории Республики Алтай обусловлены "сознательным" их использованием (в рамках существующих нормативно-правовых актов) для нанесения будущего договорного экологического вреда. Подобная ситуация обусловлена,

главным образом, закрытостью и изначальной милитаризованностью ракетно-космической деятельности, что привело к непроведению полноценной государственной экологической экспертизы как ракетной техники, так и последствий ее использования.

Исходя из мировой и отечественной практики управления экологической безопасностью ракетно-технической деятельности, можно утверждать, что одним из наиболее действенных средств регулирования природопользования при ее осуществлении являются экономические рычаги. К последним, относятся компенсации нанесенного окружающей природной среде (ОПС) разового и многолетнего вреда, включающего экологический ущерб; компенсации прямого материального ущерба; плата за временное выведение территорий районов падения фрагментов отделяющихся частей из хозяйственного пользования; штрафные санкции за нарушение договорных условий по использованию районов падения; финансирование работ по санации территорий от последствий ракетно-технической деятельности; финансирование научно-прикладных работ экологического профиля в районах падения отделяющихся частей ракетносителей и на прилегающих к ним территориях.

## 7.2 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Таблица – 26

Матрица SWOT

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>С1. Возможность анализа сложных систем</p> <p>С2. Более дешевый единичный акт химического анализа</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>Сл1. Отсутствие нормативных документов</p> <p>Сл2. Нет некоторых данных для достоверности методики</p> <p>Сл3. Большие первоначальные вложения</p>
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2. Ожидание подобной методики</p>	<p>1. Постоянный поиск путей снижения себестоимости продукции</p> <p>2. Продолжение научных исследований с целью усовершенствования имеющейся технологии</p>	<p>1. Поиск заинтересованных лиц</p> <p>2. Разработка научного исследования</p> <p>3. Приобретение необходимого оборудования опытного образца</p>

<p><b>Угрозы:</b></p> <p>У1. Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукции</p> <p>У2. Изменение законодательства.</p> <p>У3. Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукции</p>	<p>1. Постоянное отслеживание изменений в российском законодательстве.</p> <p>2. Сертификация продукции</p>	<p>1. Повышение квалификации кадров.</p> <p>2. Приобретение необходимого оборудования опытного образца</p>
--	---	--

### 7.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого необходимо заполнить специальную форму, содержащую показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта. Результаты анализа степени готовности приведены в таблице 27.

Таблица – 27

Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	4	3
2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	5	3
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	4	4
4	Определена товарная форма научно-технического задела для	4	3

	представления на рынок		
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	3
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	2	4
7	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	2	2
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	3	3
9	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	2	3
10	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	3
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	3
12	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	3
13	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	2	3
14	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	2	3
15	Проработан механизм реализации научного проекта	3	4
	<b>ИТОГО БАЛЛОВ</b>	<b>41</b>	<b>47</b>

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (4.1)$$

где  $B_{\text{сум}}$  – суммарное количество баллов по каждому направлению;  $B_i$  – балл по  $i$ -му показателю.

Значение  $B_{\text{сум}}$  позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Значение степени проработанности научного проекта составило 41, что говорит о средней перспективности, а знания разработчика достаточны для успешной ее коммерциализации. Значение уровня имеющихся знаний у разработчика составило 45 – перспективность выше среднего.

По результатам оценки можно сказать, что в первую очередь необходимо проработать вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот. Следующими задачами будет проработка вопросов финансирования коммерциализации научной разработки и поиск команды для коммерциализации научной разработки. Что касается вопросов международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок: такие задачи на данный момент не ставятся.

## 7.4 Планирование управления научно-техническим проектом

### 7.4.1 План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевые графики проекта. Линейный график представлен в виде таблицы 28.

Таблица – 28

Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
	Выдача задания	2	15.01.16	17.01.16	Чинчикеев А.Н. Филимоненко Е. А.
1	Введение	7	18.01.2016	25.01.16	Чинчикеев А.Н. Филимоненко Е. А.
2	Постановка задачи и целей исследования, актуальность, научная новизна	15	26.01.2016	10.02.16	Чинчикеев А.Н. Филимоненко Е. А.

3	Литературный обзор	30	13.02.2016	14.03.16	Чинчикеев А.Н. Филимоненко Е. А.
4	Написание проекта	40	15.03.2016	24.04.16	Чинчикеев А.Н. Филимоненко Е. А.
5	Результаты и обсуждения	20	25.04.2016	14.05.16	Чинчикеев А.Н. Филимоненко Е. А.
6	Оформление проекта	10	15.15.2016	25.05.16	Чинчикеев А.Н. Филимоненко Е. А.
<b>Итого:</b>		124			

Виды, условия и объемы работ представлены в таблице 29 (технический план).

Таблица – 29

Виды и объемы проектируемых работ (Технический план)

№ п/п	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Атмогеохимические исследования с отбором проб воздуха	штук	8	Пункты отбора проб расположены точно и находятся на территории предприятия, категория проходимости – 1;	Газоанализатор Яуза-М.01
2	Литогеохимические исследование	штук	96	Пункты отбора проб расположены точно и находятся на территории предприятия, категория проходимости – 1;	Неметаллическая лопата, полиэтиленовые мешки, коробки
3	Биогеохимические исследования	штук	24	Пункты отбора проб расположены точно и находятся на территории предприятия, категория проходимости – 1;	Садовые ножницы, полиэтиленовые мешки, GPS-навигатор
4	Гидрогеохимическое, гидролитогеохимические исследование	штук	8	Отбор проб донных отложений и поверхностных вод, категория проходимости – 1	Ведро, полиэтиленовые и стеклянные бутылки, электрический уровнемер типа ТЭУ
5	Геофизическое исследование почвы	измерений	8		радиометр СРП-68-01

6	Лабораторные исследования				Лабораторное оборудование
7	Камеральные работы			Обработка материалов опробования в специализированных программах, написание выводов и рекомендаций	Компьютер

#### 7.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Для расчета затрат времени и труда на проведение исследований предполагается использование “Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы” и ССН-93 “Геоэкологические работы” (выпуск 2).

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$T=Q \cdot N_g \cdot K \quad (1),$$

где:

Q- объем работ;

$N_g$  - норма времени;

K - соответствующий коэффициент к норме.

С помощью приведенных выше формулы и справочных данных, были определены нормы затрат времени по видам работ и рассчитаны затраты времени для каждого этапа работ при наиболее благоприятном стечении обстоятельств (таблица 30).

Таблица – 30

Затраты времени по видам работ

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норма времени по ССН ( $N_{вр}$ )	Коэф-ты (K)	Нормативный документ ССН, вып.2.	Итого времени на объем (N)
		Ед.изм.	Кол-во (Q)				
1	Атмогеохимические исследования с отбором проб воздуха	штук	8	0,248	1	ССН, вып.2, п. 98	1,984
2	Литогеохимические исследование	штук	24	0,04	1	табл. 23, стр.3, ст.4	0,96
3	Биоиндикационные исследования	шт	8	0,04	1	п. 81	0,32
4	Гидрогеохимическое, гидролитогеохимические исследования с отбором проб поверхностных вод и	штук	8	0,122	1	ССН, вып.1, ч.1, п. 86 [80]	0,976

	донных отложений						
	Наземная гамма-съемка (гамма-радиометрическая)	пункт исследования	8	0,09	1	ССН, вып. 2, п.357 стр. 130 таб.124 стр.130	0,72
Итого за полевые работы:							4,96
5	Лабораторные исследования	Выполняются подрядным способом					
	<b>Камеральные работы:</b> <u>Полевая</u> камеральная обработка материалов	шт	56	0,0041	1	ССН, вып. 2 таблица 54, стр. 1	0,23
	<u>Окончательная</u> камеральная обработка материалов эколого-геохимических работ	шт	56	0,08	1	ССН, вып. 2 таблица 61, стр. 3, ст. 5 таблица 59, стр. 3, ст. 5	4,48
	<u>Окончательная</u> обработка Составление карт и написание отчета						
Итого:							9,7

### 7.4.3 Расчет затрат труда

В соответствии с объемом и сроками работ, геоэкологический мониторинг на территории объекта исследований будет проводиться производственной группой, в состав которой входит 2 человека: геоэколог и рабочий 2 категории. В таблице 31 представлены расчеты затрат труда.

Таблица – 31

Расчет затрат труда

№	Виды работ	Т	Геоэколог	Рабочий 2 разряда
			чел/смен	чел/смен
1	Полевые работы	9,92	4,96	4,96
12	Камеральные работы	0,23	0,23	-

13	Окончательные	4,48	4,48	-
<b>Итого:</b>		14,63	9,67	4,96

В месяце 20 смен, таким образом, все работы займут 1,1 месяца.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости  $t_{ожі}$  используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5},$$

$t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), которая описана в таблице 7.2, чел.-дн.;

$t_{\max i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Ожидаемая трудоемкость исследования равна  $t = (3 \cdot 14,63 + 2 \cdot 29,26) / 5 = 20,5$  (чел-дн.). С помощью данного показателя определяем продолжительность всей работы.

$$T_{рi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

где  $T_{рi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Таким образом, продолжительность всей научно исследовательской работы составляет  $T = 20,5 / 2 = 10$  (смен).

#### 7.4.4 Бюджет научно-технического исследования

В соответствии со справочником сметных норм на геологоразведочные работы (ССН-92 выпуск 1 «Работы геологического содержания», часть 3) в таблице 32 представлено наименование материалов необходимых для проведения работ.

Таблица – 32

Нормы расхода материалов на проведение полевых геохимических работ, зависящих от количества проб

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
<b>Атмогеохимические работы</b>				
Контейнер для проб	шт	300,00	3	900,00
Пакеты полиэтиленовые фасовочные	шт	15,00	7	105,00
<b>Литогеохимические и биоиндикационные работы</b>				
Бумага оберточная	рулон (20м)	120,00	0,5	60,00
Пакеты полиэтиленовые фасовочные	шт	50,00	20	1000,00
Ящик (тара)	шт	300,00	2	600,00
<b>Гидрогеохимические работы</b>				
Бутылка стеклянная, объемом 1,5 л	шт.	12	6	72
<b>Итого:</b>				<b>2737</b>

#### 7.4.5 Расчет затрат на подрядные работы

Калькуляция стоимости приведена по производственным документам. Стоимость подрядных работ представлена в таблице 33.

Таблица – 33

#### Расчет стоимости лабораторных исследований

№ п/п	Метод анализа	Кол-во проб	Стоимость	Сумма
1.	Фотоколориметрический метод	10	500	5000
2.	ОФ ВЭЖХ с спектрометрическим детектированием	6	2500	15000
3.	ИК-спектрометрия	10	1500	15000
4.	Ионная хроматография	14	1000	14000
5.	ионная хроматография АД	14	1500	21000
6.	ионная хроматография с МС детектированием	10	1800	18000
7.	газовая хроматография-масс-	10	2000	20000

	спектрометрия			
8.	МВИ на анализаторе «Флюорат-02»	6	500	3000
9.	Гамма-радиометрия	8	100	800
<b>Итого:</b>				<b>111800</b>

#### 7.4.6 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Расчет сметной стоимости проекта оформляется по типовой форме. Основные расходы, которые обеспечивают выполнение работ по проекту и являются базой для всех расходов, подразделяются на собственно геоэкологические (А) и сопутствующие расходы (Б). Кроме того, на базу начисляются проценты, которые обеспечивают организацию и управление проектом, а также содержание структуры предприятия. К таким расходам относятся расходы на организацию полевых работ, они составляют 1,5% от общей суммы расходов на полевые работы. Расходы на ликвидацию полевых работ составляют 0,8% от суммы полевых работ, на транспортировку груза и персонала – 5% от суммы полевых работ. Накладные расходы рассчитываются как 15% от суммы накладных расходов, плановые накопления – 20% от суммы основных и накладных расходов. Кроме того, необходимо сформировать резерв, который тратится на непредвиденные работы и затраты и составляет 3-6%. Амортизация оборудования в виде нормы амортизации, рассчитанной в зависимости от балансовой стоимости оборудования и его срока использования, равна 2% от ФЗП. Амортизационные затраты включают расходы на использование следующего оборудования: агрегат бензоэлектрический (для зарядки аккумуляторов аспиратора и газоанализатора), газоанализатор Яузи-М.01 (А).

Стоимость проектно-сметных работ производится рассчитывается по следующим формулам:

$$ЗП = \text{Окл} * Т * К, (2)$$

где ЗП – заработная плата (условно),

Окл – оклад по тарифу (р),

Т – отработано дней (дни, часы),

К – коэффициент районный (для Республики Алтай 1,4).

$$\text{ДЗП} = ЗП * 7,9\%, (3)$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\text{ФЗП} = ЗП + \text{ДЗП}, (4)$$

где ФЗП – фонд заработной платы (р).

$$\text{СВ} = \text{ФЗП} * 30\%, (5)$$

где СВ – страховые взносы.

$$\text{ФОТ} = \text{ФЗП} + \text{СВ}, (6)$$

где ФОТ – фонд оплаты труда (р).

$$R = 3П*3\%, \quad (7)$$

где R – резерв (%).

$$СПР = ФОТ+М+А+R,$$

где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 34.

Таблица - 34

Сметно-финансовый расчет на выполнение проектно-сметных работ

N	Профессия	загруженность	Зар.плата (условно)	Районный коэффициент	Итого
1	Геоэколог	0,8	19000	1,4	21280
2	Рабочий 2 – го разряда	0,7	15000	1,4	14700
					Итого: 35980
3	ДЗП, %	7,9			2842,42
4	ФЗП				38822,42
5	Страховые взносы, %	30			11646,72
6	ФОТ				50469,14
7	Материалы, %	3			1079,4
8	Амортизация, %	2			719,6
9	Резерв, %	0.5			179
<b>Итого за месяц</b>					<b>52447,14 руб.</b>

Общий расчет сметной стоимости всех работ отображен в таблице 35.

Основные расходы рассчитываются как сумма затрат на оплату труда и материалов на проведение работ. Общая стоимость отбора проб рассчитываются как произведение затрат 1 чел.-см. на количество чел.-см., необходимых для отбора проб. Сумма затрат 1 чел.-см. рассчитывается как частное от суммы основных расходов и общего количества потраченных на проект чел.-см. Общий расчет сметной стоимости всех работ отображен в таблице 36.

Таблица – 35

Общий расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество		
I	<b>Основные расходы на геоэкологические работы</b>				
	А Собственно геоэкологические работы				
	Проектно-сметные работы	% от ПР	100		52447,14
1	Полевые работы:				52447,14
2	Организация полевых работ	% от ПР	1,5		786,70
3	Ликвидация полевых работ	% от ПР	0,8		419,5

4	Камеральные работы	% от ПР	100		52447,14
	Б Сопутствующие работы и затраты				
5	Транспортировка грузов и персонала	% от ПР	10		5244,71
	Итого основных расходов (ОР):				163792,33
II	<b>Накладные расходы</b>	% от ОР	15		24568,84
	Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)				188361,18
III	<b>Плановые накопления</b>	% от НР+О Р	20		37672,23
IV	<b>Компенсированные затраты</b>				
1	Полевое довольствие	% от ОР	3		4913,76
2	Доплаты и компенсации	% от ОР	8		13103,38
	Итого компенсируемых затрат:				18017,14
V	<b>Подрядные работы</b>				
1	<b>ИНАА</b>	руб.			111800
VI	<b>Резерв</b>	% от ОР	3		4913,76
	Итого сметная стоимость				323091,63
	НДС	%	18		58156,5
	<b>Итого с учётом НДС</b>				<b>381248,13</b>

Таким образом, стоимость реализации проекта составляет 381248,13 рублей с учетом НДС.

## Заключение

Настоящая дипломная работа посвящена анализу слабо изученных экологических последствий падения и размещения на территории Республики Алтай фрагментов отделяющихся частей ракето-носителей, запускаемых с космодрома "Байконур".

В работе детально охарактеризованы: изученность последствий ракетно-космической деятельности; районы падения ступеней РН, расположенные на территории республики; факторы их воздействия на окружающую среду; масштабы и характер загрязнения территории Республики Алтай фрагментами ОЧ РН.

Анализ имеющихся и полученных данных позволяет высказать рекомендации по ведению оперативного мониторинга экологических последствий пусков ракето-носителей в республике, а также предложения по очистке и ее территории от фрагментов ОЧ РН.

Выполненный анализ позволяет считать в качестве основных медико-экологических проблем, создаваемых РКД в настоящее время на территории Республики Алтай, следующие:

- химическое загрязнение объектов окружающей среды, в том числе на территории части населенных пунктов, высокотоксичными ракетными топливами и продуктами их окисления;
- замусорение значительных по площади и уникальных по природно-ресурсному потенциалу территорий, в том числе особо охраняемых, фрагментами отделяющихся частей ракет-носителей, представляющих потенциальную опасность для окружающей среды и здоровья контактирующего с ними населения;
- вылеты фрагментов за расчетные контуры районов падения, создающие угрозу физического и психофизического травмирования населения, сельскохозяйственных и диких животных, а также загрязнения объектов окружающей среды;
- возникновение лесных пожаров, наносящих существенный экологический и материальный ущерб природным ресурсам.

Анализ состояния изученности экологических последствий ракетно-космической деятельности на территории Республики Алтай позволяет считать, что они оценены в самом первом приближении. Особенно это касается химического загрязнения окружающей среды, масштабы, интенсивность, формы и особенности распределения которого в природных средах РА нуждаются в дополнительном изучении.

Исходя из основных экологических проблем, создаваемых ракетно-космической деятельностью на территории Республики Алтай, предлагаются реализовать следующие мероприятия, направленные на повышение экологической безопасности территории и населения, изучение и минимизацию последствий использования территории РА при пусках РН:

- провести корректировку положения расчетного контура РП № 310, исключая падение фрагментов ОЧ РН на населенные пункты республики;
- разработать экологические паспорта на загрязненные фрагментами ОЧ РН территории республики, прилегающие к используемым районам падения;
- создать каталог мест нахождения фрагментов ОЧ РН, находящихся вне расчетных контуров района падения на землях сельскохозяйственного, рекреационного назначения и сельских поселений республики и выполнить очистку этих территорий от фрагментов отделяющихся частей ракет-носителей;
- согласовать и утвердить методику расчета платы за загрязнение окружающей среды фрагментами отделяющихся частей ракет-носителей и компонентов ракетных топлив;
- продолжить проведение научно-исследовательских работ по установлению зон воздействия ракетно-космической деятельности на территории Республики Алтай и оценке ее влияния на окружающую среду, природные ресурсы и здоровье населения.

Охарактеризованные в главе 2.5 многочисленные нештатные ситуации, связанные с падением фрагментов ОЧ РН "Протон-М" на территории Усть-Канского района Республики Алтай, позволяют рекомендовать следующие мероприятия при дальнейших пусках ракето-носителя "Протон-М" с использованием РП № 310:

- во избежание вылетов фрагментов головного обтекателя РН "Протон-М" из расчетного контура РП 310 необходимо уточнить момент его отстыковки от РН (отстыковывать его чуть раньше, чем обычно), учитывая, что при последнем пуске 20.09.2008 фрагмент ГО вылетел из РП всего на 2 км против 30-50 км в предыдущие пуски;

- целесообразно провести корректировку точек "прицеливания" при пусках РН "Протон-М" с использованием РП № 310 (сместить их на 30-50 км к западу и 5-10 км к югу);

- с целью уточнения модели разрушения ОЧ РН "Протон-М" и рассеяния их фрагментов усилить наблюдения в РП и на смежных территориях путем применения технических средств дистанционного контроля и документации;

- для эффективного поиска крупных фрагментов ОЧ РН текущих пусков (топливные баки, ГО и др.) оснастить их средствами радиолокации (радиомаяки и пр.);

- для выявления фрагментов ОЧ РН текущих и прошлых пусков апробировать в условиях Горного Алтая современные дистанционные геофизические методы и материалы высокоразрешающих космических съемок;

- разработать экономический механизм стимулирования местных жителей к целенаправленному поиску фрагментов текущих пусков;

– продолжить работы по каталогизации и анализу распределения фрагментов текущих и прошлых пусков РН "Протон-М" на смежных с РП № 310 территориях Республики Алтай и Алтайского края.

## Список использованной литературы

1. Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР (азиатская часть). - 2-е изд. - М.: Мысль, 1970. - 543 с.
2. Кусковский В.С., Фоменко В.М. Гидрогеологические проблемы территории ОЭЗ "Бирюзовая Катунь" // Фундаментальные проблемы квартара: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Материалы VI Всероссийского совещ. по изучению четвертичного периода (г. Новосибирск, 19-23 окт. 2009 г.). – 2009. – С. 322-324
3. Вернадский В. И. История природных вод, М.: Наука, 1933.,Т.1 – 457 с.
4. Термальные лечебные воды кремнистого состава Алтае-Саянской горной страны / Г. Я. Барышников, В. А. Елисеев // Изв. Алт. гос. ун-та. - 2009. - № 3. - С. 41-47. - Библиогр.: с. 47 (10 назв.)
5. Хромова М. Л. Минеральные воды горной части Западной Сибири // Минеральные воды СССР. М., 1974 г.
6. Экологическая безопасность ракетно-космической деятельности / Кондратьев А.Д., Касимов, Н.С., Кречетов, П.П., Королева, Т.В., Черницова О.В., Шарапова А.В.; Под ред. акад. Н.С. Касимова. – М.: Издательство «Спутник +», 2015. – 280 с.
7. Власов М.Н., Кричевский С.В. Экологическая опасность космической деятельности. – М: Наука, 1999. – 240 с.
8. Экологический мониторинг ракетно-космической деятельности. Принципы и методы / Под ред. Н. С. Касимова, О. А. Шпигуна. – М.: Рестарт, 2011. – 472 с.: - 32 с. Ил.
9. Касимов Н.С., Гребенюк В.Б., Королева Т.В., Проскуряков Ю.В. Поведение компонентов ракетного топлива в почве, воде, и растениях. // Почвоведение. 1994, № 9. – С. 110-120.
10. Робертус Ю.В. Экологические проблемы ракетно-космической деятельности в Алтае-Саянском регионе // Проблемы региональной экологии. Выпуск 8. – Новосибирск: изд-во СО РАН, 2000. – С. 167-168.
11. Робертус Ю.В. Влияние фрагментов ракетно-космической техники на экологическую ситуацию в Алтае-Саянском регионе // Проблемные вопросы методологии утилизации смесевых твердых ракетных топлив, отходов и остатков жидких ракетных топлив в элементах ракетно-космической техники. – Бийск: 2000. – С. 121-128.
12. Ворожейкин А.П., Проскуряков Ю.В. Экологический контроль состояния объектов природной среды Алтае-Саянского региона (РП 306, 310, 326, 327) во время пусков РН с космодрома Байконур по ФКП. – М.: МГУ, 1998.
13. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 276с.

14. Робертус, Ю.В. Зависимость гидрохимических показателей Телецкого озера и его притоков от солнечной активности / Ю.В. Робертус, Г.А. Шевченко // Вестник ТГПУ. 2009. - Вып. 11 (89). - С. 194-197.
15. Дубинин, И.С. Рекреационный потенциал озера Телецкое (Горный Алтай) / И.С. Дубинин // Алтай: экология и природопользование. Тр. VI росс.-монг. науч. конф. Бийск, 2007. - С. 228-231.
16. Селегей, В.В. Оценка изменения климата на региональном (Западная Сибирь) и локальном (Телецкое озеро) уровнях /В.В. Селегей // Мат. науч. конф. Горно-Алтайск: ГАГУ, 2006. - С. 85-104.
- 17.

#### **Фондовые материалы**

18. Букин И.А., Робертус Ю.В. Анализ приземления фрагментов второй ступени РН "Протон-М" на территории Республики Алтай // Двойные технологии (Материалы научно-практического семинара "Экологические проблемы разработки и эксплуатации ракетно-космической техники"). – 2005. – № 7.– С. 35-39.
19. Робертус Ю.В. и др. Отчет по теме "Изучение медико-экологических последствий ракетно-технической деятельности в Республике Алтай". – Горно-Алтайск: АРИ "Экология", 2000
20. Робертус Ю.В., Любимов Р.В. Факторы воздействия и экологические последствия ракетно-космической деятельности на территории Республики Алтай // Материалы научно-практического семинара "Экологические проблемы разработки и эксплуатации ракетно-космической деятельности". – М.: 2001, № 3. – С. 25-27.
21. Собчак Р.О., Робертус Ю.В., Агеев Б.Г., Сапожникова В.А. Структурно-функциональные особенности растений на территории Алтае-Саянского региона, подверженной загрязнению приземной атмосферы // Актуальные вопросы экологической физиологии растений в XXI веке (тезисы докладов международной конференции).– Сыктывкар: 2001. – С. 112.
22. Робертус Ю.В. и др. Отчет о выполненных в 2005 году работах по оценке пред- и послепусковой пожарной обстановки и других чрезвычайных (аномальных) последствий при пусках ракет-носителей в районах падения ОЧ РН и на сопредельной с ними территории Республики Алтай. – Горно-Алтайск: АРИ "Экология", 2005.
23. Робертус Ю.В. и др. Отчет о выполненных в 2005 году работах по оценке пред- и послепусковой пожарной обстановки и других чрезвычайных (аномальных) последствий при пусках ракет-носителей в районах падения ОЧ РН и на сопредельной с ними территории Республики Алтай. – Горно-Алтайск: АРИ "Экология", 2005.

#### **Нормативно-методические издания**

24. ФЗ РФ от 20 августа 1993 г. N 5663-I "О космической деятельности"

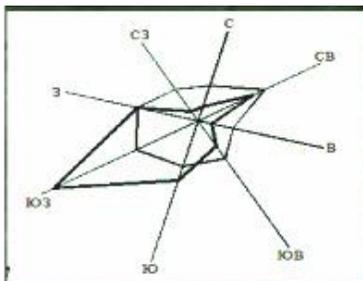
25. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р (в ред. распоряжения Правительства Российской Федерации от 8 августа 2009 г. № 1121-р) // Собрание законодательства РФ. – 2008. – 24 ноября. – N 47. – ст. 5489
26. Федерации от 8 августа 2009 г. № 1121-р) // Собрание законодательства РФ. – 2008. – 24 ноября. – N 47. – ст. 5489
27. ГОСТ Р 17.0.0.06-2000 Охрана природы. Экологический паспорт природопользователя. Основные положения. Типовые формы
28. ГОСТ 17.4.3.01-83 (СТ СЭВ 3847-82) «Охрана природы. Почва. Общие требования к отбору проб»;
29. ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»;
30. ГОСТ 28168-89 «Почвы. Отбор проб»;
31. ГОСТ 17.41.03-84 Термины и определения химического загрязнения»
32. ГОСТ 17.4.3.02-85 (СТ СЭВ 4471-84) Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
33. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков»
34. ГОСТ 17.1.5.04-81 «Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические требования».
35. ГН 2.1.7.2735-10 - Предельно допустимая концентрация (ПДК)1,1-диметилгидразина (гептила) в почве
36. ГН 2.2.5.1846-04 - Пределы воздействия 1,1-диметилгидразина в воздухе рабочей зоны (для работающих в очаге аварии)
37. ГН 2.2.5.1316-03 - ОДУ хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования
38. РД 52.04.186 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы»
39. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Москва: Изд-во стандартов, 1981. – 6 с.
40. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. – Москва: Изд-во стандартов, 1983. – 6 с.
41. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Москва: Изд-во стандартов, 2000. – 49 с.
42. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
43. СанПиН 2.2.3.1384-03. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ
44. СП 2.6.1.758-99 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)
45. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы требования к организации строительного производства и строительных работ
46. Временные рекомендации (Правила) по охране труда при работе в лабораториях (отделениях, отделах) санитарно-эпидемиологических учреждений системы Минздрава России

47. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
48. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение (дата введения 01.01.96).
49. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
50. СНиП 2.04.05-91\* Отопление, вентиляция и кондиционирование
51. СанПиН 2.2.4.548-96 . Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
52. Инструкция общеобъектовая о мерах пожарной безопасности
53. ПУЭ-7. Правила устройства электроустановок. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2008. – 853с.
54. РД 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – М.: Минздрав России, 1999.
55. СП 9.13130.2009. Свод правил. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации

### Электронные ресурсы

56. Республика Алтай // Википедия [Электронный ресурс] URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Республика\\_Алтай](https://ru.wikipedia.org/wiki/Республика_Алтай) (дата обращения: 01.05.2016 г).
57. Республика Алтай // bankgorodov [Электронный ресурс] URL: <http://www.bankgorodov.ru/region/Altai> (дата обращения: 01.05.2016 г).
58. Тематические карты Республики Алтай // Экологический портал Республики Алтай [Электронный ресурс] URL: <http://ekologia-ra.ru/tematicheskie-karty-respubliki-altaj/spisok-kart-respubliki-altaj/> (дата обращения: 01.05.2016 г).
59. Геология и рельеф Республики Алтай // Каталог минералов.Ru. [Электронный ресурс] URL: <http://www.catalogmineralov.ru/deposit/altai/> (дата обращения: 01.05.2016 г)
60. Минерально-сырьевые ресурсы Республики Алтай // Экологический портал Республики Алтай [Электронный ресурс] URL: <http://ekologia-ra.ru/sostoyanie-prirodnih-resursov/mineralno-syrevyue-resursy/> (дата обращения: 01.05.2016 г).
61. Карта полезных ископаемых Республики Алтай // ВСЕГЕИ [Электронный ресурс] URL: <http://vsegei.com/ru/info/gisatlas/sfo/altay/index.php> (дата обращения: 01.05.2016 г).
62. Почвенный покров Республики Алтай // Экологический портал Республики Алтай [Электронный ресурс] URL: <http://ekologia->

- ra.ru/kachestvo-okruzhayuschej-sredy/pochvennyj/ (дата обращения: 01.05.2016 г).
63. Горно-тундровый и таежный Алтай // Большой информационный архив [Электронный ресурс] URL: [http://big-archive.ru/geography/physical\\_geography\\_of\\_the\\_Soviet\\_Union/139.php](http://big-archive.ru/geography/physical_geography_of_the_Soviet_Union/139.php) (дата обращения: 02.05.2016 г).
64. Республика Алтай // АГРИЭН [Электронный ресурс] URL: <http://www.agrien.ru/reg/%D0%B0%D0%BB%D1%82%D0%B0%D0%B9.html> (дата обращения: 02.05.2016 г).
65. Гидрографическая карта Республика Алтай // Википедия [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%B3%D1%83%D1%82> (дата обращения: 02.05.2016 г).
66. Динамика демографических процессов в Республике Алтай // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] URL: [http://statra.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/statra/ru/statistics/population/](http://statra.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/statra/ru/statistics/population/) (дата обращения: 02.05.2016 г).
67. Экологическая ситуация в Республике Алтай // Федеральный портал Protown.ru [Электронный ресурс] URL: <http://protown.ru/russia/obl/articles/2712.html> (дата обращения: 02.05.2016 г).
68. Ракетно-космическая деятельность на территории Республики Алтай // Экологический портал Республики Алтай [Электронный ресурс] URL: <http://ekologia-ra.ru/osobyevydyvozdejstviya-na-okruzhayuschuyu-sredu/raketno-kosmicheskaya-deyatelnost/> (дата обращения: 04.05.2016 г).
69. Экологический портал Республики Алтай [Электронный ресурс] URL: <http://ekologia-ra.ru/> (дата обращения: 25.01.15).
70. Гроза. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://zdd.1september.ru/articlef.php?ID=200701111>
71. Клещевой энцефалит. Средства защиты от клещей. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://encephalitis.ru/index.php?newsid=35>
72. ТРЕХСТУПЕНЧАТАЯ РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ «СОЮЗ» // Космические Аппараты [Электронный ресурс] URL: <http://galspace.spb.ru/start-5.htm> (дата обращения: 04.05.2016 г).
73. Ракета-носитель Протон // Космические Аппараты [Электронный ресурс] URL: <http://galspace.spb.ru/start-5.htm> (дата обращения: 04.05.2016 г).



Алтайский край

Республика Алтай

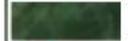
р. Чарыш

с. Коргон

Условные обозначения:



-река;



-растительность;



- условная точка падения  
фрагмента ракето-носителя Пратон-М;



-граница района падения №310;



-граница Республики Алтай.

Пункты организации мониторинга:



- комплексная точка отбора проб почвы,  
растительности, снега, воздуха;



- комплексная точка отбора проб  
поверхностных вод и донных отложений.

0 250 500 750 1000м

Image © 2016 DigitalGlobe  
Image Landsat  
© 2016 Google  
Image © 2016 CNES / Astrium