

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «НПЦ»

«ЭКСПРОМСЕРТИФИКА»

В.М. Шереметьев

2023 г.



Проект технической документации по экологической безопасности создания и эксплуатации ракетно-космического комплекса 14К248 на космодроме Плесецк

**Пояснительная записка по проекту технической документации
(Общие сведения о РКК 14К248 с изделиями 14Ф166А и 14Ф166)**

Книга 1

2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ	5
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НАМЕЧАЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	9
1.1 Общая информация о планируемой деятельности, заказчике и разработчике	9
1.2 Состав ракетно-космического комплекса 14К248	12
1.2.1 Общие сведения	12
1.2.2 Космические аппараты 14Ф166А и КА 14Ф166	13
1.2.3 Головной обтекатель.....	20
1.2.4 Космический ракетный комплекс «Ангара»	20
1.2.4.1 Ракета-носитель «Ангара-А5»	22
1.2.4.2 Разгонный блок «Бриз-М»	34
1.2.4.3 Технический комплекс КРК 14П629	37
1.2.4.4 Универсальный стартовый комплекс 14П221	42
1.2.4.5 Комплекс средств измерения, сбора и обработки информации	45
1.2.5 Учебно-тренировочные средства	46
1.2.6 Заправочная станция.....	47
1.2.7 Средства транспортирования на космодроме Плесецк.....	57
1.3 Технология подготовки составных частей ракеты космического назначения к запуску космических аппаратов.....	58
1.3.1 Подготовка КА на УНТК КА.....	60
1.3.2 Подготовка РБ на ТК РБ.....	61
1.3.3 Сборка и подготовка КГЧ на УТК КГЧ 14П442.....	62
1.3.4 Подготовка РН «Ангара-А5» на ТК РН 14П630	62
1.3.5 Сборка и подготовка РКН на ТК РН 14П630	63
1.3.6 Подготовка РКН на УСК 14П221	64
1.4 Схема выведения космического аппарата 14Ф166А (КА 14Ф166) на целевую орбиту	66
1.5 Анализ основных требований по обеспечению экологической безопасности при создании образцов ракетно-космической техники.....	68

1.6 Особенности подготовки материалов оценки воздействия на окружающую среду при создании и эксплуатации РКК 14К2 48 на космодроме Плесецк.....	83
2 АНАЛИЗ ФОНОВОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА 14К248.....	88
2.1 Объекты воздействия ракетно-космического комплекса 14К248.....	88
2.2 Анализ существующего состояния окружающей среды в районе размещения космодрома Плесецк	89
2.2.1 Общая физико-географическая характеристика района размещения космодрома Плесецк.....	89
2.2.2 Общая природно-климатическая характеристика района размещения космодрома Плесецк.....	90
2.2.2.1 Основные черты геологического строения, характеристика рельефа и современных рельефообразующих процессов	90
2.2.2.2 Характеристика метеорологических и аэроклиматических условий.....	91
2.2.2.3 Характеристика поверхностных и подземных вод.....	97
2.2.2.4 Гидробиологическая характеристика района	100
2.2.2.5 Характеристика почвенного покрова	101
2.2.2.6 Характеристика растительного покрова.....	103
2.2.2.7 Характеристика животного мира	107
2.2.2.8 Характеристика состояния природных комплексов	117
2.2.2.9 Сейсмическая активность	119
2.2.3 Источники фонового техногенного воздействия на окружающую среду на территории космодрома Плесецк	121
2.2.4 Анализ состояния окружающей среды в районе размещения космодрома Плесецк.....	124
2.2.5 Анализ фонового уровня загрязнения окружающей среды в районе расположения объектов наземной инфраструктуры КРК «Ангара» на космодроме Плесецк.....	126
2.2.6 Анализ фонового уровня загрязнения окружающей среды в районе расположения ЗС 11Г143 на космодроме Плесецк	128
2.2.7 Анализ эколого-гигиенической обстановки в регионе	142

2.3 Анализ состояния засоренности околоземного космического пространства	159
2.3.1 Классификация «космического мусора» по его происхождению ..	159
2.3.2 Классификация «космического мусора» по размеру	164
2.3.3 Пространственное распределение «космического мусора»	166
Список использованных источников к разделу 2.....	170

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АОХВ	– аварийно-опасное химическое вещество
АПВТ	– аварийные пределы воздействия токсиканта
АТ	– азотный тетраоксид
АТИН	– азотный тетраоксид ингибированный
БВ	– блок выведения
БВД	– баки высокого давления
БИК	– бортовой измерительный комплекс
БКА	– блок космических аппаратов
БНД	– баки низкого давления
БПК	– биохимический показатель кислорода
БХП	– блок хранения и подачи
БЦ	– баллистический центр
БЦВМ	– бортовая цифровая вычислительная машина
ВТИ	– внешнетраекторные измерения
ВЦ	– вычислительный центр
ВЭО	– высокоэллиптическая орбита
ГИП	– государственный испытательный полигон
ГН	– гигиенические нормативы
ГО	– головной обтекатель
ГОСТ	– государственный (национальный) стандарт
ГСМ	– горюче–смазочные материалы
ГСО	– геостационарная орбита
ГЭЭ	– государственная экологическая экспертиза
ДВС	– двигатель внутреннего сгорания
ДМА	– диметиламин
ДСД	– допустимая суточная доза
ДУ	– двигательная установка
ДУ СОЗ	– двигательная установка стабилизации, ориентации и обеспечения запуска
ДУОСК	– двигательная установка ориентации, стабилизации и коррекции
ДЭС	– дизельная электростанция
ЖК	– жидкий кислород

ЗИП	– запасные части, инструменты и принадлежности
ЗС	– заправочная станция
ИКК	– измерительный комплекс космодрома
ИТ	– индикаторная трубка
КА	– космический аппарат
КБВ	– комплекс блока выведения
КГЧ	– космическая головная часть
КК	– космический комплекс
КМТО	– комплект механо-технологического оборудования
КО	– космический объект
КПО	– комплект проверочного оборудования
КРБ	– комплекс разгонного блока
КРК	– космический ракетный комплекс
КРН	– комплекс ракеты носителя
КРТ	– компоненты ракетного топлива
КС	– космическая система
КСИСО	– комплекс средств измерения, сбора и обработки информации
КЭ	– комплектующие элементы
КЭ	– комплектующие элементы
МДМГ	– метилендиметилгидразин
МДУ	– маршевая двигательная установка
МИК	– монтажно–испытательный корпус
НАКУ	– наземный автоматизированный комплекс управления
НДМА	– нитрозодиметиламин
НДМГ	– несимметричный диметилгидразин
НИК	– наземный измерительный комплекс
НКУ	– наземный комплекс управления
НП	– населенный пункт
НС	– наземная станции
ОБУВ	– ориентировочный безопасный уровень воздействия
ОВОС	– оценка воздействия на окружающую среду
ОВОС	– оценка воздействия на окружающую природную среду
ОИП	– отдельный измерительный пункт
ОКИК	– отдельный командный измерительный комплекс

ОКП	– околоземное космическое пространство
ООПТ	– особоохраняемая природная территория
ОС	– окружающая среда
ОСТ	– отраслевой стандарт
ОСЧ	– особочистый
ОТТ	– общие технические требования
ОЧ	– отделяющаяся часть
ПДК	– предельно–допустимая концентрация
ПДК _{мр}	– максимально разовая предельно допустимая концентрация в воздухе населённых мест
ПДК _{мр}	– максимально разовая предельно допустимая концентрация в воздухе населённых мест
ПДК _п	– предельно допустимая концентрация в почве
ПДК _{рх}	– предельно допустимая концентрация в воде водоёмов рыбохозяйственного назначения
ПДК _{сс}	– среднесуточная предельно допустимая концентрация в воздухе населённых мест
ПДК _{хб}	– предельно допустимая концентрация в воде водоёмов хозяйственно-бытового назначения
ПО	– аварийно большой пролив
ППЭ	– плотность потока энергии
ПхО	– переходной отсек
РБ	– разгонный блок
РД	– руководящий документ
РКД	– ракетно-космическая деятельность
РКК	– ракетно-космический комплекс
РКН	– ракета космического назначения
РКТ	– ракетно-космическая техника
РЛС	– радиолокационная станция
РН	– ракета–носитель
РП	– район падения
ССПД	– система связи и передачи данных
СТД	– стационарный электротермокаталитический двигатель
СТР	– система терморегулирования

СУ	– система управления
ТБО	– твердые бытовые отходы
ТЗ	– техническое задание
ТК	– технический комплекс
ТМТ	– тетраметилтетразен
ТТЗ	– тактико-техническое задание
ТУ	– технические условия
УВ	– углеводороды
УВГ	– углеводородное горючее
УКПО	– унифицированный комплект проверочного оборудования
УНТК	– унифицированный технический комплекс
УРМ	– универсальный ракетный модуль
УСК	– унифицированный стартовый комплекс
УТК	– унифицированный технический комплекс
УФ	– ультрафиолетовый
ФА	– формальдегид
ЦОИ	– центр обработки информации
ЦСОАИ	– центр сбора, обработки и анализа информации
ЭМИ	– электромагнитное излучение

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НАМЕЧАЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1 Общая информация о планируемой деятельности, заказчике и разработчике

Планируемая намечаемая деятельность: создание и эксплуатация ракетно-космического комплекса (РКК) 14К248.

Цель создания: Ракетно-космический комплекс 14К248 предназначен для создания орбитальной группировки космических аппаратов (КА) на геостационарной орбите в интересах обороны и безопасности Российской Федерации. Запуск КА, входящих в состав РКК 14К248, планируется осуществлять с космодрома Плесецк (Россия, Архангельская область) с использованием ракеты-носителя «Ангара-А5» и разгонного блока «Бриз-М».

Заказчик создания РКК 14К248: Министерство обороны Российской Федерации (Минобороны России).

Основание для разработки: Государственный контракт от 01.12.2017 № 110/1-2017/1653-Г.

Головной разработчик РКК 14К248 – Акционерное общество «Информационные спутниковые системы им. академика М.Ф. Решетнёва» (АО «ИСС»).

Контактная информация АО «ИСС»:

Адрес: ул. Ленина, 52, г. Железногорск, ЗАТО Железногорск, Красноярский край 662990.

Тел.: (3919) 72-24-39, факс: (3919) 75-61-46.

E-mail: office@iss-reshetnev.ru.

Главный конструктор составной части опытно-конструкторской работы (СЧ ОКР) – Выгонский Юрий Григорьевич.

Руководитель проекта – Маслов Сергей Александрович.

Ориентировочные сроки реализации проекта:

В рамках реализации проекта планируются запуски:

- в рамках первого этапа летных испытаний – космических аппаратов (КА) 14Ф166А, начиная с 2023 года;

- в рамках второго этапа летных испытаний - КА 14Ф166, начиная с 2025 г.

Место реализации проекта:

1-й Государственный испытательный космодром (космодром Плесецк, г. Мирный Архангельская область).

Организация, осуществляющая оценку воздействия на окружающую среду: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственный центр «ЭКОПРОМСЕРТИФИКА».

Контактная информация:

Адрес: 109240, г. Москва, ул. Верхняя Радищевская, д.4, стр.3, пом.III, ком.1И;

Тел./факс: 8 (495) 665 64 87.

Email: info@nrc-eco.ru

Генеральный директор – Шереметьев Виктор Михайлович.

Руководитель проекта – Долгалёв Пётр Валентинович.

Цель и необходимость создания РКК 14К248.

Порядок создания и эксплуатации ракетных и космических комплексов (систем) определен требованиями «Положения о порядке создания, производства и эксплуатации (применения) космических комплексов» (Положения РК-11-КТ).

Объектом проводимых исследований по оценке воздействия на окружающую среду является РКК 14К248 на завершающем этапе создания – этапе летных (государственных) испытаний (испытаний в реальных натуральных условиях функционирования и выполнения целевых задач) и на этапе эксплуатации.

Летные (государственные) испытания проводятся с целью:

- всесторонней проверки и подтверждения характеристик образца (его составных частей и систем), заданных в тактико-технических заданиях, в условиях, максимально приближенных к условиям применения и эксплуатации, и в реальных условиях функционирования;

- отработки эксплуатационной документации и проверки достаточности и эффективности экспериментальной отработки РКК и его составных частей, проведения той отработки РКК и его составных частей, которую невозможно осуществить в наземных условиях;

- определения возможности принятия РКК в эксплуатацию и (или) выполнения целевых задач.

Эксплуатация комплекса есть стадия его жизненного цикла от момента начала приведения в готовность к применению до момента окончания его использования по назначению.

Необходимость создания РКК 14К248 определяется рядом факторов, в том числе:

- импортозамещением элементной базы КА;
- объективно возросшими требованиями к номенклатуре и качеству решения целевых задач в интересах обеспечения обороноспособности и безопасности государства;
- моральным старением и техническим износом эксплуатируемых комплексов и их составных частей, вплоть до элементной базы;
- разрушением ранее существовавшей кооперации изготовителей космической техники на территории бывшего СССР;
- необходимостью сокращения номенклатуры создаваемых комплексов, их составных частей и затрат на их эксплуатацию.

По сравнению с существующими комплексами ожидаемый эффект от создания и эксплуатации РКК 14К248 заключается в:

- повышении уровня решения отдельных задач в соответствии с современными требованиями потребителей за счет применения новых конструкторских решений, технологий, элементной базы, программно-методического обеспечения;
- расширении спектра решаемых задач за счет включения дополнительных задач и комплексирования задач, решаемых комплексами-предшественниками;
- улучшении эксплуатационных характеристик комплекса;
- достижении паритета на уровне решения целевых задач с аналогичными зарубежными военными системами.

Создание РКК 14К248 на космодроме Плесецк предусматривает максимально возможное заимствование (использование) конструктивной и технологической базы серийных образцов ракетно-космической техники и направлено на выполнение работ:

- по совершенствованию тактико-технических характеристик и повышению эффективности применения комплекса;
- по переводу комплектующих систем и изделий на российскую производственную базу;
- по замене снимаемых с производства изделий.

1.2 Состав ракетно-космического комплекса 14К248

1.2.1 Общие сведения

В соответствии с ГОСТ 53802-2010 «Системы и комплексы космические. Термины и определения» **ракетно-космический комплекс** – совокупность ракеты или ракет космического назначения с функционально взаимосвязанными техническими средствами и сооружениями, предназначенными для обеспечения транспортирования, хранения, приведения и содержания в готовности, технического обслуживания, подготовки, пуска и контроля полета ракет космического назначения на участке выведения.

В состав ракетно-космического комплекса входят:

- космические аппараты (КА) 14Ф166А и 14Ф166;
- головной обтекатель 14С746;
- космический ракетный комплекс (КРК) 14К330 (входит функционально), в состав которого входят:
 - ракета-носитель 14А127 (РН «Ангара-А5»);
 - разгонный блок 14С43 (РБ «Бриз-М»)
 - универсальный стартовый комплекс (УСК) 14П221;
 - комплекс средств измерения, сбора и обработки информации (КСИСО) 14Ц323;
 - наземный комплекс управления (НКУ) РБ 14Ц137;
 - учебно-тренировочные средства (УТС) 14Ж021;
 - комплект транспортировочного оборудования 14Т528;
 - технический комплекс (ТК) КРК 14П629 в составе:
 - технического комплекса ракеты-носителя (ТК РН) 14П630;
 - унифицированного технического комплекса 14П636 в составе:
 - технического комплекса космического аппарата (ТК КА);
 - технического комплекса разгонного блока (ТК РБ) 14П741;
 - унифицированного технического комплекса космической головной части (УТК КГЧ) 14П442;

- технического комплекса подготовки космического аппарата по дальнейшему развитию 14П536;
- заправочная станция (ЗС) 11Г143 (входит функционально);
- учебно-тренировочные средства (УТС) обучения расчетов подготовки КА на ТК и СК.

Космическую головную часть образуют космический аппарат, разгонный блок и головной обтекатель. Связка «космическая головная часть + ракета-носитель» образует ракету космического назначения.

На рис. 1.1 показана схема размещения объектов наземной инфраструктуры РКК из состава РКК 14К248 на космодроме Плесецк. Общие сведения о космодроме Плесецк приведены в приложении 1.

1.2.2 Космические аппараты 14Ф166А и КА 14Ф166

Космические аппараты 14Ф166А и КА 14Ф166 разрабатываются АО «ИСС» в интересах Министерства обороны Российской Федерации.

Выведение КА на орбиту планируется осуществлять с помощью ракеты-носителя «Ангара-А5» и разгонного блока «Бриз-М».

КА создается на базе спутниковой платформы тяжелого класса «Экспресс-2000» разработки АО «ИСС».

Планируемый срок запуска КА 14Ф166А – 2023 г.

Планируемый срок запуска КА 14Ф166 – 2025 г.

Срок активного существования КА составляет 10 лет.

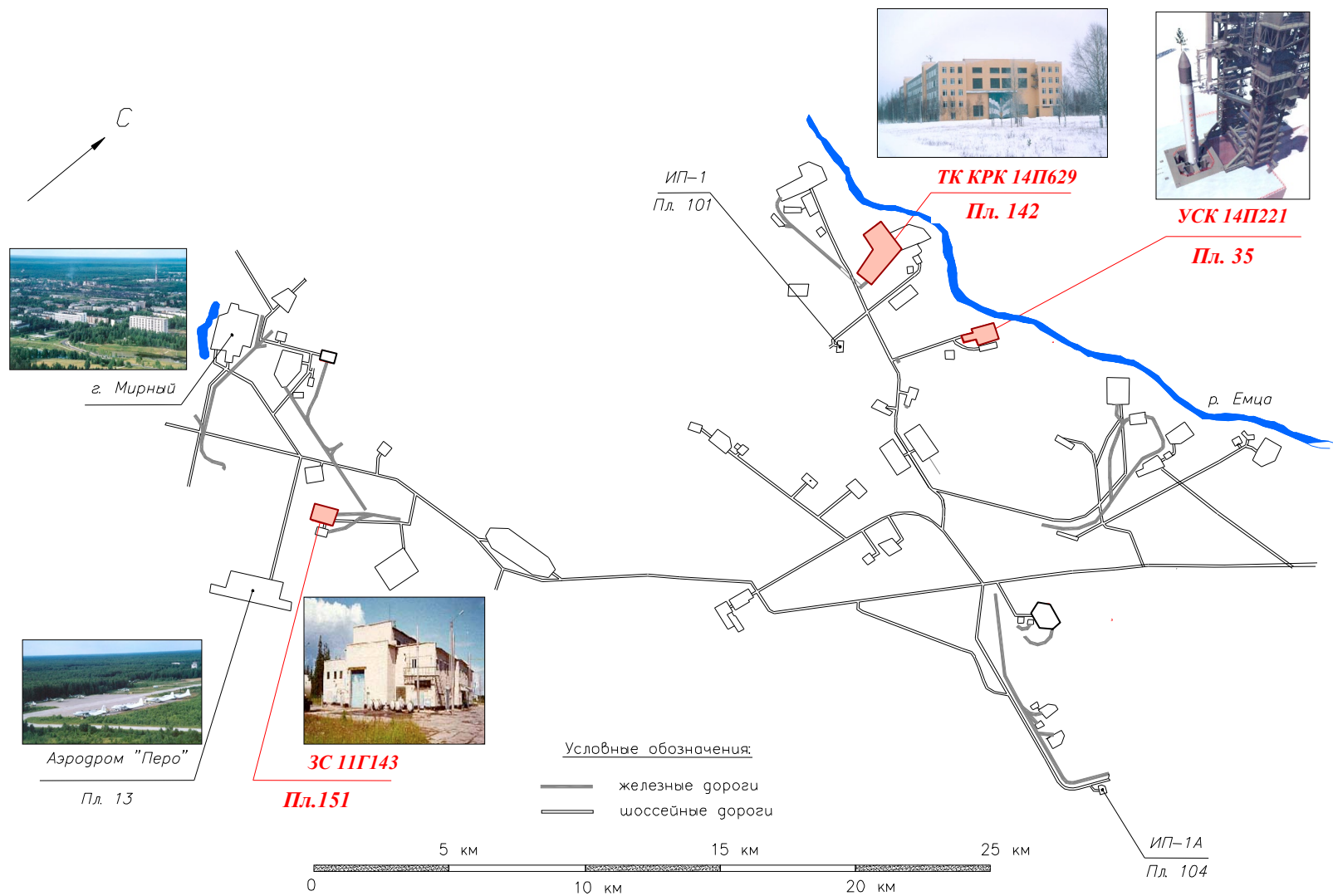


Рисунок 1.1 - Схема размещения объектов космодрома Плесецк, задействованных для подготовки к запуску КА 14Ф166А (КА 14Ф166)

Рабочая орбита – геостационарная высотой 36000 км и наклоном орбиты $\sim 0^\circ$ (0,3-1,0°).

Особенность геостационарных орбит заключается в том, что спутники, находясь на этих орбитах, имеют такую же угловую скорость вращения, как и у Земли, поэтому они располагаются неподвижно относительно земной поверхности над экватором, то есть постоянно «висят» над одной и той же точкой поверхности Земли в районе экватора. Это позволяет осуществлять непрерывную связь без перехода с одного КА на другой и без необходимости отслеживания антенной положения спутника. Космический аппарат, находясь на геостационарной орбите, имеет широкую зону видимости, составляющую примерно треть земной поверхности.

Конструктивно КА в составе космической головной части размещается под головным обтекателем.

В состав КА входят:

- модуль полезной нагрузки;
- модуль служебных систем;
- бортовая аппаратура командно-измерительной системы;
- устройство отделения;
- адаптер для стыковки КА к РБ.

КА 14Ф166А и 14Ф166 отличаются модулем полезной нагрузки.

Модуль полезной нагрузки предназначен для выполнения целевой задачи и включает специальную аппаратуру и оборудование для решения данной задачи.

Модуль служебных систем предназначен для обеспечения бесперебойной работы служебных систем для функционирования КА на всем сроке активного существования, является конструктивно обособленной сборочной единицей КА, позволяющей организовать процесс его изготовления и испытаний независимо от модуля полезной нагрузки. Модуль служебных систем КА создан на базе существующих в АО «ИСС» модулей служебных систем и является их модернизированным вариантом.

В состав модуля служебных систем КА входят:

- бортовой комплекс управления;
- система электропитания;
- система ориентации и стабилизации;

- система коррекции;
- система терморегулирования;
- конструкция;
- система навигации и управления движением;
- бортовая кабельная сеть.

Бортовой комплекс управления предназначен для обеспечения функционирования КА в начальных режимах работы, а также для обеспечения оперативного контроля и управления работой бортовой аппаратуры КА.

Система ориентации и стабилизации предназначена для обеспечения требуемого положения КА во время всех этапов эксплуатации на орбите, наведения КА на Землю, наведению солнечных батарей на Солнце.

Система коррекции предназначена для выдачи требуемых импульсов тяги в заданном направлении с целью довыведения КА с геопереходной орбиты (ГПО) на геостационарную орбиту, удержания КА в заданной позиции на ГСО, для создания управляющих моментов для ориентации и стабилизации КА и других маневров в процессе эксплуатации КА.

Система коррекции КА является аналогом систем коррекции отечественных КА. В состав системы коррекции входят:

- двигатель коррекции (ДК);
- двигательный блок ориентации (ДБ) ДБ 262.278.300.00;
- системы преобразования и управления ДК и ДБ;
- бортовое программное обеспечение системы коррекции;
- межблочные кабели.

Построение системы коррекции осуществляется на базе стационарных плазменных двигателей (СПД-100В) (для довыведения, коррекции орбиты и разгрузки маховиков) и газореактивных двигателей (ГРД) на холодном ксеноне (для ориентации и стабилизации изделия на начальных режимах и режимах обеспечения живучести).

Количество двигателей коррекции (СПД-100В) – 4 шт.

Количество газореактивных двигателей – 8 шт.

Рабочее тело СПД и ГРД – ксенон высокой чистоты (по ГОСТ 10219) плотностью 2 кг/л. Ксенон – относится к инертным (благородным) газам и характеризуется очень низкой химической активностью. Данный газ с трудом образует соединения с другими элементами и веществами. Содержание ксенона в

- давление на входе в СПД – 2,6 кгс/см²;
- суммарная наработка – 5700 ч.

Характеристики ГРД:

- массовый расход рабочего тела через один ГРД – 0,4 г/с; - давление на входе в ГРД – 1,75 кгс/см².

Двигательный блок ориентации ДБ 262.278.300.00 (ДБ) предназначен для создания управляющих моментов при ориентации и стабилизации КА. Требуемый импульс вырабатывается 8 электротермокаталитическими жидкостными ракетными двигателями малой тяги (ЖРДМТ).

Рабочим телом в ДБ является гидразин марки «осч» (амидол) по ОСТ В6-02-32-82 и ТУ 6-02-2-636-81, в качестве вытеснителя рабочего тела используется азот категории 2 по ОСТ 92-1577-78.

Общее количество заправляемого в КА 14Ф166А гидразина составляет 100 кг, в КА 14Ф166 - 160 кг.

Принцип работы электротермокаталитических двигателей: при подаче в камеру двигателя гидразина на катализаторе происходит его испарение и разложение; продукты разложения (водород, аммиак, азот) истекают через сопло, создавая тягу. Основные характеристики гидразина марки «осч» приведены в приложении 2.

В состав ДБ входят:

- блок хранения и подачи топлива С5155.0000-0-01;
- восемь ЖРДМТ;
- межблочные трубопроводы.



Рисунок 1.3 - Принцип работы плазменного двигателя

Блок хранения и подачи топлива (БХП) предназначен для хранения гидразина и подачи его в двигательные блоки (см. рис. 1.4).

ЖРДМТ позволяют формировать требуемую тягу при ориентации и стабилизации КА. В составе ДБ 8 электротермокаталитических ЖРДМТ (из них 4 основных, 4 резервных).

Режимы работы электротермокаталитических двигателей:

- импульсный: длительность включения - $0,25 \text{ с} \leq \tau_{\text{вкл}} \leq 4 \text{ с}$, частота включений - не более одного раза в 4 с;
- непрерывный: длительность включения - $4 \text{ с} < \tau_{\text{вкл}} \leq 10800 \text{ с}$ (3 часа).

Количество включений каждого двигателя – не менее 150000 при эксплуатации по целевому назначению.

Рабочее давление в ЖРДМТ - от 9,0 до 2,1 кгс/см²

Расход топлива – 57...320 мг/с.

Система электропитания предназначена для генерации, хранения и распределения электрической энергии для электропитания бортовой аппаратуры КА на всех этапах эксплуатации. В ее состав входят: солнечная батарея, комплект аккумуляторных батарей (состоящий из 2-х никель-водородных аккумуляторных батарей), блок электронного регулирования, программное обеспечение, кабельная сеть.

Система терморегулирования (СТР) и средства обеспечения теплового режима предназначены для обеспечения теплового режима блоков, устройств и элементов конструкции на всех этапах функционирования КА. В качестве жидкого теплоносителя в СТР используется штатное вещество ЛЗ-ТК-2 на основе изооктана по ТУ 38-101.388-79. Общая масса ЛЗ-ТК-2 в СТР составляет порядка 23,5 кг. Основные характеристики ЛЗ-ТК-2 приведены в приложении 2.

Механические устройства предназначены для обеспечения работы основных элементов КА. В их состав входит устройство отделения КА от РБ и т.д.

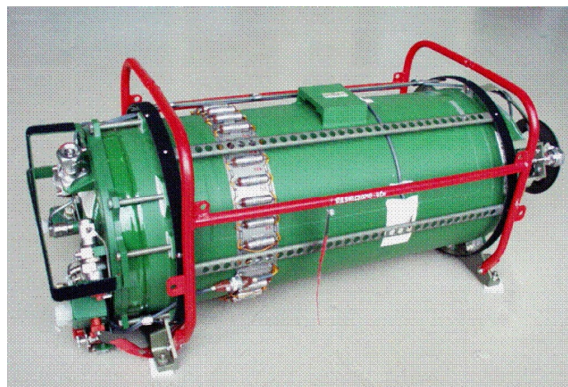


Рисунок 1.4 - Блок хранения и подачи топлива

Система навигации и управления движением предназначена для управления движением центра масс КА и обеспечение бортовых систем баллистической информацией.

В составе КА отсутствуют источники ионизирующих излучений.

Вероятность безотказной работы КА за весь период активного существования составляет не менее 0,85.

1.2.3 Головной обтекатель

Головной обтекатель (ГО) предназначен для защиты КА на атмосферном участке полета ракеты от воздействия аэродинамических нагрузок и тепловых потоков.

ГО представляет собой тело вращения, состоящее из цилиндра и двух конусов, носовая часть выполнена в виде полусферы.

Конструктивно ГО выполнен в виде двух створок, соединенных между собой по продольному стыку и разделяющихся при сбросе. Каждая створка имеет оболочку из листа, подкреплённую изнутри гофром. Материал оболочки и гофра – сплав Д19, АМГ6. Каждая створка имеет также поперечный набор в виде рам. По силовым продольным балкам створок размещены узлы крепления створок к РН, толкатели, узлы разворота, толкатели сброса створок. Устройство разделения продольного стыка створок ГО состоит из установленных по стыку рычажных или шариковых замков, соединенных между собой и с наконечником ГО тягами и раскрывающихся при помощи привода. На внешней поверхности обтекателя нанесено теплозащитное покрытие переменной толщины.

Для запуска КА используется ГО 14С746. Габариты данного головного обтекателя: диаметр – 4350 мм, длина – 17705 мм. Масса ГО 14С746 составляет 2280 кг.

1.2.4 Космический ракетный комплекс «Ангара»

КРК «Ангара» предназначен для решения задач в интересах Министерства обороны Российской Федерации по запуску КА в процессе развертывания, наращивания и восполнения орбитальных группировок во все периоды военно-политической обстановки без непосредственного воздействия поражающих фак-

торов на составные части и инфраструктуру КРК, а также запусков КА социально-экономического, научного назначения и по коммерческим программам.

Отличительной особенностью КРК «Ангара» является применение в его составе экологически безопасных РН легкого, среднего и тяжелого классов модульной конструкции на базе унифицированных элементов, что обеспечивает возможность проведения запусков в широком диапазоне масс выводимых КА и целевых орбит. Пуски РН всех классов осуществляются с использованием единой универсальной пусковой установки.

В состав КРК «Ангара» применительно к РКК 14К248 входят:

- ракета-носитель «Ангара-А5» (РН 14А127);
- комплекс средств измерений, сбора и обработки информации 14Ц323;
- технический комплекс (ТК) 14П629 в составе:
 - технический комплекс РН (ТК РН) 14П630;
 - унифицированный технический комплекс (УНТК) 14П636;
- универсальный стартовый комплекс (УСК) 14П221;
- наземный комплекс управления (НКУ) разгонными блоками 14Ц137;
- учебно-тренировочные средства (УТС) 14Ж021;
- комплект транспортировочного оборудования РН, РБ, ГО 14Т528.

Для функционирования КРК «Ангара» используются привлекаемые объекты космодрома:

- заправочная станция (ЗС) 11Г143;
- кислородно-азотный завод;
- транспортные средства.

На проект технической документации по созданию и эксплуатации КРК «Ангара» на космодроме Плесецк получено два положительных заключения государственной экологической экспертизы, утвержденных соответственно приказом Ростехнадзора от 14 марта 2008 г. № 148 и приказом Росприроднадзора от 6 февраля 2017 г. № 61 (см. приложение 3).

1.2.4.1 Ракета-носитель «Ангара-А5»

Ракета-носитель «Ангара-А5» - трехступенчатая ракета с пакетно-тандемным соединением ракетных блоков. Ракетные блоки построены с использованием универсальных ракетных модулей, базовых для всех РН из состава КРК «Ангара». Разработчиком ракеты-носителя (РН) «Ангара-А5» (РН 14А127) является АО «ГКПНЦ им. М.В. Хруничева». В качестве компонентов ракетного топлива на всех ступенях РН «Ангара А5» используются:

- окислитель - жидкий кислород (сорт 2 по ГОСТ 6331-78);
- горючее - керосин РГ-1 (нафтил) по ТУ 38-001244-81.

Характеристика компонентов ракетного топлива, использующихся в РН «Ангара-А5», приведена в приложении 2.

Стартовая масса РКН – 773 тонны.

Основными конструктивными элементами РКН семейства «Ангара» являются: универсальный ракетный модуль первых ступеней (УРМ-1) и универсальный ракетный модуль вторых ступеней (УРМ-2).

Первая ступень РН «Ангара-А5» строится на базе УРМ-1. В составе 1-й ступени РН «Ангара-А5» используется 4 УРМ-1. В составе 2-й ступени РН «Ангара-А5» используется один УРМ-1. Третья ступень РН «Ангара-А5» включает один УРМ-2.

Конструктивно-компоновочная схема РН «Ангара-А5» представлена на рис. 1.5.

Основные характеристики РН «Ангара-А5» приведены в табл. 1.1.

Сводка масс РКН и ее составных частей приведена в табл. 1.2.

Заправляемый запас топлива и газов в баках по ступеням РН «Ангара-А5» в табл. 1.3-1.5 соответственно.

Универсальный ракетный модуль первых ступеней (УРМ-1) РН семейства «Ангара» имеет диаметр 2,9 м и длину до 25,105 м.

Топливные баки УРМ-1 предназначены для хранения окислителя («О») и горючего («Г»). На нижнем днище бака окислителя установлены гелиевые шарбаллоны. На верхнем днище установлены дренажно-предохранительные клапаны и организованы люки-лазы. Верхнее и нижнее днища бака «О» покрыты теплоизоляцией.

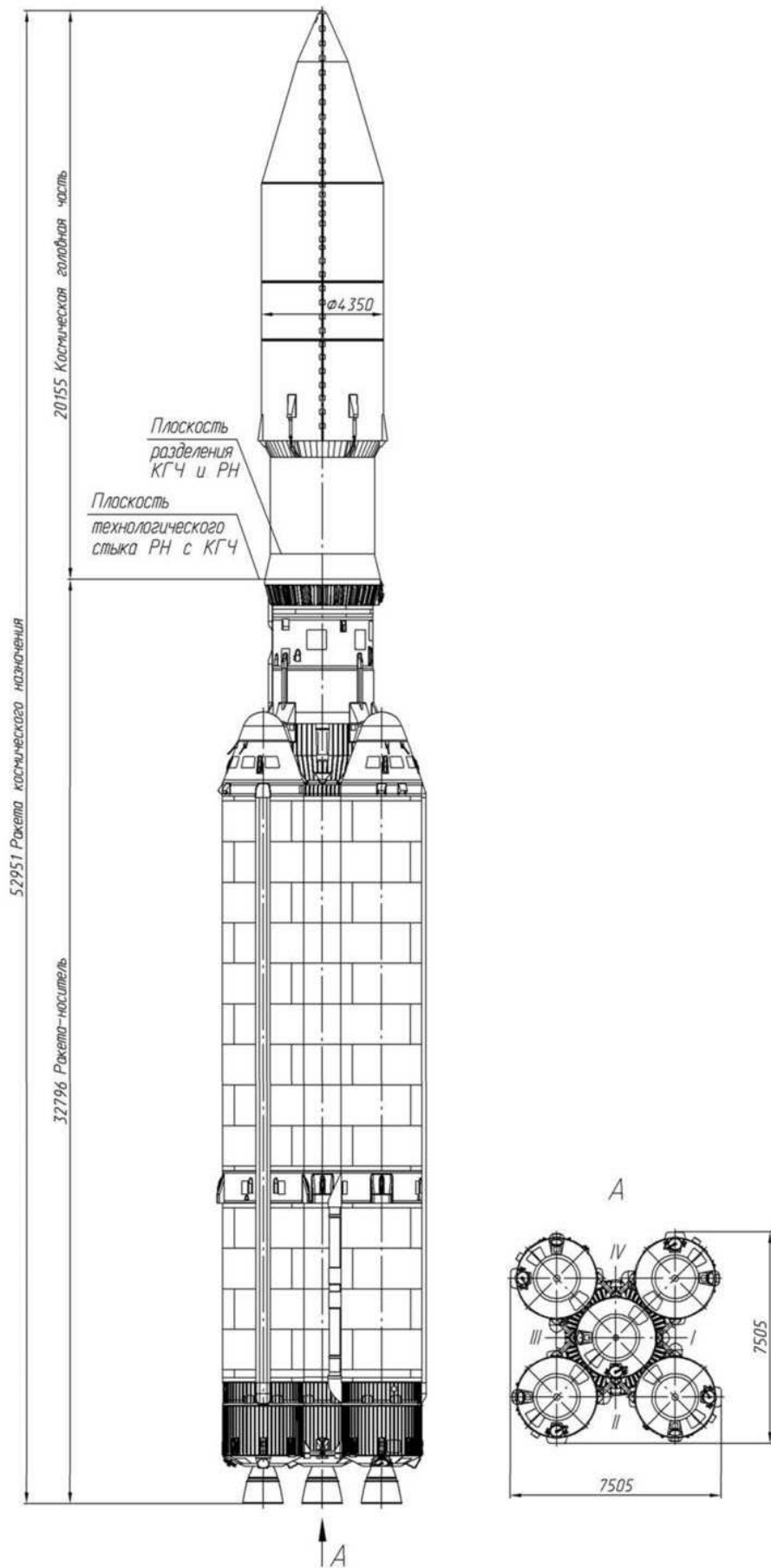


Рисунок 1.5 - Конструктивно-компоновочная схема РН «Ангара-А5»

Таблица 1.1 - Основные характеристики РН «Ангара-А5»

Наименование показателя	Значение
<p>Масса полезной нагрузки на орбитах:</p> <ul style="list-style-type: none"> – $H_{кр} = 200$ км, $i = 63^\circ$, т – на геопереходной орбите (с РБ «Бриз-М»), т – на геостационарной орбите (с РБ «Бриз-М»), т 	<p>24,5</p> <p>5,2</p> <p>2,8</p>
<p>Габариты РН:</p> <ul style="list-style-type: none"> – длина (до стыка с КГЧ), м – максимальный описанный диаметр, м 	<p>32,872</p> <p>8,86</p>
Компоненты топлива	$O_2+РГ-1$
<p>Ускорители 1-й и 2-й ступеней (5 блоков УРМ-1):</p> <p>Габариты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – длина по центральному блоку, м – описанный диаметр, м – длина по боковым блокам, м <p>Суммарная тяга маршевых двигателей на земле, тс</p> <p>Среднее время работы маршевых двигателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> – боковых блоков (1-й ступени), с – центрального блока (2-й ступени), с 	<p>25,695</p> <p>8,86</p> <p>28,154</p> <p>$212,6 \times 5 = 1063$</p> <p>214</p> <p>325</p>
<p>Ускоритель 3-й ступени (блок УРМ-2):</p> <p>Габариты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – длина, м – диаметр, м <p>Тяга маршевого двигателя в пустоте, тс</p> <p>Суммарное время работы двигателя, с</p>	<p>8,148</p> <p>3,6</p> <p>(4,1 по стыку с КГЧ)</p> <p>30</p> <p>421</p>

Таблица 1.2 - Сводка масс РКН «Ангара-А5» и ее составных частей

Наименование	Масса, кг		
	1-я ступень (4 блока)	2-я ступень	3-я ступень
КГЧ на старте, включая ГО		26000	
КГЧ после сброса ГО		24000	
ГО		2000	
РКН с КГЧ			
- заправленная	767195	206983	66150
- в момент старта	762422	205874	66140
- «сухой вес»	80230	41030	30390
РН без КГЧ			
- заправленная	741195	180983	40150
- в момент старта	736422	179874	40140
- «сухой вес»	54230	15030	4390
Ракетный блок			
- заправленный	560212	140833	40150
- в момент старта	556548	139724	40140
- в конце полета	44734	12143	6314
- «сухой вес»	39200	10640	4390
Заправляемое топливо и газ наддува	521012	130193	35760
рабочее топливо	511446	127455	33707
топливо и газ наддува входящие в конечную массу	5534	1503	1924
топливо на достартовый расход	3664	1109	10
топливо и газ стравливаемый в полете	368	126	119

В межбаковом отсеке размещаются приборы системы управления, системы телеметрических измерений и блоки электропитания.

В хвостовом отсеке на днище бака горючего установлен маршевый двигатель РД-191, который может отклоняться в двух плоскостях на угол $\pm 8^\circ$.

Таблица 1.3 - Заправляемый запас топлива и газов в баках 1-й ступени РН «Ангара-А5» (на 1 блок)

	Масса, кг		
	Бак «О»	Бак «Г»	Всего
1 Заправляемый запас топлива и газов наддува	95356	34827	130253
1.1 Компоненты топлива (КТ)	95338	34812	130150
1.2 Пары КТ в подушке баков	14		14
1.3 Гелий в подушке	4		4
1.4 Гелий наддува в ш/б			66
1.5 Гелий управления в баллонах пневмосистемы			1
1.6 Азот в подушке		15	15
1.7 Гелий в ресивере наддува демпфера			3
2 Компоненты топлива	95338	34812	130150
2.1 Рабочий запас	93628,25	34233,25	127861,5
2.2 Гарантийный запас	410,75	190,75	601,5
2.3 Невырабатываемые остатки	181	55	236
2.4 Заливка двигателя	130	100	230
2.5 Достартовый расход	683	233	916
2.6 Топливо на испарение	214	0	214
2.7 Пары КТ, стравливаемые в полете	91	0	91
3 ЗКМ	978,75	371,75	1383,5
3.1 Гарантийный запас	410,75	190,75	601,5
3.2 Невырабатываемые остатки	181	55	236
3.3 Заливка двигателя	130	100	230
3.4 Пары КТ в подушке баков	228	0	228
3.5 Гелий в подушке баков	29	11	40
3.6 Гелий управления в баллонах пневмосистемы			1
3.7 Гелий в ш/б			30
3.8 Азот в подушке		15	15
3.9 Гелий в ресивере наддува демпфера			2
4 Азот и гелий, стравливаемые в полете			1

Таблица 1.4 - Заправляемый запас топлива и газов в баках 2-й ступени РН «Ангара-А5»

	Масса, кг		
	Бак «О»	Бак «Г»	Всего
1 Заправляемый запас топлива и газов наддува	95353	34770	130193
1.1 Компоненты топлива (КТ)	95335	34755	130090
1.2 Пары КТ в подушке баков	14		14
1.3 Гелий в подушке	4		4
1.4 Гелий наддува в ш/б			66
1.5 Гелий управления в баллонах пневмосистемы			1
1.6 Азот в подушке		15	15
1.7 Гелий в ресивере наддува демпфера			3
2 Компоненты топлива	95335	34755	130090
2.1 Рабочий запас	93361	34094	127455
2.2 Гарантийный запас	410	191	601
2.3 Невырабатываемые остатки	270	86	356
2.4 Заливка двигателя	130	100	230
2.5 Достартовый расход	825	284	1109
2.6 Топливо на испарение	214	0	214
2.7 Пары КТ, стравливаемые в полете	125	0	125
3 ЗКМ	1067	403	1503
3.1 Гарантийный запас	410	191	601
3.2 Невырабатываемые остатки	270	86	356
3.3 Заливка двигателя	130	100	230
3.4 Пары КТ в подушке баков	228	0	228
3.5 Гелий в подушке баков	29	11	40
3.6 Гелий управления в баллонах пневмосистемы			1
3.7 Гелий в ш/б			30
3.8 Азот в подушке		15	15
3.9 Гелий в ресивере наддува демпфера			2
4 Азот и гелий, стравливаемые в полете			1

Таблица 1.5 - Заправляемый запас топлива и газов в баках 3-й ступени РН «Ангара-А5»

	Масса, кг		
	Бак «О»	Бак «Г»	Всего
1 Заправляемый запас топлива и газов наддува	25528	10200	35760
1.1 Компоненты топлива (КТ)	25520	10197	35717
1.2 Пары КТ в подушке баков	6		6
1.3 Гелий в подушке	2		2
1.4 Гелий наддува в ш/б			23
1.5 Азот в подушке		3	3
1.6 Азот управления в баллонах пневмосистемы			9
2 Компоненты топлива	25520	10197	35717
2.1 Рабочий запас	24077	9630	33707
2.2 Гарантийный запас	418	198	616
2.3 Сверхгарантийный запас	794	318	1112
2.4 Невырабатываемые остатки	71	28	99
2.5 Топливо на испарение	24	1	25
2.7 Заливка двигателя	11	22	33
2.8 Расход КТ до команды зажигания	10	0	10
2.9 Топливо на подслив	115	0	115
3 ЗКМ	1341	573	1924
3.1 Гарантийный запас	418	198	616
3.2 Сверхгарантийный запас	794	318	1112
3.3 Невырабатываемые остатки	71	28	99
3.4 Заливка двигателя	11	22	33
3.5 Пары КТ в подушке баков	30	1	31
3.6 Гелий в подушке баков	17	3	20
3.7 Гелий в ш/б			5
3.8 Азот в баке		3	3
3.9 Азот управления в баллонах пневмосистемы			5
4 Азот, расходуемый на управление в полете			4

Маршевая двигательная установка разработана на основе двигателя РД-191, который представляет собой кислородно-керосиновый жидкостной ракетный двигатель однократного включения с химическим зажиганием, турбонасосной системой подачи компонентов топлива, выполненный по схеме с дожиганием окислительного газа. Двигатель оснащен датчиками телеметрических измерений, элементами системы контроля, управления, диагностирования и аварийной защиты.

Основа этого двигателя (камера сгорания, сопло, турбонасосный агрегат, автоматика и др.) является составной частью маршевой ДУ РН «Зенит-3SL», которая эксплуатируется в настоящее время компанией Sea Launch. Основные характеристики двигателя РД-191 приведены в табл. 1.6.

Универсальный ракетный модуль вторых ступеней (УРМ-2) РН семейства «Ангара» имеет диаметр 3,6 м и длину до 6,9 м. Топливные баки соединены между собой межбаковым отсеком в котором размещаются приборы и оборудование системы управления и телеметрии, а на обечайке размещены платы связи РН с наземным технологическим оборудованием.

На нижнем днище бака окислителя установлен маршевый четырёхкамерный двигатель РД-0124А, который запускается после выхода сопел из отсека, соединяющего ускорители 1-й и 2-й ступеней. Поэтому разделение ступеней происходит при выключенном двигателе за счёт работы 4-х тормозных ракетных двигателей на смесевом топливе (РДТТ) 803ДТ, имеющих в составе ускорителей первых ступеней РН.

Двигатель РД-0124А работает на тех же компонентах топлива, что и ЖРД двигательной установки УРМ-1. ЖРД РД-0124А выполнен по схеме с дожиганием окислительного генераторного газа. Он представляет собой единый блок, включающий четыре камеры сгорания, основной турбонасосный агрегат (ТНА), бустерные ТНА горючего и окислителя, блок ампул пускового горючего газогенератора и камер, исполнительные органы регулирования, агрегаты автоматики и силовую раму. Для продувки внутренних полостей двигателя и системы пневмоуправления используются сжатые газы: гелий (ТУ 51940, марки Б) и азот (ГОСТ 9293-74).

Основные характеристики двигателя РД-0124А приведены в табл. 1.7.

Таблица 1.6 - Основные проектные параметры двигателя РД-191

Параметры	Значения
Тяга двигателя (номинальная / на основном режиме), тс у Земли в пустоте	196/185 212,6/201,6
Удельный импульс тяги двигателя, кгс·с/кг у Земли в пустоте	310,7 337,4
Номинальное массовое соотношение расходов КРТ («О»/«Г») через двигатель	2,75:1
Давление в камере на номинальном / основном режиме, кгс/см ²	263/250
Время работы двигателя, с общее в режиме дросселирования	250-320 до 170
Максимальный угол отклонения от нейтрального положения, не более	±8°
Масса двигателя (без агрегатов наддува, приводов, датчиков), кг сухого залитого	2200 2438
Габариты двигателя, м длина диаметр среза сопла	3,8 1,45
Вероятность безаварийной работы при подготовке к пуску и в полёте	не ниже 0,999

Система управления (СУ) РН семейства «Ангара» создана на базе отработанных конструктивных решений, применяемых в системе управления РН «Протон-М» и РБ «Бриз-М». При этом оборудование и агрегаты системы управления, находящиеся в составе УРМ-1, универсальны для всего семейства РН. Система управления вторых ступеней ракет-носителей, построенных на базе УРМ-2, унифицирована с системой управления РН «Протон-М».

Таблица 1.7 - Основные характеристики ЖРД РД-0124А

Наименование характеристики	Значение
Номинальная тяга двигателя в пустоте, тс	30
Удельный импульс тяги двигателя, кгс·с/кг	359
Максимальный угол отклонения камер, град	±4,5
Масса двигателя (без агрегатов наддува, приводов, датчиков), кг:	
сухого	545,5
залитого	581
Габариты двигателя, м	
длина	1,575
диаметр по теплозащитному экрану	2,4
Вероятность безаварийной работы при подготовке к пуску и в полёте	не ниже 0,995

Бортовая система управления автономная, инерциальная, на базе бортового цифрового вычислительного комплекса.

Структура системы управления использует магистральный способ связи приборов между собой, обеспечивающий как наращивание системы, так и модернизацию отдельных подсистем СУ при сохранении минимального количества связей между ними.

Для ОЧ РКН «Ангара-А5» под запуски КА на геостационарную орбиту предполагается использовать уже существующую трассу пуска РКН на орбиту наклонением 63,15° и существующие районы падения, основные характеристики которых справочно приведены в табл. 1.8. Трасса полета РКН проходит по территории России (3970 км), Монголии (930 км) и Китая (1600 км), далее по акватории Восточно-Китайского и Филиппинского морей (2320 км) (см. рис. 1.6). Географическая привязка и ситуационные схемы районов падения отделяющихся частей РН показаны на рис. 1.7.

Таблица 1.8 - Характеристика районов падения ОЧ РН «Ангара-А5» при запуске КА

Отделяющие части РКН	Координаты центра РП	Размеры РП (по осям эллипса)	Азимут большой оси	Местонахождение РП
1-я ступень	63°13'21" с.ш., 57°46'46" в.д.	120 × 50 км	93°	Республика Коми (Вуктыльский, Сосногорский и Троицко-Печорский муниципальные районы)
2-я ступень, ГО	59°22'00" с.ш., 83°46'00" в.д.	160 × 50 км	116°	Томская область (Каргасокский, Парабельский, Колпашевский и Верхнекетский муниципальные районы)
3-я ступень	17°22'59" с.ш., 129°43'44" в.д.	400 × 100 км	155°	Тихий океан (Филиппинское море), статус вод – нейтральные воды

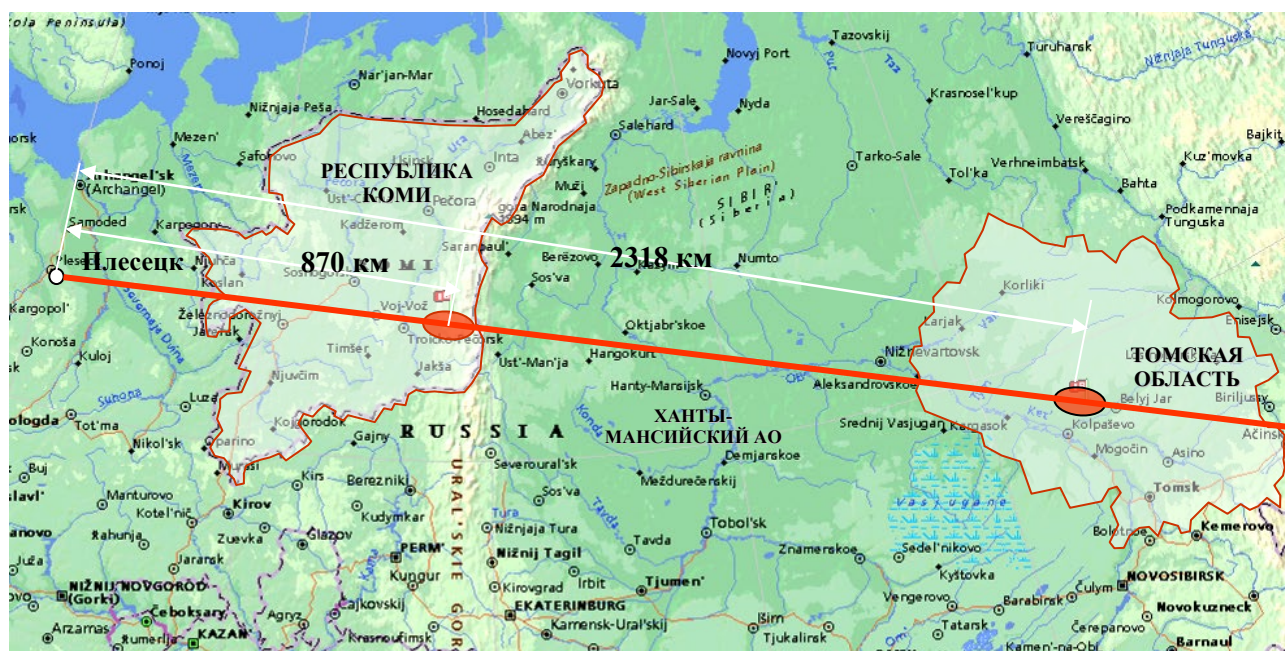


Рисунок 1.6 - Трасса полета РКН «Ангара А5»



Рисунок 1.7 - Расположение РП ОЧ РКН «Ангара-А5»

Использование районов падения ОЧ РКН «Ангара-А5», расположенных на территории субъектов Российской Федерации, осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 мая 1995 г. №536 «О порядке и условиях эпизодического использования районов падения отделяющихся частей ракет», а также следующими документами:

- Соглашением между Правительством Республики Коми и ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» «О порядке и условиях эпизодического использования районов падения отделяющихся частей ракет-носителей «Ангара» на территории Республики Коми» от 07.12.2014;
- Распоряжением Правительства Республики Коми от 04.12.2014;
- Соглашением между Администрацией Томской области и ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» «О порядке и условиях эпизодического использования района падения отделяющихся частей ракет-носителей «Ангара» на территории Томской области» от 10.12.2014.

На район падения 1-й степени разработан «Экологический паспорт РП «Вуктыл», утвержденный Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Республике Коми 07.12.2014. На район падения

2-й ступени РН и ГО разработан «Экологический паспорт РП «Колпашево», утвержденный Департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области 10.12.2014».

В настоящее время проводятся летные испытания РН «Ангара-А5». За период испытаний РН «Ангара-А5» на 01.01.2023 с космодрома Плесецк было проведено 4 успешных пуска РН «Ангара-А5».

1.2.4.2 Разгонный блок «Бриз-М»

Разгонный блок «Бриз-М» (РБ 14С43) представляет собой ампулизованный РБ с дополнительным топливным баком (ДТБ), работающий на топливной паре «АТ (АТИН) + НДМГ». Разработчик РБ «Бриз-М» – АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», г. Москва).

В состав разгонного блока (РБ) «Бриз-М» входят следующие основные системы и агрегаты:

- маршевая двигательная установка (МДУ);
- двигательная установка стабилизации, ориентации и обеспечения запуска маршевой ДУ (ДУСООЗ);
- система управления (СУ);
- бортовой измерительный комплекс (БИК);
- система обеспечения температурных режимов (СОТР);
- система разделения РБ;
- система электропитания (СЭП).

Центральный и дополнительный топливные баки, приборный отсек с рамой и нижняя проставка образуют каркас РБ.

Внешний вид РБ «Бриз-М» и его конструктивно компоновочная схема показаны на рис. 1.8, 1.9 соответственно.

В табл. 1.9 приведены основные тактико-технические характеристики РБ «Бриз-М».

Рабочий запас топлива размещается в центральном (ЦТБ) и дополнительном топливных баках (ДТБ).



Рисунок 1.8 - Внешний вид РБ «Бриз-М»

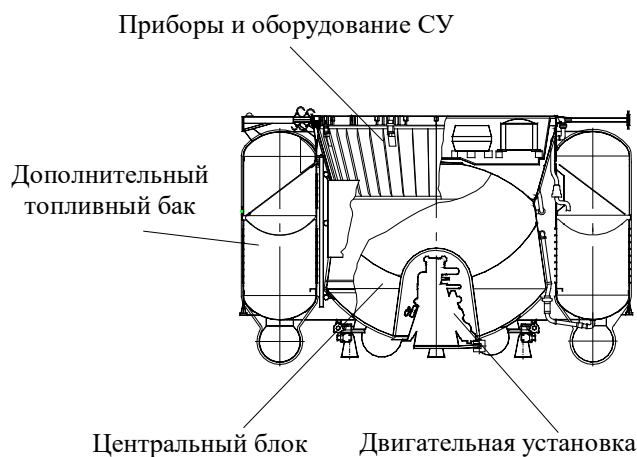


Рисунок 1.9 - Конструктивно-компоновочная схема РБ «Бриз-М»

Таблица 1.9 - Тактико-технические характеристики РБ «Бриз-М»

Начальная масса, т	22,16
Удельная тяга МД, с	325,5
Габариты ($\varnothing \times L$), м	4,35×2,65
Максимальное время автономного полета, ч	не менее 24

Центральный топливный бак РБ «Бриз-М» представляет собой топливный отсек РБ «Бриз-М» ракеты легкого класса «Рокот», который модифицирован для использования совместно с дополнительным топливным баком. Он выполнен в виде конической формы с промежуточным днищем, разделяющим отсек на баки. В нижнем днище имеется коническая ниша для размещения в кардане двигателя. На нижнем днище располагаются блоки жидкостные ракетные двигатели малой тяги (ЖРДМТ), топливные баки высокого давления, шар-баллоны наддува и другие элементы ПГСП.

Маршевая двигательная установка разработана на базе ЖРД 14Д30, работающего на компонентах топлива «АТ+НДМГ». Тяга двигателя в пустоте составляет 2 тс. Число включения маршевой двигательной установки – не более 8.

ДУСООЗ включает в себя четыре двигателя коррекции импульса – ЖРДМТ 11Д458М (тяга каждого двигателя 40 кгс) и 12 двигателей ориентации и стабилизации – ЖРДМТ 17Д58Э (тяга каждого двигателя 1,36 кгс), шар-баллоны наддува из композитного материала, пневмогидравлическая система подачи (ПГСП) с двумя баками высокого давления (БВД) - 80 л. Компоненты

топлива всех двигателей – «АТИН + НДМГ». АТИН представляет собой ингибированный азотный тетраоксид (АТ) по ГОСТ В 17656-72. Ингибирование АТ осуществляется окисью азота (NO), который является ингибитором коррозии и добавляется в количествах 0,15...0,8% (по массе). Характеристика компонентов ракетного топлива, использующихся в составе РБ «Бриз-М», приведена в приложении 2.

Система обеспечения теплового режима содержит активные и пассивные средства терморегулирования, включающие теплозащитную крышку днища маршевого двигателя, теплоизоляцию (ЭВТИ) и теплозащиту на нижнем днище.

Система разделения РБ обеспечивает разделение со 3-й ступенью РН, а также отделение и сброс дополнительного топливного бака.

Максимальная заправка топлива и газов:

- баки высокого давления – АТИН – 95 кг, НДМГ – 51 кг;
- баки низкого давления – АТ - 12405 кг, НДМГ - 6246 кг;
- газ наддува (гелий) в ШБ – 7,85 кг.

Кроме того, в системе терморегулирования используется теплоноситель – 14,60 кг.

Разгонный блок «Бриз-М» заправляется компонентами топлива и газами в два этапа в связи с различными требованиями к заправке баков высокого и низкого давления и требованиями по обеспечению безопасности сбора РБ с КА и РН, электрических испытаний и транспортирования заправленного РБ. Заправка баков высокого давления (БВД) осуществляется на ЗНС 11Г143.

За период испытаний и эксплуатации РБ «Бриз-М» на 01.01.2023 было проведено 108 запусков РБ «Бриз-М» (в том числе 1 – с космодрома Плесецк). Четыре полета РБ «Бриз-М» не состоялись из-за аварий РН «Протон-К» (05.07.1999) и РН «Протон-М» (06.09.2007, 16.05.2014, 16.05.2015). Из 98 полетов РБ «Бриз-М» четыре полета завершились аварией РБ (28.02.2006, 25.03.2008, 18.08.2011, 06.08.2012). Статистическая оценка вероятности безотказной работы РБ при выведении КА на заданную орбиту составляет 0,963 (на 01.01.2023).

1.2.4.3 Технический комплекс КРК 14П629

Технический комплекс КРК 14П629 предназначен для подготовки КА, РБ, ГО, переходной системы и КГЧ и размещается на площадке 142 космодрома Плесецк. Технический комплекс КРК 14П629, включает:

- технический комплекс ракеты-носителя (ТК РН) 14П630;
- унифицированный технический комплекс (УНТК) 14П636.

Технический комплекс РН 14П630 предназначен для приема, сборки, испытаний РН семейства «Ангара», проведения технического обслуживания РН, стыковки (расстыковки) КГЧ, а также проведения их совместных проверок. ТК РН 14П630 размещается в сооружении 1 на площадке 142 космодрома Плесецк (рис. 1.10). Разработчик ТК РН 14П630 – филиал АО «ЦЭНКИ» - НИИСК.



Рисунок 1.10 - Монтажно-испытательный корпус (соор. 1) на площадке 142

На ТК РН 14П630 обеспечены следующие условия эксплуатации:

- температура воздуха - от 15°C до 35°C;
- относительная влажность воздуха - до 80% при температуре 20°C.

В состав ТК РН входят:

- строительные сооружения (МИК, хранилище РН и т.п.);
- технические системы;
- технологическое оборудование;
- вспомогательное оборудование;
- локальные средства управления

технологическим оборудованием ТК;

- комплекты контрольно-проверочной аппаратуры (ККПА) и оборудования РН и локальные технические средства управления (ЛСУ) испытаниями бортовых систем РН.

Технический комплекс РН 14П630 обеспечивает:

- прием эшелона и выгрузку блоков РН, комплектующих элементов и ЗИП РН;
- снятие защитной укупорки с блоков РН;
- сборку РН;

- совместное взаимодействие ЛСУ испытаниями бортовых систем РН и локальных средств управления технологическим оборудованием ТК;
- подключение к РН локальных средств управления испытаниями бортовых систем и контрольно-проверочного оборудования, проведение пневмоиспытаний в сборе или поблочно;
- проведение электрических проверок с анализом их результатов;
- проведение заключительных операций с РН;
- доставку КГЧ;
- подготовку РН и КГЧ и последующую их стыковку;
- проверку связей и проведение заключительных операций с РКН;
- перегрузку РН на ТУА с подключением передвижных средств термостатирования (из состава наземного комплекса космодрома) к воздуховодам, проложенным по стреле ТУА, и обеспечение требуемых параметров термостатирования на этапе транспортирования;
- прием РН в случае несостоявшегося пуска.

Для подготовки КА на ТК РН 14П630 необходимо доукомплектовать унифицированный комплект проверочного оборудования (УКПО) 14И297 комплектом кабелей для проведения совместных проверок КА в составе РКН.

Унифицированный технический комплекс (УНТК) 14П636 обеспечивает выполнение следующих работ:

- размещение оборудования, необходимого для подготовки КА, РБ и КГЧ;
- прием бортовой аппаратуры, РБ, КА, ГО, ПС и их составных частей, сборку и испытания;
- приведение (перевод) РБ в установленные готовности и содержание (временное хранение) в этих готовностях;
- перегрузку КА, РБ, КГЧ и их составных частей;
- транспортирование КА, РБ на ЗС и обратно;
- подготовку ПС и створок ГО;
- стыковку КА с РБ в горизонтальном и вертикальном положениях;
- монтаж ГО;
- совместные проверки РБ и КА в составе КГЧ;
- проведение необходимых работ с РБ и КГЧ по штатной технологии в случае несостоявшегося пуска РКН;
- проведение технического обслуживания оборудования УНТК;

- хранение оборудования УНТК в перерывах между работами по подготовке РБ и КГЧ;

- хранение СЧ КГЧ.

Вновь создаваемый в составе УНТК 14П636 монтажно-испытательный корпус (МИК) на площадке 142 соединяется с сооружением 1 (МИК РН, РКН) пешеходной галереей на уровне 3-го этажа. В МИК УНТК предусмотрены:

- помещение (зал) сборки и испытаний КА, РБ и КГЧ (зона размером 100×43 м, высотой 33 м до крюков двух кранов);

- производственно-лабораторный блок со стороны сооружения 1 (зона размером 195×18 м);

- помещение (зал) приема и хранения СЧ КГЧ (зона размером 60×48 м, высотой 20 м до крюков двух кранов) с въездными / выездными воротами.

Для обеспечения требования чистоты воздуха между залом приемки СЧ КГЧ и залом сборки и испытаний предусматривается тамбур-шлюз, который оборудуется двумя электрическими откатными воротами. В тамбур-шлюзе выполняется окончательная очистка изделий и доставляемых грузов.

Объемно-планировочные и конструктивные решения, габариты и этажность приняты исходя из особенностей технологического процесса подготовки КГЧ и разработанных проектных решений на этапе создания УНТК для КРК «Ангара». В результате принятых строительных решений достигается гибкость технологического процесса подготовки, сокращение времени на подготовку и улучшение условий эксплуатации.

УНТК 14П636 включает:

- технический комплекс подготовки изделий (ТК КА);
- технический комплекс по дальнейшему развитию 14П536;
- технический комплекс разгонного блока «Бриз-М» (ТК РБ) 14П741;
- унифицированный технический комплекс космической головной части (УТК КГЧ) 14П442.

Схема размещения рабочих мест на УНТК 14П636 приведена на рис. 1.11.

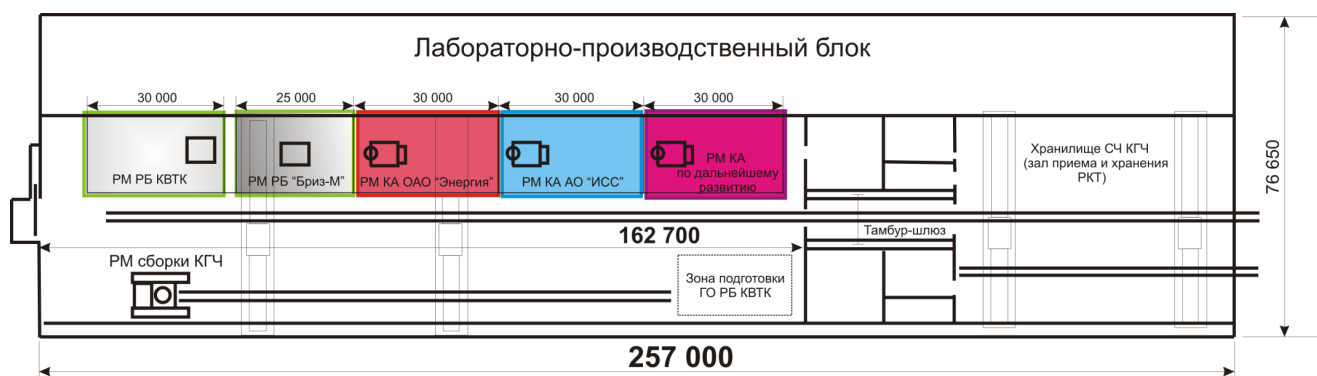


Рисунок 1.11 - Схема УНТК 14П636

Технический комплекс разгонного блока 14П741 предназначен для приема и автономной подготовки РБ «Бриз-М» к запуску и обеспечивает размещение наземного оборудования, необходимого для проведения всех видов работ с РБ, а также хранение комплектующих узлов и агрегатов, запасных частей, принадлежностей и расходных материалов РБ. ТК КА 14П741 размещается в зале 1003 сооружения 250 площадки 142 космодрома Плесецк. Разработчик ТК КА 14П741 – филиал АО «ЦЭНКИ» - КБ «Мотор».

В состав ТК РБ 14П741 входят:

- комплект механо-технологического оборудования;
- технологическая система мониторинга технического состояния;
- пневмовакуумное оборудование;
- средства термостатирования;
- комплект обеспечения гарантированным электропитанием;
- комплект наземного оборудования и проверочной аппаратуры РБ «Бриз-М».

Технический комплекс подготовки КА предназначен для приема и автономной подготовки КА к запуску и обеспечивает размещение наземного оборудования, необходимого для проведения всех видов работ с КА, а также хранение комплектующих узлов и агрегатов, запасных частей, принадлежностей и расходных материалов КА. Разработчик ТК КА – филиал АО «ЦЭНКИ» - КБ «Мотор». ТК КА создается в рамках ОКР КРК «Ангара».

В состав ТК КА входят:

- комплект механо-технологического оборудования ТК КА;
- комплект обеспечения гарантированным электропитанием;
- технологическая система мониторинга технического состояния;

- комплект проверочной аппаратуры КА.

Рабочее место подготовки КА на УНТК КА будет размещаться в чистой зоне помещения 1003 с чистотой воздуха по ГОСТ ИСО 14644-1, классом 8 ИСО в сооружении 250 площадки 142 космодрома Плесецк.

Для подготовки КА на УНТК КА унифицированный комплект проверочного оборудования (УКПО) 14Н639 доукомплектовывается приспособлениями для работ с КА, оборудованием для раскрытия БС, НКС, необходимыми инструментами и принадлежностями, КПА для проведения электрических испытаний КА и ввода ИП.

Унифицированный технический комплекс КГЧ 14П442 предназначен для приема и размещения составных частей КГЧ, проведения автономных работ и испытаний составных частей КГЧ, сборки КГЧ, проведения пневмоиспытаний и электрических проверок составных частей КГЧ. УТК КГЧ 14П442 размещается в помещении 1003 сооружения 250 площадки 142 космодрома Плесецк. УТК КГЧ создан в рамках ОКР «Ангара». Разработчик УТК КГЧ 14П631 – филиал АО «ЦЭНКИ» - КБ «Мотор».

На УТК КГЧ будут обеспечены следующие условия эксплуатации:

- температура воздуха в зоне нахождения изделия от 15°С до 35°С;
- относительная влажность воздуха в пультовых до 80% при температуре 20°С;
- относительная влажность воздуха на рабочих местах в зале до 60% при температуре 20°С;
- чистота воздуха в зоне проведения работ соответствует классу 8 ИСО по ГОСТ ИСО 14644-1-2002.

Для подготовки КА на УТК КГЧ 14П442 унифицированный комплект проверочного оборудования (УКПО) 14Н639 доукомплектовывается приспособлениями для работ с КА, оборудованием для раскрытия БС, НКС, необходимыми инструментами и принадлежностями, КПА для проведения электрических испытаний КА и ввода ИП.

Технический комплекс подготовки КА по дальнейшему развитию предназначен для подготовки КА. ТК КА размещается в помещении 1003 сооружения 250 площадки 142 космодрома Плесецк. Разработчик ТК – филиал АО «ЦЭНКИ» - КБ «Мотор». ТК КА обеспечивает выполнение следующих работ:

- прием КА и перегрузку;
- подготовку и проведение пневмовакуумных и электрических проверок;
- стыковку КА с переходной системой.

В состав ТК подготовки КА по дальнейшему развитию входит:

- комплект механо-технологического оборудования ТК подготовки КА по дальнейшему развитию 14У112;
- технологическая система мониторинга технического состояния ТК подготовки КА по дальнейшему развитию 14И749;
- комплект оборудования гарантированного электропитания ТК подготовки КА по дальнейшему развитию 14Э147;
- комплект проверочной аппаратуры КА по дальнейшему развитию 14Н641;
- сооружения и технические системы.

1.2.4.4 Универсальный стартовый комплекс 14П221

Универсальный стартовый комплекс (УСК) 14П221 представляет собой совокупность стартовых сооружений, технических систем, технологического и вспомогательного оборудования и предназначен для приема, предстартовой подготовки и пуска РКН семейства «Ангара». УСК 14П221 размещается на площадке 35 космодрома Плесецк. Разработчик УСК 14П221 – филиал АО «ЦЭНКИ» - НИИСК.

Универсальный стартовый комплекс включает в свой состав:

- технологическое оборудование;
- комплекс автоматизированных систем управления;
- комплекс заправки баков низкого давления РБ «Бриз-М»;
- сооружения и технические системы;
- вспомогательное оборудование.

В состав УСК также входят комплекты наземного оборудования и проверочной аппаратуры РН, РБ и КА, создаваемые и поставляемые разработчиками перечисленных комплектов.

На УСК размещается следующее технологическое оборудование:

- пусковой стол 14И030;
- кабель-заправочная башня 14И325;

- система гарантированного электропитания технологического оборудования УСК 14Г143;
- система обеспечения азотом 14Г153;
- система обеспечения сжатыми газами РН 14Г155;
- система заправки кислородом РБ 14Г157;
- система заправки жидким кислородом 14Г231;
- система заправки нафтилом 14Г232;
- система охлаждения газохода 14Г333;
- жидкостная система обеспечения температурного режима 14Г334;
- система термостатирования высокого давления 14Г335;
- система термостатирования низкого давления 14Г336;
- система сбора промстоков горючего 14Г438;
- комплект технологических средств противопожарной защиты 14Г439;
- система нейтрализации промстоков 14Г440;
- система производства сжатых газов 14Г716;
- система контроля содержания кислорода 14Г631;
- система хранения и выдачи сжатых газов 14Г831;
- система технологической связи 14И823;
- транспортно-установочный агрегат РКН легкого класса 14Т529;
- транспортно-установочный агрегат РКН тяжелого класса 14Т530;
- комплект агрегатов автоматической стыковки транспортно-установочных агрегатов 14И994;
- комплект агрегатов автоматической стыковки коммуникаций 14И995.

УСК 14П221 создан в рамках ОКР КРК «Ангара».

Для подготовки КА на УСК 14П221 унифицированный комплект проверочного оборудования (УКПО) 14И154 доукомплектовывается комплектом кабелей для проведения работ с КА в составе РКН на УСК.

Схема расположения объектов УСК 14П221 приведена на рис. 1.12.

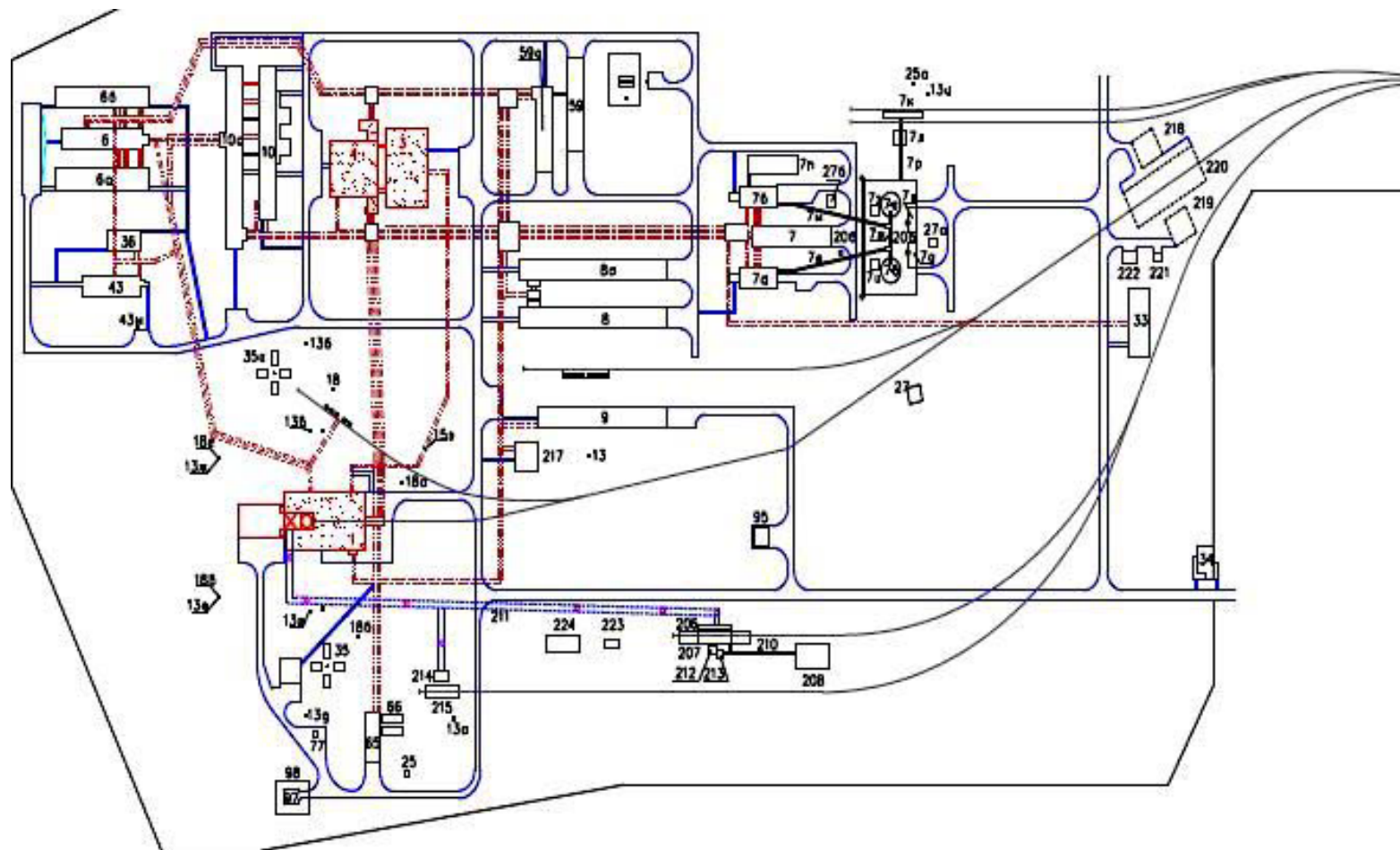


Рисунок 1.12 - Схема расположения объектов УСК 14П221

ЭКСПЛИКАЦИЯ СООРУЖЕНИЙ	
№ соор.	Наименование
1	Стартовое сооружение
3	Командный пункт
4	Технологический блок
6-6б	Система заправки нитрилом
7-7а	Система заправки жидким кислородом
8,8а	Система хранения и выдачи сжатых газов
9	Система производства сжатых газов
10,10а	Система термостатирования высокого и низкого давления
13-13и	Мачта для телеустановок н-13, а-8и
15а	Патерна аварийная (эвакуационная)
18-8а	Проекторные мачты н-45м
25,25а	Дивертор н-30м
27-27б	Дивертор н-75м
33	Административно-служебное здание
34	КТП
35,35а	Дивертор н-120м
36	Сооружение громоотвод "Г"
43	Станция нейтрализации промстоков "Г"
59	ДЭС
59а	ЦРП 6 мб
85	Насосная станция снегозадержания
86	Резервуар пожаротушения
77	Сооружение системы киномерений
97	Площадка для хранения подбункра озревателей
7а,7з	Система обеспечения азотом
206	Технологический блок СЗВ КВРБ
207	Площадка ж.д. заправки СЗВ КВРБ
НОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ	
74	Соор. оборуд. контроля и ливнеулов. СЗК
71	Испытательные площадки СЗК и СДА
7п	Площадка испарителей газификации СДА
206	Технологический блок СЗВ КВРБ
207	Площадка ж.д. заправки СЗВ КВРБ
208	Дренажная площадка СЗВ КВРБ
210	Эстакада дренажи трубопроводов СЗВ КВРБ
211	Эстакада заправки и дренажа КВРБ
212	Площадка испарителя СЗВ КВРБ
213	Площадка рекуператор-эоциклат. СЗВ КВРБ
214	Насосная СЗК КВРБ
215	Площадка ж.д. заправки СЗК КВРБ
217	Система тонкой очистки воды (СТОГ)
218	Соор. заправочное оборуд. "Г" РБ "Бриг-М"
219	Соор. заправочное оборуд. "Г" РБ "Бриг-М"
220	Сооружение заправки РБ "Бриг-М"
221	Насосная станция мех. сист. ПТЗ СЗ РБ "Бриг-М"
222	Резервуар мех. сист. ПТЗ СЗ РБ "Бриг-М"
223	Насосная станция мех. сист. ПТЗ СЗ КВРБ
224	Резервуар мех. сист. ПТЗ СЗ КВРБ

1.2.4.5 Комплекс средств измерения, сбора и обработки информации

Наземный измерительный комплекс (НИК) в совокупности с бортовым измерительным комплексом (БИК) представляет собой комплекс средств измерения, сбора и обработки внешнетраекторной и телеметрической информации (КСИСО). Этот комплекс функционирует в процессе полета РКН «Ангара-А5» и РБ до окончания работы бортовых систем и выдает информацию потребителям.

НИК создан по принципу централизованного контроля полета РН и РБ центре сбора, обработки и анализа информации, централизованного контроля и управления наземными приемо-регистрирующими комплексами и спутниками-ретрансляторами.

В состав НИК входят:

- наземные приемо-регистрирующие комплексы из состава измерительного комплекса космодрома (ИКК) и из состава наземного автоматизированного комплекса управления (НАКУ);
- центр обработки информации стартового комплекса (ЦОИ СК);
- центр сбора, обработки и анализа информации (ЦСОАИ) поступающей с РН и РБ;
- баллистические центры (БЦ);
- система связи и передачи данных (ССПД);
- система синхронизации и единого времени (ССЕВ).

При запуске КА с космодрома Плесецк для приема телеметрической информации (ТМИ) и внешнетраекторных измерений (ВТИ) с бортов РН и РБ привлекаются отдельные измерительные пункты из состава ИКК и отдельные командно-измерительные комплексы из состава НАКУ. Все объекты КСИСО длительное время находятся в эксплуатации и подтвердили надежность и работоспособность своего функционирования.

Измерительный комплекс космодрома, включающий отдельные измерительные пункты (ОИПы), предназначен для приема, хранения и передачи ТМИ с бортов РН и РБ на этапе совместного полета.

Наземный автоматизированный комплекс управления (НАКУ), включающий отдельные командно-измерительные комплексы (ОКИКи), предназначен для приема, хранения и передачи ТМИ, ВТИ с бортов РН и РБ при совместном

их полете и с борта РБ при автономном его полете до окончания работы бортовых систем.

Центр обработки информации стартового комплекса размещается на пристартовом ОИП-1 (см. рис. 1.13) или на базе вычислительного центра (ВЦ) космодрома и предназначен для оперативной обработки, оперативного анализа ТМИ с борта РН на участке полета РН.

Центр сбора, обработки и анализа информации предназначен для контроля функционирования и полета РН и РБ: предназначен для автоматизации и централизации процессов сбора, обработки и анализа ТМИ, поступающей с борта РН и РБ, в интересах информационно-телеметрического и баллистико-навигационного обеспечения проведения пусков РН, проведения послеполетной обработки и анализа ТМИ, обеспечения результатами обработки и анализа потребителей.

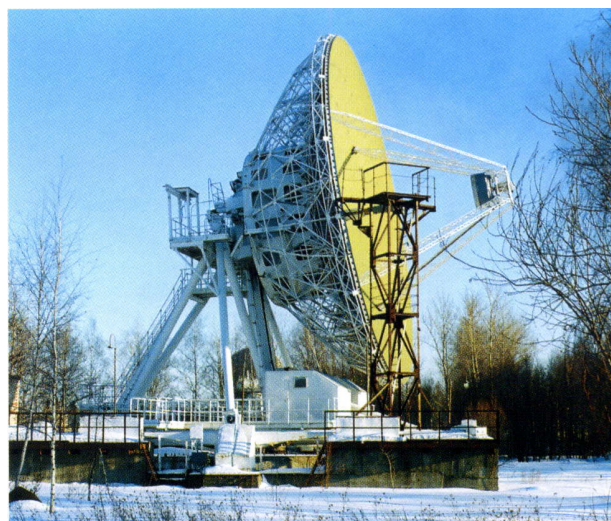


Рисунок 1.13 - Измерительный пункт (ОИП-1) на площадке 101 космодрома Плесецк

1.2.5 Учебно-тренировочные средства

Учебно-тренировочные средства предназначены для всестороннего изучения персоналом (личным составом), участвующим в подготовке составных частей РКН к запуску КА 14Ф166А (КА 14Ф166), принципов действия, правил эксплуатации бортовых систем КА, РБ, РН, наземного технологического оборудования, а также формирования, совершенствования и поддержания профессиональных навыков и умений персонала по выполнению технологических операций при эксплуатации КА, РБ, РН, подготовке к запуску и запуске КА.

Учебно-тренировочные средства обеспечивают:

- обучение и подготовку персонала к выполнению действий, регламентированных эксплуатационной документацией, нормативно-техническими, распорядительными и уставными документами;
- поддержание профессиональной подготовленности персонала на уровне,

обеспечивающим необходимое качество выполняемых им задач;

- контроль, анализ и оценку профессиональной подготовленности личного состава.

УТС создается как гибкий комплекс учебно-тренировочных средств, способных расширять задачи обучения и тренировки персонала за счет создания новых комплексов мультимедийных программ интерактивного обучения и программных средств тренировки на базе единого комплекта аппаратно-технических средств и комплексов программного обеспечения реализации автоматизированного обучения и реализации автоматизированного тренажа.

Создаваемые УТС состоят из:

- комплекта аппаратно-технических средств УТС;
- комплекса программного обеспечения реализации автоматизированной тренировки;
- комплекса программных средств интерактивного обучения;
- комплекса программных средств тренировки.

1.2.6 Заправочная станция

Заправочная станция (ЗС) 11Г143 представляет собой комплекс сооружений, оснащенных специальным технологическим и техническим оборудованием, позволяющих осуществлять следующие технологические процессы:

- заправку элементов КА и РБ компонентами топлива и сжатыми газами;
- хранение высококипящих компонентов топлива и сжатых газов;
- подготовку компонентов топлива перед заправкой в элементы КА и РБ;
- выдачу проб для контроля качества компонентов топлива в период хранения перед заправкой;
- вакуумирование баков элементов КА и РБ и заправочных коммуникаций;
- слив компонентов топлива из баков элементов КА и РБ в емкости заправочной станции и стравливание сжатых газов из шар-баллонов в атмосферу;
- прием компонентов топлива из железнодорожных и автомобильных цистерн в емкости хранилищ;
- выдачу компонентов топлива из емкостей хранилищ в железнодорожные и автомобильные цистерны;
- нейтрализацию заправочного оборудования от остатков компонентов

топлива до предельно допускаемых концентраций с целью проведения ремонтных работ и переосвидетельствования емкостей;

- нейтрализацию баков элементов КА и РБ после слива из них компонентов топлива;

- контроль загазованности помещений парами компонентов топлива и содержания кислорода в воздухе помещений.

ЗС 11Г143 расположена на площадке 151А (см. рис. 1.14) на удалении 8 км от г. Мирный.

В зонах, непосредственно примыкающих к ЗС 11Г143 (пл. 151), нет жилых объектов, заповедников и прочих объектов природоохранного характера.

Применительно к РКК 14К248 заправочная станция 11Г143 задействуется для осуществления заправки:

- КА гидразином;
- баков высокого давления РБ «Бриз-М» – НДМГ и АТИН.

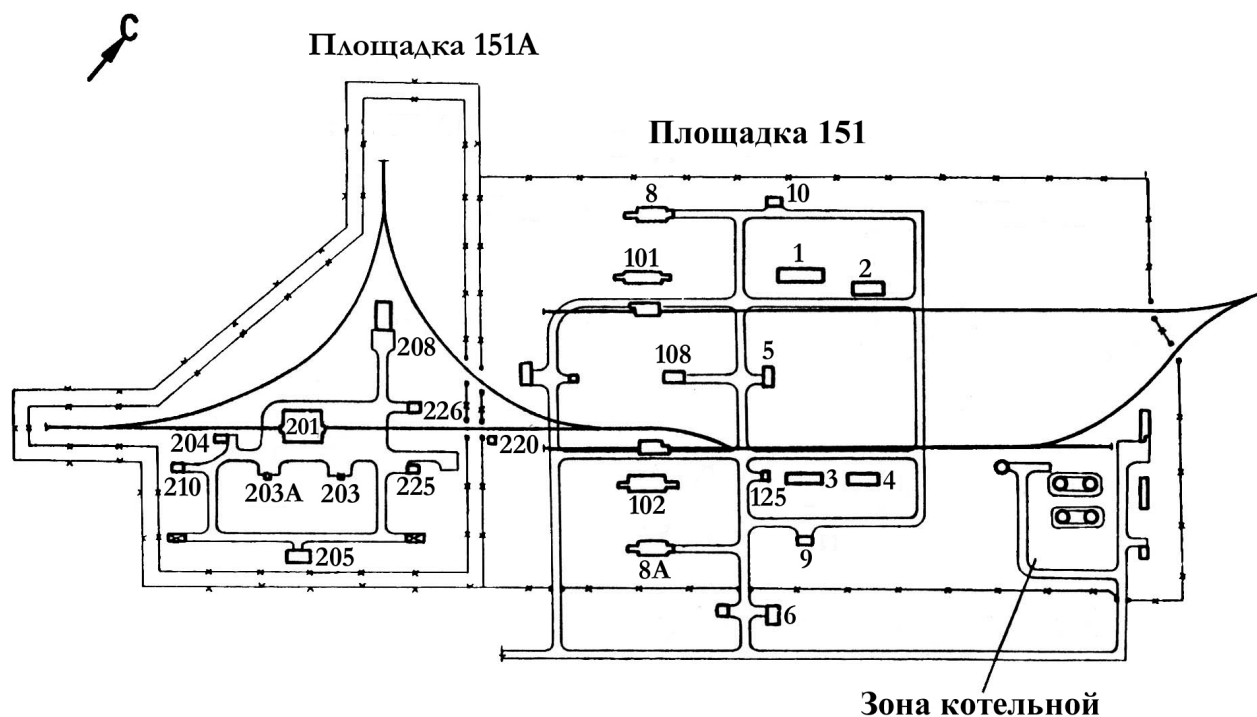
Кроме того, оборудование ЗС обеспечивает зарядку шаробаллонов изделий сжатыми газами.

Схема генерального плана площадок 151, 151А представлена на рис. 1.15.

Заправка РБ «Бриз-М» проводится в сооружении 300. Сооружение 300 состоит из зала подготовки, зала заправки, пультовых, санпропускников с душевыми помещениями, аварийных выходов, помещений для размещения технологического оборудования и оборудования спецтехнических систем.



Рисунок 1.14 - Сооружение 201 ЗС 11Г143 (площадка 151а)



- | | |
|---------------------------------|--|
| 1, 2 - хранилище «О»; | 201 - заправочная станция 11Г143; |
| 3, 4 - хранилище «Г»; | 203 - станция нейтрализации «Г»; |
| 5 - нейтрализационный пункт; | 203а - станция нейтрализации «О»; |
| 6 - служебное здание; | 204 - резервуар для воды; |
| 8, 8А - хранилище; | 205 - химическая лаборатория; |
| 9 - склад химикатов; | 206 - гелиевая компрессорная; |
| 10 - станция нейтрализации; | 210 - хранилище агрегатов; |
| 101, 102 - заправочная станция; | 220 - контрольно-пропускной пункт на 1 пост; |
| 108, 125 - насосная станция; | 225, 226 - хранилище агрегатов |

Рисунок 1.15 - Схема генерального плана площадок 151, 151А

В зале подготовки проводятся работы по очистке оборудования завозимого в зал заправки для обеспечения требований чистоты не хуже класса 8 ИСО по ГОСТ ИСО 14644-1-2002.

Сооружение 300 соединяется с сооружением 201 (заправочный корпус ЗС) галереей. В сооружении 201 проводится заполнение емкостей устройств весоизмерительных амилином и гептилом, которые по галерее доставляются в зал подготовки сооружения 300. После очистки в зале подготовки устройства весоизмерительные, через межзальные ворота, доставляются в зал заправки, проводится сборка схем заправки, их опрессовка и вакууммирование.

Оборудование заправки РБ нафтилом размещено в сооружении 310 - приема и хранения нафтила. Оборудование обеспечивает гелирование, термостатирование и выдачу массовой дозы нафтила. Заправка проводится по стационарно смонтированным в проходных каналах магистральям идущих к заправочной ко-

лонке установленной в зале заправки сооружения 300.

Газоснабжение азотом и гелием агрегатов заправки горючим, окислителем, осуществляется из ресиверной сооружения 201.

Технологическое оборудование ЗС 11Г143, используемое для проведения работ по заправке компонентами топлива и сжатыми газами, включает в себя:

- системы заправки окислителем и горючим;
- систему обеспечения сжатыми газами;
- систему сбора промстоков;
- систему пожаротушения;
- систему отсоса паров КРТ;
- систему контроля паров КРТ;
- систему телевизионного наблюдения;
- систему нейтрализации паров и промстоков горючего;
- систему нейтрализации паров и промстоков окислителя;
- систему громкоговорящей связи;
- систему местной беспроводной связи.

Кроме того в работе ЗС задействованы спецтехнические системы и оборудование: система электроснабжения, система кондиционирования и вентиляции, система освещения, система отопления и теплоснабжения, система водоснабжения и канализации.

Образующиеся при проведении заправочных работ в системах заправки, а также в съемном оборудовании, магистралях и трубопроводах пары и промстоки компонентов топлива нейтрализуются методом термического разложения в системе нейтрализации с использованием агрегатов нейтрализации паров и промстоков КРТ 11Г426 и 11Г427.

Источниками выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду на ЗС 11Г143 являются:

- агрегат нейтрализации паров и промстоков окислителя 11Г426;
- агрегат нейтрализации паров и промстоков горючего 11Г427;
- дизельные электростанции;
- автомобильный транспорт;
- железнодорожный транспорт.

Заправочное технологическое оборудование, арматура, магистрали – герметичны.

Помещения, в которых смонтировано технологическое оборудование заправочных систем, оснащены сливными трапами для сбора случайных проливов компонентов топлива, колонками для выдачи воды на смыв проливов. Пролив компонентов топлива возможен только при небрежной продувке рукавов от остатков компонентов топлива (в виде капель компонента топлива).

Смывные воды (промстоки) поступают в емкость системы сбора промстоков и, в дальнейшем, поступают в систему нейтрализации.

Технологическое оборудование, предназначенное для хранения компонентов топлива, подготовки его к заправке, выдачи доз в баки изделий – герметично и исключает попадание паров компонентов топлива в воздух производственных помещений и соответственно в окружающую среду при условии его правильной эксплуатации. Нарушение герметичности оборудования легко выявляется системами автоматического газового контроля паров компонентов топлива в воздухе производственных помещений, улавливающих превышение ПДК.

Технология работ на ЗС 11Г143 при заправке изделий компонентами топлива и сжатыми газами состоит из следующих этапов:

- заполнение емкостей хранилищ компонентами топлива;
- подготовка станции и компонентов топлива к заправке;
- заправка изделия;
- приведение станции в заключительное состояние.

Заполнение емкостей хранилищ компонентами топлива производится из железнодорожных и автомобильных цистерн, устанавливаемых у приемной колонки окислителя (или горючего).

В подготовке станции задействованы основные заправочные системы, а также система термостатирования, вакуумирования, система сбора паров и промстоков, системы нейтрализации паров.

При подготовке к заправке КРТ термостатируются и насыщаются азотом до равновесного состояния или дегазируются до заданных параметров в теплообменниках ЗС.

Сброс давления в процессе опрессовки заправочных коммуникаций производится также в систему нейтрализации дренажных паров.

При проведении заправочных работ в основной системе заправки появляются пары компонентов топлива при проведении операций:

- опрессовки коммуникаций;
- вакуумировании баков изделий и заправочных коммуникаций;
- пролива коммуникаций;
- слива компонентов топлива из коммуникаций после заправки баков;
- продувки коммуникаций перед отстыковкой от баков изделия.

Во всех этих операциях, образующиеся пары компонентов топлива, нейтрализуются методом термического разложения в системе нейтрализации.

При приведении станции в заключительное состояние выполняются следующие работы:

- слива компонентов топлива из оборудования заправочной системы (теплообменников, дозаторов, сливных емкостей) в емкость хранилища, продувка оборудования азотом;
- нейтрализация съемного оборудования (рукавов, переходников, фильтров) путем промывки водой и сушкой подогретым азотом.

Образующиеся при этих работах пары поступают в систему нейтрализации.

Вода после промывки съемного оборудования поступает в емкость системы сбора промстоков и в дальнейшем подвергается нейтрализации методом термического разложения в системе нейтрализации станции.

Заправка КРТ на ЗС производится весовым способом. В состав оборудования систем заправки входят дозирующие устройства, обеспечивающие точность заправки $\pm 0.5\%$ от величины весовой дозы. На ЗС используется метод термического обезвреживания паров и КРТ с использованием агрегатов нейтрализации паров и промстоков КРТ 11Г426 и 11Г427 (см. рис. 1.16-1.17).

Заправка баков - вакуумная. Заправка ведется в автоматизированном режиме с дистанционным управлением из пультовых ЗС. Залы ЗС 11Г143 оборудованы следующими специальными технологическими системами (агрегатами):

11Г136 - прием продукта «Г» в хранилище, подготовка его к заправке, выдача в изделие;

11Г137 - прием продукта «О» в хранилище, подготовка его к заправке, выдача в изделие;



Рисунок 1.16 - Агрегат нейтрализации паров и промстоков окислителя 11Г426

Рисунок 1.17 - Агрегат нейтрализации паров и промстоков горючего 11Г427

11Г138 - хранение запасов сжатых газов (воздух, азот, гелий), зарядка шар-баллонов и обеспечение систем станции;

11Г056 - дистанционное управление работой технологического оборудования;

11Г331 - вакуумирование баков изделия, коммуникаций и дегазирование продуктов «О» и «Г»;

11Г41 - контроль пожароопасного состояния и тушение пожара;

11Г42 - сбор промстоков, нейтрализация паров КРТ и промстоков;

11Г43М1 - автоматический контроль концентрации паров продуктов и содержания кислорода в воздухе технологических помещений.

Хранилище и ресиверная ЗС обеспечивают хранение следующего количества КРТ и газов:

- НДМГ (гептила) - 3600 л;
- АТ (амила, атина) - 2700 л;
- окислителя на основе азота (меланж-27И и меланж-20Ф) - 900 л;
- воздуха - 1600 кг;
- азота - 1960 кг;
- гелия - 163 кг.

В агрегате сбора промстоков КРТ 11Г42 для разбавления КРТ при проливах и промывки изделий используется вода из системы водоснабжения, которая соответствует требованиям ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества».

На ЗС 11Г143 передвижные агрегаты 11Г426, 11Г427 предназначены для термического обезвреживания (нейтрализации) паров и промстоков, содержащих компоненты ракетных топлив, типа азотный тетраоксид (АТ), несимметричный диметилгидразин (НДМГ) и др., и используются для предотвращения загрязнения рек, водоемов, почвы и окружающей среды в местах эксплуатации агрегатов.

Агрегат 11Г426 предназначен для нейтрализации паров окислителя в смеси с воздухом и промстоков (водных растворов) КРТ. Агрегат 11Г427 предназначен для нейтрализации паров горючего в смеси с азотом и промстоков КРТ. Агрегаты нейтрализации паров и промстоков КРТ 11Г426 и 11Г427 обеспечивают:

по окислителю («О»):

- нейтрализацию промстоков «О», содержащих от 0 до 10% (массовая доля) продукта;
- нейтрализацию паров «О» из агрегата 11Г137 при проведении штатных операций;
- производительность при нейтрализации паров 200 ± 20 м³/час;
- производительность при нейтрализации промстоков 500 ± 50 кг/час;

по горючему («Г»):

- нейтрализацию промстоков «Г», содержащих от 0 до 10% (массовая доля) продукта;
- нейтрализацию паров «Г» из агрегата 11Г136 при проведении штатных операций;
- производительность при нейтрализации паров 200 ± 20 м³/час;
- производительность при нейтрализации промстоков 500 ± 50 кг/час.

В основе обезвреживания газовых выбросов и сточных вод, содержащих оксиды азота, находится процесс термического разложения и восстановления оксидов азота в восстановительной среде (керосино–воздушной) при коэффициенте избытка окислителей $\alpha \leq 1$.

При растворении в воде двуокись или четырехокись азота, вступая с водой в реакцию, образует азотную и азотистые кислоты. Азотистая кислота разлагается на азотную кислоту, окись азота и воду, а азотная кислота при нагревании разлагается на воду, кислород и окись азота. Следовательно, образующиеся при проливах промстоки, содержат в жидкой фазе окислы азота – NO₂, NO,

т.е. те продукты, которые имеют место при нейтрализации парогазовых смесей. При введении промстоков, содержащих АТ, в распыленном состоянии в высокотемпературный факел, происходит мгновенное испарение воды и образование парогазовой смеси, содержащей кроме окислов азота большое количество водных паров.

При растворении в воде НДМГ образуются водные растворы НДМГ различной концентрации. При сжигании промстоков, содержащих НДМГ, происходят мгновенное нагревание и испарение воды и окисление кислородом воздуха образовавшихся паров НДМГ.

Термический метод обезвреживания токсичных газовых выбросов и промстоков путем сжигания в высокотемпературном пламени углеводородного горючего нашел широкое применение благодаря своей надежности, универсальности, компактности установок, отсутствию отходов, требующих переработки или захоронения. Этот метод в ряде случаев является наиболее надежным и экономически целесообразным, а для некоторых типов промстоков и газовых выбросов и единственным (в частности, для нейтрализации выбросов, содержащих большое количество различных примесей при высокой их концентрации и токсичности).

Особенностью промстоков и газовых выбросов, подвергающихся обезвреживанию в агрегатах 11Г426, 11Г427 является широкий интервал содержания компонента и продуктов его разложения (например, в промстоках от 1 до 10% масс основного компонента с различным содержанием продуктов превращения в воде и воздухе), высокие концентрации токсикантов при сравнительно небольших количествах выбросов после термического обезвреживания.

Применительно к выбросам метод сжигания является наиболее рациональным. Метод сжигания в высокотемпературном пламени позволяет достичь санитарных норм при обезвреживании сточных вод и газовых выбросов, содержащих НДМГ и его производные в широком интервале концентраций, особенно эффективен с экономической точки зрения при обработке высококонцентрированных отходов.

Техническая прогрессивность этого метода заключается в универсальности (возможности переработки промстоков сложного состава, обезвреживания веществ разных классов в широком интервале концентраций, включая высококонцентрированные смеси), возможности использования в качестве вспомога-

тельного вещества топлив с различными энергетическими характеристиками (т.е. нетребовательность к качеству горючего), компактности оборудования, малом времени нейтрализации, что позволяет обеспечить высокую оперативность, степень готовности систем и агрегатов и производительность при нейтрализации различных веществ.

Экологическая целесообразность метода сжигания обусловлена тем, что конечными продуктами процесса горения являются нетоксичные вещества CO_2 , H_2O , N_2 , присутствующие в природе в естественном состоянии; содержание продуктов неполного сгорания в отходящих газах при соблюдении оптимальных параметров процесса соответствует санитарным нормам; отсутствуют вторичные отходы, требующие переработки или захоронения, т.е. установки термического обезвреживания оказывают минимальное воздействие на окружающую среду. С экологической точки зрения перспективность огневого обезвреживания заключается также в том, что установки могут быть выполнены в передвижном варианте, т.е. обладают большой мобильностью и могут быть успешно применены для оперативного обезвреживания аварийных проливов.

Система газового контроля 11Г43М1 обеспечивает автоматический дистанционный контроль и сигнализацию об отсутствии или превышении парами КРТ заданных пороговых значений, оповещение обслуживающего персонала об опасности в помещениях станции при превышении парами КРТ установленных пороговых значений, а также обеспечивает автоматический дистанционный контроль и сигнализацию об отклонении объемной доли кислорода в воздухе ресиверной от установленного порогового значения - 19% (вследствие возможных утечек азота, гелия), оповещение обслуживающего персонала об опасности в ресиверной и выдачу сигнала на включение приточно-вытяжной вентиляции.

Для обеспечения безопасности личного состава помещения ЗС, в которых производятся работы с КРТ, оборудованы датчиками систем газового контроля и газового анализа, настроенными на значение предельно допустимых концентраций рабочей зоны.

В настоящее время осуществляется модернизация объектов ЗС 11Г143 с целью их соответствия планируемым потребностям в заправке отдельных изделий ракетно-космической техники, не связанных с настоящим проектом.

1.2.7 Средства транспортирования на космодроме Плесецк

Для подготовки составных частей РКН на космодроме привлекаются средства транспортировки.

Транспортирование КА осуществляется в специальном транспортировочном контейнере, обеспечивающем заданные условия при транспортировании и соответствующие требования по чистоте (класс чистоты 8 ИСО) и по температурно-влажностному режиму (температура - +5°C...+30°C, относительная влажность - не более 60% при температуре воздуха 20°C).

Транспортирование КА и их комплектующих элементов с завода-изготовителя на космодром Плесецк может осуществляться следующими видами транспорта:

- автомобильным - на специальном грузовом транспортном агрегате, на расстояние до 500 км со скоростью до 60 км/час;
- железнодорожным - в пределах космодрома Плесецк со скоростью до 15 км/ч на прямолинейных участках и до 5 км/ч на криволинейных участках;
- авиационным - самолетом АН-124 на любое расстояние.

Транспортирование РБ на космодром Плесецк предусматривается 3-ми вариантами:

- железнодорожным транспортом в агрегате;
- авиационным транспортом в транспортировочном контейнере;
- железнодорожным транспортом в транспортировочном контейнере.

Транспортирование КА по территории космодрома будет производиться:

- с ТК КА на ЗС и обратно - в заправочном контейнере 14Г033;
- с ТК КГЧ на ТК РКН (в составе КГЧ) - на агрегате 11Т756.

В общем случае транспортирование по железнодорожным путям ОАО «РЖД» производится в составе грузовых и специальных поездов со скоростями, допускаемыми «Правилами технической эксплуатации железных дорог» (но не более 120 км/ч) и «Инструкцией по перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов на железных дорогах СССР колеи 1520 мм. ЦД-4172» с учетом требований ГОСТ 19433-88, «Правил перевозки опасных грузов по железным дорогам» и «Инструкции по перевозке специальных грузов. ЦДВ/179». При этом изделие, БС, комплектующие элементы транспортируются железнодорожным транспортом как изделия, имеющие классификационный шифр не выше

1.3G в соответствии с ГОСТ 19433-88, «Правилами перевозки опасных грузов по железным дорогам» и «Инструкцией по перевозке специальных грузов. ЦДВ/179».

Транспортирование РКН с ТК РКН на УСК 14П221 железнодорожным транспортом (см. рис. 1.18). В процессе транспортирования обеспечивается термостатирование КА.

Оборудование для транспортирования и термостатирования КГЧ, РН и РКН заимствуется из состава существующего на космодроме Плесецк оборудования без дополнительных доработок.



Рисунок 1.18 - Транспортирование РКН «Ангара-А5» на УСК 14П221

1.3 Технология подготовки составных частей ракеты космического назначения к запуску космических аппаратов

Наземная подготовка составных частей РКН к запуску КА проводится с максимальным заимствованием организационных принципов, технологии и методики выполнения работ, а также испытательного, транспортного, заправочного и монтажного оборудования, используемых при подготовке к запуску штатных образцов ракетно-космической техники.

Подготовка КА, РБ, ГО, РН, КГЧ, РКН к запуску КА производится специалистами, изучившими способы выполнения работ, имеющими практические навыки выполнения конкретных операций и прошедшими аттестацию.

Состав и структура расчета специалистов, необходимых для подготовки КА, РБ, ГО, РН, КГЧ, РКН соответствует типовым расчетам, на основе которых сформированы расчеты на космодроме Плесецк без их дополнительного укомплектования.

Технологическая схема подготовки составных частей РКН на космодроме Плесецк включает в себя следующие этапы (рис. 1.19):

- сборка и подготовка КА на УНТК КА;
- сборка и подготовка РН на ТК РН 14П630;
- сборка и подготовка РБ на ТК РБ 14П76;
- заправка КА на ЗС 11Г143;
- заправка РБ на ЗС 11Г143;
- сборка и подготовка КГЧ на УТК КГЧ 14П442;
- сборка и подготовка РКН на ТК РН 14П630;
- транспортировка РКН на УСК 14П221;
- подготовка и пуск РКН на УСК 14П221.

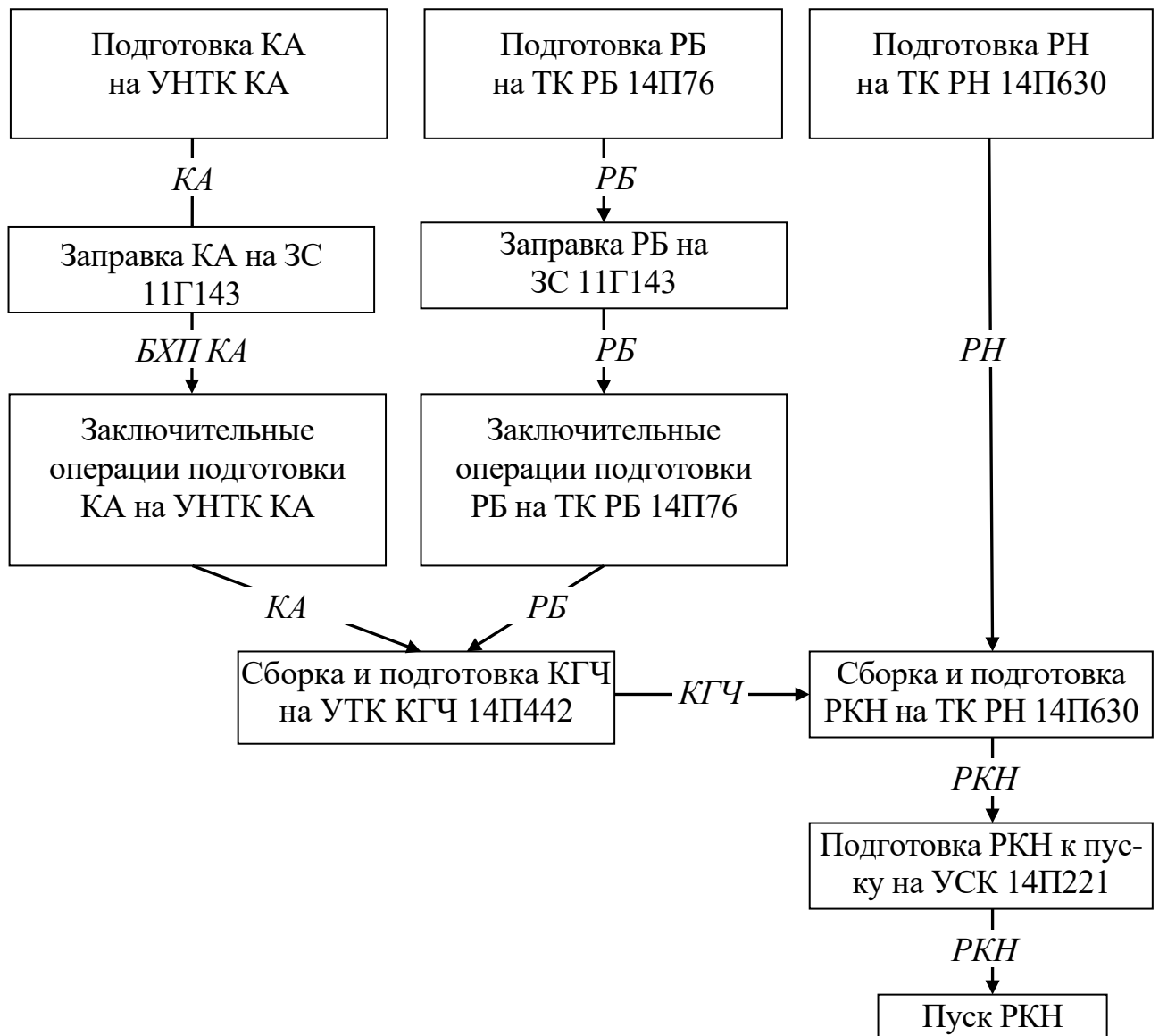


Рисунок 1.19 - Основные этапы подготовки составных частей РКН на космодроме Плесецк к запуску КА 14Ф166А (КА 14Ф166)

1.3.1 Подготовка КА на УНТК КА

Автономная подготовка КА на УНТК КА предусматривает выполнение следующего объема работ:

- прием контейнера с КА, комплектующими элементами (КЭ), ЗИП и сопроводительной документации;
- очистка транспортного контейнера с КА, ящиков с КЭ и ЗИП от пыли, грязи;
- вскрытие контейнера с КА, упаковок с КЭ и ЗИП и их внешний осмотр;

- подготовка аппаратуры регистрации механических нагрузок к вводу в эксплуатацию работ;
- перегрузка КА на кантователь, кантование в вертикальное положение и визуальный осмотр КА;
- подготовка к проведению и проведение контрольно-юстировочных работ;
- транспортирование КА на ЗС 11Г143 с обеспечением термостатирования;
- заправка КА гидразином и азотом на ЗС 11Г143;
- транспортирование КА на ТК КА с обеспечением термостатирования, выгрузка КА на кантователь;
- снятие защитных чехлов;
- снятие съемных элементов;
- внешний осмотр элементов КА;
- контроль радиационных поверхностей;
- проверка телеметрических датчиков системы БС;
- контроль технического состояния механических устройств бортовых систем;
- проверка электрических характеристик цепей пиросредств;
- штатная стыковка соединителей к пиросредствам;
- установка теплоизоляции;
- подготовка оборудования для рабочего заряда аккумуляторных батарей (АБ) КА;
- рабочий заряд АБ КА;
- фотографирование узлов КА.

1.3.2 Подготовка РБ на ТК РБ

При подготовке РБ на космодроме Плесецк после его доставки на ТК РБ проводятся следующие работы:

- снятие крышки контейнера, выгрузка РБ из контейнера, и установка его на подставку;
- установка технологических чехлов и технологического коллектора;
- сборка электрической схемы и проведение электрических проверок;

- термостатирование РБ;
- снятие технологического коллектора и технологических чехлов, установка комплектующих элементов;
- заключительные операции перед заправкой РБ;
- погрузка РБ на железнодорожный агрегат и его транспортировка на ЗС 11Г143.

1.3.3 Сборка и подготовка КГЧ на УТК КГЧ 14П442

При сборке КГЧ с КА на УТК КГЧ 14П442 будут проводиться следующие работы:

- перегрузка КА в вертикальном положении на УТК КГЧ;
- стыковка КА с РБ в вертикальном положении;
- сборка схемы совместных проверок РБ с КА;
- совместные проверки РБ и КА с оценкой ТМ-информации;
- разборка схемы проверок, заключительные операции на РБ;
- снятие съемных элементов с КА;
- фотографирование узлов КА;
- кантование сборки «РБ + КА» в горизонтальное положение;
- заключительные операции на КА;
- подготовка створок ГО к сборке;
- монтаж ГО;
- подготовка передвижного агрегата термостатирования к транспортированию КГЧ на ТК РН;
- транспортирование КГЧ на ТК РН с обеспечением термостатирования.

КГЧ в составе РБ и КА транспортируется по железной дороге на ТК РН 14П630, где выполняется сборка РКН и её проверки.

1.3.4 Подготовка РН «Ангара-А5» на ТК РН 14П630

Технология подготовки РН «Ангара-А5» на ТК РН включает:

- последовательную выгрузку блоков 1-й и 2-й ступеней РН на рабочее место;

- последовательное проведение автономной подготовки 1-й и 2-й ступеней РН (пневмо- и электроиспытания);
- сборка пакета 1-й и 2-й ступеней РН;
- выгрузку блока 3-й ступеней на рабочее место;
- проведение автономной подготовки (пневмо- и электроиспытаний) 3-й ступени РН;
- Сборка пакета блоков первой и второй ступени РН,
- стыковка 3-й ступени РН к пакету,
- электроиспытания РН.
- подготовка РН к стыковке с КГЧ.

1.3.5 Сборка и подготовка РКН на ТК РН 14П630

Сборка РКН осуществляется на ТК РН 14П630.

Технология подготовки РКН на ТК РН 14П630 включает:

- прием КГЧ и стыковку КГЧ с блоком 3-й ступени РН;
- проведение сборки РКН на транспортно-установочном агрегате;
- проверочные включения после сборки РКН;
- подготовку РКН к транспортировке на УСК и обеспечения температурно-влажностного режима и чистоты воздуха под ГО КГЧ.

После проведения заключительных операций с РН в составе РКН, установленной на транспортно-установочном агрегате, РКН вывозится на УСК 14П221.

На рис. 1.20 показана РКН «Ангара-А5» на ТК РН 14П630.

На ТК РН 14П630 при подготовке КА в составе РКН будут проводиться работы в следующем объеме:

- подготовка к стыковке и стыковка КГЧ с РН;
- сборка схемы и проверки КА в составе РКН с использованием передвижного оборудования из состава УКПО КА;
- разборка схемы проверок;
- заключительные операции на РН;
- перегрузка РКН на ТУА;
- подстыковка воздухопроводов передвижного агрегата термостатирования (ПАТ) к КГЧ;

- подготовка ТУА и ПАТ к транспортированию РКН для заправки РБ компонентами топлива (для РБ «Бриз-М»).

При транспортировании РКН на комплекс заправки БНД и при нахождении на комплексе заправки БНД осуществляется термостатирование КГЧ воздухом.



Рисунок 1.20 - РКН «Ангара-А5» на ТК РН 14П630

1.3.6 Подготовка РКН на УСК 14П221

Технология подготовки РКН «Ангара-А5» на УСК 14П221 включает в себя:

- транспортирование РКН на УСК;
- установка РКН на пусковой стол;
- подстыковку к РКН электро-, пневмо-, гидрокоммуникаций и их отстыковку и отвод от РКН перед пуском;
- обслуживание РКН в вертикальном положении;
- проверки бортовых систем РКН совместно с системами УСК;

- термостатирование КГЧ;
- термостатирование отсеков РН;
- контроль параметров системы наземных измерений (СНИ) РКН;
- подготовка оборудования УСК к заправке и пуску РКН с отводом площадок обслуживания;
- подготовка наземных систем РБ на УСК к предстартовой подготовке;
- захолаживание системы заправки РБ кислородом, заправка бака РБ кислородом и зарядка бортовых баллонов гелием;
- запуск циклограммы ПСП СУ РБ;
- запуск программы предстартовой подготовки (ПСП) СУ РН;
- подготовка к заправке, заправка баков окислителя и баков горючего и 1-й, 2-й и 3-й ступеней РН компонентами ракетного топлива (жидким кислородом и нафтилом) и шар-баллонов сжатыми газами;
- зарядка пневмотолкателей разделения 1-й ступени РН (проводится параллельно с заправкой РН);
- предстартовая подготовка КА;
- подпитка баков окислителя 1-й, 2-й и 3-й ступеней РН жидким кислородом;
- предпусковые операции;
- выключение термостатирования ЖСОТР РБ, продувка магистралей ЖСОТР;
- пуск РКН;
- прием и обработка телеметрической информации с бортовых систем РКН;
- проведение заключительных (послепусковых) операций на оборудовании;
- снятие РКН со стартовой системы и транспортирование на ТК РН (в случае несостоявшегося пуска).

На УСК с КА в составе РКН выполняются следующие операции:

- сборка схемы проверок КА;
- термостатирование КА;
- предварительный набор стартовой готовности КА;
- контроль температуры КА;
- набор стартовой готовности КА.

На рис. 1.21 показана РКН «Ангара-А5» на УСК 14П221.



Рисунок 1.21 – Ракета космического назначения «Ангара-А5» на УСК 14П221

1.4 Схема выведения космического аппарата 14Ф166А (КА 14Ф166) на целевую орбиту

Программа полета КА 14Ф166А (КА 14Ф166) состоит из следующих основных этапов:

- выведение орбитального блока (РБ + КА) на опорную орбиту;
- полет по опорной орбите и включения маршевого двигателя (МД) РБ для выведения орбитального на геопереходную орбиту;
- полет по геопереходной орбите;
- отделение КА от РБ;
- увод РБ с геопереходной орбиты и заключительные операции;
- довыведение КА с геопереходной орбиты на геостационарную;
- эксплуатация КА на геостационарной орбите;

- увод КА на орбиту захоронения.

Выведение КА осуществляется РКН «Ангара-А5» с использованием имеющихся базовой трассы, соответствующей наклонению орбиты $63,15^\circ$. При этом падение 1-й ступени, 2-й ступени, 3-й ступени и головного обтекателя обеспечивается в штатные РП ОЧ.

После отделения от орбитального блока 3-я ступень РН сходит с орбиты и сгорает при входе в плотные слои атмосферы.

РН «Ангара-А5» выводит орбитальный блок на опорную орбиту (высота перигея ($H_{\text{П}}$) – 180,9 км, высота апогея ($H_{\text{А}}$) – 196,9 км) по базовой трассе, обеспечивающей наклонение опорной орбиты $63,396^\circ$.

Пассивный полет орбитального блока по опорной орбите продолжается ~10 мин.

Дальнейшее выведение орбитального блока на геопереходную орбиту осуществляется при помощи РБ по «апогейной» схеме с несколькими включениями маршевого двигателя РБ. В результате орбитальный блок выводится на геопереходную орбиту наклонением $1,3^\circ$ с параметрами:

для КА 14Ф166А:

- высота перигея ($H_{\text{П}}$) – 18858 км;
- высота апогея ($H_{\text{А}}$) - 52728 км;

для КА 14Ф166:

- высота перигея ($H_{\text{П}}$) – 25206 км;
- высота апогея ($H_{\text{А}}$) - 46380 км.

На геопереходной орбите осуществляется отделение РБ «Бриз-М» от КА и его увод с орбиты путем торможения и перехода на более низкую эллиптическую орбиту с параметрами:

при выведении КА 14Ф166А:

- высота апогея ($H_{\text{А}}$) - 52264,7 км;
- высота перигея ($H_{\text{П}}$) - 17047,1 км;
- наклонение - $1,655^\circ$;

при выведении КА 14Ф166:

- высота апогея ($H_{\text{А}}$) - 45899,0 км;
- высота перигея ($H_{\text{П}}$) - 23077,5 км;
- наклонение - $1,58^\circ$.

Довыведение КА с геопереходной орбиты на целевую (геостационарную) осуществляется за счет функционирования собственной двигательной установки блока коррекции довыведения (СПД-100В).

Непосредственно работы по управлению полетом космического аппарата осуществляются в Центре управления полетом космических аппаратов (ЦУП КА), находящегося на объекте 413, из состава наземного комплекса управления.

После окончания функционирования КА осуществляется их увод на орбиту захоронения, высота которой на ~200 км выше, чем высота геостационарной.

1.5 Анализ основных требований по обеспечению экологической безопасности при создании образцов ракетно-космической техники

В общем случае под обеспечением экологической безопасности понимается совокупность технических решений, технологических процессов, организационных мер, заложенных в конструкцию комплекса, в эксплуатационную документацию на него и направленных на исключение или минимизацию воздействия на окружающую среду.

В соответствии с требованиями действующего законодательства Российской Федерации, нормативных и руководящих документов в части обеспечения экологической безопасности в ходе выполнения ОКР по созданию РКК 14К248 должны быть проведены следующие работы:

На этапе эскизного проектирования должны быть разработаны:

- программа обеспечения экологической безопасности (ПОЭБ) РКК 14К248;
- материалы по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) РКК 14К248;
- перечень программно-методической документации по оцениванию (подтверждению требований) экологической безопасности РКК 14К248 и его составных частей в ходе проведения испытаний.

Обеспечение экологической безопасности РКК 14К248 осуществляется в соответствии с разработанной на этапе эскизного проектирования «Программой обеспечения экологической безопасности РКК 14К248» (ПОЭБ РКК). Разработка программы обеспечения экологической безопасности РКК 14К248 должна

осуществляться с учетом частных программ обеспечения экологической безопасности составных частей РКК 14К248. Программы обеспечения экологической безопасности РКК 14К248 и его составных частей должны содержать перечень работ и мероприятий на всех этапах создания и эксплуатации РКК 14К248 и его составных частей, направленных на реализацию и контроль заданных требований по обеспечению экологической безопасности РКК 14К248 и его составных частей, а также определять последовательность, организацию, методические основы, этапы выполнения и перечень ответственных исполнителей указанных работ и мероприятий.

Программа обеспечения экологической безопасности РКК 14К248 - сквозной программный документ, содержащий номенклатуру, объем и последовательность проведения комплекса работ и организационно-технических мероприятий, подлежащих выполнению на определенных стадиях (этапах) жизненного цикла РКК 14К248, направленных на обеспечение заданного уровня экологической безопасности РКК 14К248 при испытаниях и эксплуатации в штатных условиях, в аварийных ситуациях и авариях.

В соответствии со ст. 32, 33, 41 Федерального закона от 10.01.02 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» в качестве одних из важнейших требований в области охраны окружающей среды при создании военных и оборонных объектов, вооружения и военной техники являются требование проведения оценки воздействия на окружающую среду и требование проведения государственной экологической экспертизы (ГЭЭ) проектов.

Данное положение дополнительно подтверждается требованиями ст. 11 Федерального закона от 23.11.1995 №174-ФЗ «Об экологической экспертизе»: объектами государственной экологической экспертизы федерального уровня являются проекты технической документации на новые технику, технологию, использование которых может оказать воздействие на окружающую среду, а также технической документации на новые вещества, которые могут поступать в природную среду. В соответствии со ст. 18 этого закона положительное заключение государственной экологической экспертизы является одним из обязательных условий финансирования и реализации объекта государственной экологической экспертизы.

В общем случае экологическая экспертиза проводится в целях установления соответствия документов и (или) документации, обосновывающих плани-

руемую хозяйственную и иную деятельность, требованиям в области охраны окружающей среды.

В связи с этим ГЭЭ проектов создания и эксплуатации космической техники должна проводиться до начала летных испытаний, т.е. на этапе проектирования. Данное требование конкретизируется «Положением о порядке создания, производства и эксплуатации (применения) космических комплексов» («Положением РК-11»).

Государственная экологическая экспертиза организуется и проводится в соответствии с требованиями Федеральных законов от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», от 23.11.1995 №174-ФЗ «Об экологической экспертизе», от 18.12.2006 №232-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации», «Положения о проведении государственной экологической экспертизы», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 7 ноября 2020 года № 1796.

Применительно к рассматриваемому РКК 14К248 должна проводиться экологическая экспертиза проекта технической документации на РКК 14К248, являющийся новой техникой, использование которой может оказать воздействие на окружающую среду.

В соответствии с Федеральным законом от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» экологическая экспертиза может быть государственной или общественной. В свою очередь, государственная экологическая экспертиза может проводиться на федеральном, либо региональном уровне.

Государственная экологическая экспертиза проекта технической документации организуется на федеральном уровне.

Экологическая экспертиза основывается на принципах:

- презумпции экологической опасности любой намечаемой хозяйственной и иной деятельности;
- обязательности проведения ГЭЭ до принятия решения о реализации объекта экспертизы;
- комплексности оценки воздействия на окружающую природную среду хозяйственной и иной деятельности и ее последствий;
- обязательности учета требований экологической безопасности при проведении ГЭЭ;

- достоверности и полноты информации, представляемой на ГЭЭ;
- независимости экспертов при осуществлении своих полномочий в области ГЭЭ;
- научной обоснованности, объективности и законности заключений экологической экспертизы;
- гласности, участия общественных организаций (объединений), учета общественного мнения;
- ответственности участников экологической экспертизы и заинтересованных лиц за организацию, проведение, качество экологической экспертизы.

В настоящее время функции проведения государственной экологической экспертизы возложены на Федеральную службу по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор):

Применительно к рассматриваемому РКК 14К248 объектом ГЭЭ является проект технической документации на комплекс при создании и эксплуатации на космодроме Плесецк.

Состав документации, представляемой на ГЭЭ, определяется в соответствии со ст. 14 и 27 Федерального закона от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе». В общем случае на ГЭЭ представляется проект технической документации на РКК 14К248.

Исходя из накопленного в отрасли многолетнего опыта проведения ГЭЭ, на экспертизу представляются:

- пояснительная записка по документации, представляемой на ГЭЭ;
- материалы оценки воздействия на окружающую среду РКК 14К248, включая материалы общественных слушаний по проекту создания и эксплуатации РКК 14К248;
- положительные заключения (документы согласований) органов федерального надзора и контроля и органов местного самоуправления.

По запросу экспертной комиссии на ГЭЭ могут представляться дополнительные материалы: программа обеспечения экологической безопасности РКК 14К248, программы и методики оценки экологической безопасности РКК 14К248 и ее составных частей на этапе летных испытаний, программы проведения экологического мониторинга и др.

Перечень организаций, с которыми необходимо согласование проекта технической документации на РКК 14К248, структура и порядок получения по-

ложительных заключений (документов согласований) определяются требованиями Росприроднадзора, ведомственными документами или же оговаривается непосредственно при обращении в тот или иной орган.

Основными этапами прохождения государственной экологической экспертизы являются:

1. Представление Заказчиком экспертизы проекта технической документации на РКК 14К248 в Росприроднадзор.

2. Регистрация материалов в Росприроднадзоре, проверка полноты и достаточности представленных на экспертизу материалов. Запрос Росприроднадзором у Заказчика экспертизы дополнительных материалов, необходимых для оценки допустимости воздействия РКК 14К248 на окружающую среду (при необходимости). В случае неполноты материалов, представленных на ГЭЭ, Росприроднадзор возвращает материалы заказчику экспертизы для доукомплектования.

3. Уведомление Заказчика экспертизы о необходимости оплаты ГЭЭ (в течение 7-ми дней с момента регистрации материалов);

4. Оплата экспертизы. Получение документа, подтверждающего оплату ГЭЭ (в течение 30 дней с момента уведомления об оплате экспертизы).

5. Подготовка к ГЭЭ. Формирование приказа Росприроднадзора о составе и сроках работы экспертной комиссии ГЭЭ.

6. Проведение ГЭЭ. На данном этапе экспертами подготавливаются индивидуальные заключения и формируется сводное заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы, которое утверждается руководителем Росприроднадзора (срок проведения экспертизы не должен превышать 2-х месяцев, в исключительных случаях период работы экспертной комиссии может быть продлен ещё на 1 месяц).

После получения положительного заключения ГЭЭ на дальнейших этапах создания РКК 14К248 проводится реализация замечаний и предложений экспертной комиссии.

Положительное заключение ГЭЭ теряет юридическую силу в случае:

- доработки объекта государственной экологической экспертизы по замечаниям проведенной ранее государственной экологической экспертизы;
- изменения условий природопользования федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей природной среды;

- реализации объекта государственной экологической экспертизы с отступлениями от документации, получившей положительное заключение государственной экологической экспертизы, и (или) в случае внесения изменений в указанную документацию;
- истечения срока действия положительного заключения государственной экологической экспертизы;
- внесения изменений в проектную и иную документацию после получения положительного заключения государственной экологической экспертизы.

Правовым последствием отрицательного заключения государственной экологической экспертизы является запрет реализации объекта государственной экологической экспертизы.

Объекты ГЭЭ проходят повторную экспертизу в случаях: доработки объекта экспертизы по замечаниям ГЭЭ, внесения в проектную и иную документацию изменений после получения положительного заключения ГЭЭ, на основании судебного решения.

Экспертная комиссия может вынести по рассматриваемому проекту и отрицательное заключение. Если отрицательное заключение вынесено в случае несоответствия разработанных материалов требованиям законодательства и других нормативных документов, то проект отправляется на доработку. Если отрицательное заключение вынесено в случае недопустимости воздействия на окружающую среду, которые могут произойти в результате реализации проекта, то необходимо изыскивать другие пути его реализации.

Одним из основных документов, представляемых на ГЭЭ, являются материалы оценки воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности. Данные материалы разрабатываются в ходе непосредственного проведения процедуры оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). Данная процедура является обязательной при любой намечаемой деятельности, в том числе и при создании и эксплуатации перспективных или при модернизации существующих образцов ракетно-космической техники. Это положение регламентируется требованиями ст. 32 Федерального закона «Об охране окружающей среды».

В общем случае ОВОС организуется и осуществляется с целью выявления и принятия необходимых и достаточных мер по предупреждению возможных неприемлемых для общества экологических и связанных с ними социаль-

ных, экономических и других последствий реализации хозяйственной или иной деятельности. Общая процедура ОВОС, состав и содержание материалов ОВОС регламентированы «Требованиями к материалам оценки воздействия на окружающую среду» (утв. приказом Минприроды России от 01.12.2020 № 999).

Материалы ОВОС включают в себя комплект документации, подготовленной при проведении ОВОС планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности. Материалы ОВОС разрабатываются в целях обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды, предотвращения и (или) уменьшения воздействия планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и связанных с ней социальных, экономических и иных последствий, а также выбора оптимального варианта реализации такой деятельности с учетом экологических, технологических и социальных аспектов или отказа от деятельности. В материалах ОВОС обеспечивается выявление характера, интенсивности и степени возможного воздействия на окружающую среду планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, анализ и учет такого воздействия, оценка экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий реализации такой деятельности и разработка мер по предотвращению и (или) уменьшению таких воздействий с учетом общественного мнения. Материалы ОВОС являются основанием для разработки обосновывающей документации по планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, в том числе по объектам государственной экологической экспертизы.

Подготовка материалов ОВОС осуществляется заказчиком¹ или исполнителем² работ по ОВОС планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности.

Материалы ОВОС должны обеспечить учет потенциальной экологической опасности планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, включая возможное трансграничное воздействие.

¹ Заказчик - юридическое или физическое лицо, отвечающее за подготовку документации по планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности и представляющее документацию по планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности на экологическую экспертизу.

² Исполнитель - заказчик или физическое или юридическое лицо, которому заказчик предоставил право на проведение работ по оценке воздействия на окружающую среду планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности.

Материалы ОВОС должны быть научно обоснованы, достоверны и отражать результаты комплексных исследований прогнозируемых воздействий на окружающую среду и их последствий, выполненных с учетом взаимосвязи различных экологических, социальных и экономических факторов.

При подготовке материалов ОВОС заказчик (исполнитель) обеспечивает использование полной, достоверной и актуальной исходной информации, средств и методов измерения, расчетов, оценок, обязательное рассмотрение альтернативных вариантов реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, в том числе вариант отказа от деятельности, а также участие общественности при организации и проведении оценки воздействия на окружающую среду.

При подготовке материалов ОВОС заказчик (исполнитель) исходит из необходимости предотвращения и (или) уменьшения возможных негативных воздействий на окружающую среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий в случае реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности.

Основные этапы работ для формирования материалов ОВОС заказчиком (исполнителем):

1. Проводится предварительная оценка, в ходе которой собирается и документируется информация:

- о планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, включая цель и условия ее реализации, возможные альтернативы, сроки осуществления и предполагаемые требования к месту размещения, затрагиваемые муниципальные образования, возможность трансграничного воздействия, соответствие документам территориального и стратегического планирования;

- о состоянии окружающей среды, которая может подвергнуться воздействию;

- о возможных воздействиях на окружающую среду, включая потребности в земельных и иных ресурсах, отходы, нагрузки на транспортную и иные инфраструктуры, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, и мерах по предотвращению и (или) уменьшению этих воздействий.

2. В случае принятия заказчиком решения о подготовке технического задания на проведение ОВОС (далее - Техническое задание):

- составляется проект Технического задания;
- подготавливается и представляется в органы государственной власти и (или) органы местного самоуправления уведомление о проведении общественных обсуждений проекта Технического задания.

3. Проводятся общественные обсуждения проекта Технического задания, анализ и учет замечаний, предложений и информации, поступивших от общественности, и утверждение Технического задания (в случае принятия заказчиком решения о подготовке Технического задания).

4. Проводятся исследования по ОВОС, включающие:

- определение характеристик планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности и возможных альтернатив, в том числе отказа от деятельности;

- анализ состояния территории, на которую может оказать влияние планируемая (намечаемая) хозяйственная и иная деятельность (в том числе состояние окружающей среды, имеющаяся антропогенная нагрузка и ее характер, наличие особо охраняемых природных территорий и их охранных зон, водоохраных зон водных объектов или их частей; водно-болотных угодий международного значения, зон с особыми условиями использования территорий, иных территорий (акваторий) или зон с ограниченным режимом природопользования и иной хозяйственной деятельности, устанавливаемых в соответствии с законодательством Российской Федерации в целях охраны окружающей среды;

- описание альтернативных вариантов реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, включая планируемые варианты размещения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду;

- выявление возможных воздействий планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду с учетом альтернатив;

- оценку воздействий на окружающую среду планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности (степень, характер, масштаб, зона распространения воздействий, а также прогнозирование изменений состояния окружающей среды при реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий);

- определение мероприятий, предотвращающих и (или) уменьшающих негативные воздействия на окружающую среду, оценка их эффективности и возможности реализации;

- оценку значимости остаточных воздействий на окружающую среду и их последствий;

- сравнение по ожидаемым экологическим и связанным с ними социально-экономическим последствиям рассматриваемых альтернатив, а также варианта отказа от деятельности, и обоснование варианта, предлагаемого для реализации;

- разработку предложений по мероприятиям программы производственного экологического контроля и мониторинга окружающей среды с учетом этапов подготовки и реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности;

- разработку по решению заказчика рекомендаций по проведению после-проектного анализа реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности.

Степень детализации исследований по ОВОС определяется заказчиком (исполнителем) на основании предварительной оценки, исходя из состояния окружающей среды, особенностей планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, и должна быть достаточной для выявления и оценки возможных экологических и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности. Заказчик (исполнитель) может использовать информацию об объектах-аналогах, сопоставимых по функциональному назначению, технико-экономическим показателям и конструктивной характеристике проектируемому объекту.

5. Формируются предварительные материалы ОВОС по результатам исследований по оценке воздействия на окружающую среду, проведенных с учетом альтернатив реализации, целей деятельности, способов их достижения, а также в соответствии с Техническим заданием (в случае его подготовки).

6. Подготавливается и направляется в органы государственной власти и (или) органы местного самоуправления уведомление о проведении общественных обсуждений предварительных материалов ОВОС, в котором указываются:

- заказчик и исполнитель работ по оценке воздействия на окружающую среду (наименование - для юридических лиц; фамилия, имя и отчество (при наличии) - для индивидуальных предпринимателей; основной государственный регистрационный номер (ОГРН) или основной государственный регистрационный номер индивидуального предпринимателя (ОГРНИП); индивидуальный номер налогоплательщика (ИНН) для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей; юридический и (или) фактический адрес - для юридических лиц; адрес места жительства - для индивидуальных предпринимателей; контактная информация (телефон, адрес электронной почты (при наличии), факс (при наличии));

- наименование, юридический и (или) фактический адрес, контактная информация (телефон и адрес электронной почты (при наличии), факс (при наличии)) органа местного самоуправления, ответственного за организацию общественных обсуждений;

- наименование планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности;

- цель планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности;

- предварительное место реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности;

- планируемые сроки проведения ОВОС;

- место и сроки доступности объекта общественного обсуждения;

- предполагаемая форма и срок проведения общественных обсуждений, в том числе форма представления замечаний и предложений (в случае проведения общественных обсуждений в форме общественных слушаний указывается дата, время, место проведения общественных слушаний; в случае проведения общественных обсуждений в форме опроса указываются сроки проведения опроса, а также место размещения и сбора опросных листов (если оно отличается от места размещения объекта общественных обсуждений), в том числе в электронном виде);

- контактные данные (телефон и адрес электронной почты (при наличии)) ответственных лиц со стороны заказчика (исполнителя) и органа местного самоуправления;

- иная информация по желанию заказчика (исполнителя).

7. Проводятся общественные обсуждения по объекту общественных обсуждений.

8. Анализируются и учитываются замечания, предложения и информация, поступившие от общественности в ходе проведения общественных обсуждений.

9. Формируются окончательные материалы ОВОС на основании предварительных материалов ОВОС с учетом результатов анализа и учета замечаний, предложений и информации.

Окончательные материалы ОВОС содержат информацию об организации и проведении общественных обсуждений, в том числе об информировании общественности (все заинтересованные лица, в том числе граждане, общественные организации (объединения), представители органов государственной власти, органов местного самоуправления), о форме и сроках проведения общественных обсуждений, учете поступивших замечаний и предложений и (или) их мотивированном отклонении, а также о документах, оформляемых в ходе и по результатам проведения общественных обсуждений, включая уведомления, журналы учета замечаний и предложений, протоколы общественных слушаний, опросов (в случае их проведения).

Окончательные материалы ОВОС утверждаются заказчиком, используются при подготовке обосновывающей документации по планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, в том числе представляются на государственную экологическую экспертизу, а также на общественную экологическую экспертизу (в случае ее проведения).

На этапе летных испытаний РКК 14К248 должен быть реализован ряд мероприятий, направленных на обеспечение экологической безопасности РКК 14К248 в соответствии с законодательством РФ. Важным мероприятием, направленным на обеспечение экологической безопасности РКК 14К248 на этапе летных испытаний, является проведение практических работ по оцениванию (подтверждению требований) экологической безопасности РКК 14К248 и его составных частей по соответствующей программно-методической документации. Данные работы должны проводиться по соответствующей методике, которая разрабатывается на этапах, предшествующих этапу летных испытаний Головным разработчиком РКК 14К248, согласовывается с представителем Заказчика при Головном разработчике РКК 14К248, НИО Заказчика, эксплуати-

рующими организациями, а также организациями, задействованными в ходе выполнения работ по данной методике. Целесообразно осуществлять разработку методики после получения положительного заключения ГЭЭ на проект технической документации по РКК 14К248 с учетом рекомендаций экспертной комиссии ГЭЭ.

Структура и содержание разрабатываемой методической документации должны соответствовать положениям ГОСТ РВ 15.211. Методика должна регламентировать порядок проведения работ по оцениванию экологической безопасности РКК 14К248 на этапе летных испытаний и определять цель, задачи, содержание работ, нормативно-методическое, материально-техническое, метрологическое виды обеспечения работ, порядок разработки отчетной документации.

Целью проведения работ по разрабатываемой методике должна являться оценка соответствия достигнутого уровня экологической безопасности РКК 14К248 заданным и действующим требованиям (нормам) экологической безопасности при проведении летных испытаний.

Задачами оценки экологической безопасности РКК 14К248 при проведении летных испытаний являются:

- оценивание выполнения требований ТТЗ, нормативных и руководящих документов по обеспечению экологической безопасности РКК 14К248 и их реализация в конструкторских и эксплуатационных документах на РКК 14К248 (ее составные части); формирование перечня невыполненных требований ТТЗ, нормативных и руководящих документов по обеспечению безопасности работ;
- определение фактического уровня воздействия РКК 14К248 и ее составных частей на окружающую среду в районе расположения объектов наземной инфраструктуры комплекса и в районах падения отделяющихся частей;
- анализ полноты устранения недостатков, выявленных на предшествующих стадиях создания РКК 14К248 и ее составных частей;
- анализ причин невыполненных требований ТТЗ, нормативных и руководящих документов по обеспечению экологической безопасности РКК 14К248 и оценивание их влияния на эффективность применения РКК 14К248;
- формирование решений о полноте, достаточности и эффективности предусмотренных мероприятий по обеспечению экологической безопасности РКК 14К248 и ее составных частей при их подготовке и функционировании;

– разработка предложений по обеспечению требуемого уровня экологической безопасности РКК 14К248 и ее составных частей.

Оценка экологической безопасности РКК 14К248 на этапе летных испытаний осуществляется по следующим направлениям:

1. Анализ результатов оценки воздействия на окружающую среду РКК 14К248 при создании и эксплуатации.

2. Оценка воздействия на окружающую среду составных частей РКК 14К248 на этапе летных испытаний.

3. Оценка соответствия полученных результатов экспериментальных работ результатам теоретических исследований (материалов по ОВОС).

4. Анализ выполнения требований законодательства РФ, нормативных документов, ТТЗ, «Положения РК-11» и других нормативных и руководящих документов в части обеспечения экологической безопасности РКК 14К248 и ее составных частей.

5. Разработка предложений (рекомендаций) по снижению уровня воздействия РКК 14К248 в целом на окружающую среду и по корректировке проектной и программно-методической документации (при необходимости).

По результатам работ разрабатывается отчетная документация.

В общем случае основными законодательными, нормативными, руководящими и программно-методическими документами в части обеспечения экологической безопасности образцов ракетно-космической техники являются:

Закон Российской Федерации от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;

Закон Российской Федерации от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;

Закон Российской Федерации от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»;

Закон Российской Федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ «О животном мире»;

Закон Российской Федерации от 20.08.1993 № 5663-1 космической деятельности»;

Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»;

Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ;

Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ;

Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ;

Постановление Правительства Российской Федерации от 9 августа 2013 г. № 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 3 апреля 2017 г. №255 «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 8 мая 2014 г. №426 «О федеральном государственном экологическом надзоре»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 7 ноября 2020 года № 1796 №698 «Об утверждении Положения о проведении государственной экологической экспертизы»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 13 сентября 2016 г. №913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 31 мая 1995 г. №536 «О порядке и условиях эпизодического использования районов падения отделяющихся частей ракет»;

Требования к материалам оценки воздействия на окружающую среду (утв. приказом Минприроды России от 01.12.2020 № 999);

ГОСТ 55978-2014. Системы и комплексы космические. Общие требования по экологической безопасности. Рекомендации по разработке технических требований по экологической безопасности;

ГОСТ РВ 51638.1-2000. Экологическая безопасность вооружения и военной техники. Основные термины и определения;

ГОСТ РВ 51638.2-2000. Экологическая безопасность вооружения и военной техники. Основные требования по обеспечению экологической безопасности;

ГОСТ Р 52925-2018. Изделия космической техники. Общие требования к космическим средствам по ограничению техногенного засорения околоземного космического пространства;

ГОСТ Р 52985-2008. Экологическая безопасность ракетно-космической техники. Общие технические требования;

ОСТ 134-1020-99. Техника космическая. Термины и определения;

ОСТ 134-1023-2000. Изделия космической техники. Общие требования по ограничению техногенного засорения околоземного космического пространства;

ОТТ 1.1.10-99 (Часть 2). Системы и комплексы (образцы) вооружения и военной техники. Общие требования по экологической безопасности (экологичности);

ОТТ 11.1.31.1-2015. Военно-космические средства. Космические системы и комплексы. Общие требования экологической безопасности;

санитарные нормы и правила, стандарты системы стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов (ГОСТы 17 группы).

1.6 Особенности подготовки материалов оценки воздействия на окружающую среду при создании и эксплуатации РКК 14К248 на космодроме Плесецк

При проведении исследований по оценке воздействия на окружающую среду по созданию и эксплуатации РКК 14К248 на космодроме Плесецк учитывались следующие положения:

1. РКК 14К248 создается в интересах Министерства обороны Российской Федерации. Реализация проекта предусматривает создание отвечающего современному уровню научно-технического прогресса космического аппарата 14Ф166 и осуществление его запуска с космодрома Плесецк по штатной трассе полета с использованием ракеты-носителя «Ангара-А5» и разгонного блока «Бриз-М».

2. На проекты технической документации на КРК «Ангара» в рамках отдельной опытно-конструкторской работы получены положительные заключения государственной экологической экспертизы, утвержденные соответственно приказом Ростехнадзора от 14 марта 2008 г. № 148 и приказом Росприроднадзора от 6 февраля 2017 г. № 61;

3. Для реализации проекта используются существующие объекты назем-

ной инфраструктуры космодрома Плесецк, которые находятся в эксплуатации и полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к данным объектам. Для реализации проекта строительство новых сооружений, транспортных магистралей и др. на производственных площадках космодрома Плесецк не предусматривается.

4. Порядок использования районов падения ОЧ РН «Ангара-А5» осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации № 536 от 31 мая 1995 г. «О порядке и условиях эпизодического использования районов падения отделяющихся частей ракет», а также договорами Министерства обороны Российской Федерации с органами власти субъектов РФ об использовании участков территорий субъектов Российской Федерации в качестве районов падения отделяющихся частей ракет-носителей, запускаемых с космодрома Плесецк.

С учетом этого определена область, по которой необходимо проведение исследований в части реализации данного проекта (в том числе и проведение оценки воздействия на окружающую среду) и последующее представление проекта технической документации на государственную экологическую экспертизу федерального уровня (см. рис. 1.22).

С целью выполнения требований природоохранительного законодательства Российской Федерации, нормативных актов в области охраны окружающей среды были организованы работы по проведению исследований по оценке воздействия на окружающую среду.

При проведении исследований по оценке воздействия на окружающую среду РКК 14К248 при создании и эксплуатации на космодроме Плесецк использовано апробированное методическое обеспечение, которое было разработано и реализовано научными и специализированными организациями отрасли (4 ЦНИИ Минобороны России, ЦНИИмаш, МГУ им. М.В. Ломоносова, НПО «Тайфун», НЦ «Геофизик» и др.) при проведении ОВОС в ходе создания отечественных космических систем и комплексов.

К настоящему времени получены положительные заключения ГЭЭ на следующие КК (РКК) и их составные части:

с учётом проведения пусков (запусков) с космодрома Плесецк:

в 1999 г.: РКК «Рокот»;

в 2004 г.: КРН 14К35 (с РН 14А14), КК 14К157, КК 14К131, КРБ 14К44;

в 2007 г.: РКК «Рокот» (повторное заключение), КК 14К159 (с КА 14Ф138), КК 14К031;

в 2008 г.: КРК «Ангара»;

в 2009 г.: КК 14К011, КК 14К034, КК 14К035;

в 2011 г.: РКК 14К164, РКК 14К204, КК 14К159 (с КА 14Ф145), КБВ 14С46, КРН 14К35 (с РН 14А15);

в 2012 г.: КРБ 14К45 (с РБ 14С45);

в 2013 г.: РКК 14К235, КК 14К160;

в 2014 г.: КК 14К167, КК 14К171, КК «Обзор-Р»;

в 2017 г.: КРК «Ангара» (повторное заключение), РКК с КА 14Ф160, КРБ 14К45 (с РБ 14С48);

в 2019 г.: КС 14К048 с КК 14К178 и 14К179, КК 14К177, ККС 14К150;

в 2020 г.: КК 14К047;

в 2021 г.: РКК 14К248 (в части использования в составе РКК РБ 14С48);

в 2022 г. изделия 14К038;

с учётом проведения пусков (запусков) с космодрома Байконур:

в 2002 г.: КРК «Протон-М», КРБ «Бриз-М», КРК «Днепр»;

в 2005 г.: КРБ «Фрегат», КК 14К155, КК 14К156, РКК 14К203, КК «Экспресс-АМ»;

в 2006 г.: КРН «Союз-2»;

в 2008 г.: РКН «Зенит-2SLБ», РКН «Зенит-3SLБ», МКСП «Луч»;

в 2009 г.: КК «Спектр-Р», КК «Электро-Л», КК «Фобос-Грунт», КК «Ресурс-П»;

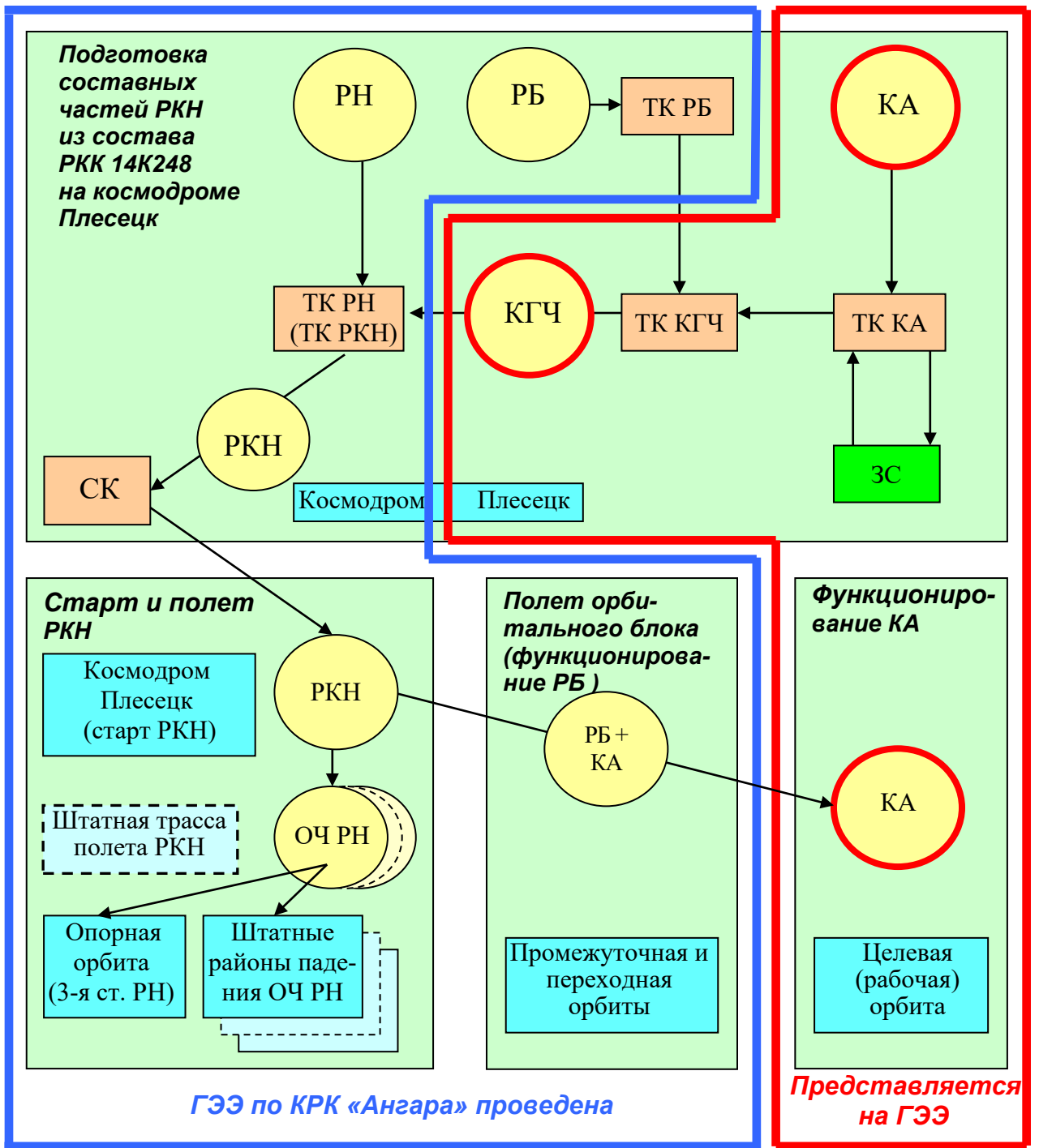
в 2011 г.: КК «Бион-М», КК «Ямал-300», РБ 11С861-03;

в 2012 г.: КК «Фотон-М» №4;

в 2013 г.: КК «Спектр-РГ», КК «Спектр-УФ», КК 762, КК 14К166, РКК КА «Экспресс-АТ1», Экспресс-АТ2», «Экспресс-АМ8»;

в 2015 г.: КК «Арктика», КК «Луна-Глоб», КК «ЭкзоМарс»;

в 2021 г.: КК К763, РКК РЕ103 и РЕАМУ3;



- районы эксплуатации
- этапы эксплуатации
- заимствованные составные части и элементы РКК 14К248
- вновь создаваемые и элементы комплекса РКК 14К248
- существующие объекты наземной инфраструктуры космодрома, входящие в состав комплекса
- объекты наземной инфраструктуры космодрома, задействованные функционально

Рисунок 1.22 - Представляемая на ГЭЭ область намечаемой деятельности

с учётом проведения пусков (запусков) с космодрома Восточный:

в 2016 г.: КРК 371КК62 (КРК «Союз-2»), КК «Аист»;

в 2017 г.: КК «Метеор-3», КРБ 371КК41 (КРБ «Фрегат»).

При разработке данных материалов в качестве исходных данных по техническим характеристикам РКК 14К248 использовались исходные данные для выполнения работ по подготовке материалов по оценке воздействия на окружающую среду РКК 14К248, подготовленные Главным разработчиком – АО «ИСС».

Для подготовки проекта технической документации по созданию и эксплуатации РКК 14К248 на космодроме Плесецк к представлению на государственную экологическую экспертизу планируется проведение следующих работ:

- разработка проекта технической документации на РКК 14К248, включая предварительные «Материалы по оценке воздействия на окружающую среду РКК 14К248 при создании и эксплуатации на космодроме Плесецк» (далее по тексту - «Предварительные материалы ОВОС РКК 14К248»);

- проведение общественных слушаний по разработанной документации в муниципальном образовании «Мирный» Архангельской области;

- согласование проекта технической документации на РКК 14К248 с органами местного самоуправления;

- доработка проекта технической документации на РКК 14К248, в том числе и «Материалов ОВОС РКК 14К248», по высказанным общественностью предложениям;

- представление проекта технической документации на РКК 14К248 на государственную экологическую экспертизу федерального уровня.

2 АНАЛИЗ ФОНОВОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА 14К248

2.1 Объекты воздействия ракетно-космического комплекса 14К248

В настоящее время накоплен большой фактический и научно-исследовательский материал по воздействию ракетно-космической техники в целом на окружающую среду. Анализ этих данных показывает, что конкретному этапу эксплуатации ракетной техники соответствует определенный район, где данный этап реализуется. В этом районе и происходит воздействие ракетно-космической техники на окружающую среду. С учетом специфики создания и функционирования РКК 14К248 можно выделить основные этапы эксплуатации (функционирования) составных частей РКК и соответствующие им районы, в которых оказывается воздействие на те, или иные объекты окружающую среду (см. табл. 2.1).

Очевидно, что для каждого района эксплуатации характерны специфические, свойственные только данному району объекты окружающей среды, на которые оказывается воздействие. Применительно к РКК 14К248 такие объекты окружающей среды приведены в табл. 2.1 для каждого конкретного района эксплуатации.

Следует отметить, что результаты оценки фонового состояния окружающей среды в районах падения ОЧ РКН, по трассе полета РКН (озоновый слой, верхние слои атмосферы, в том числе ионосфера) приведены в «Материалах ОВОС КРК «Ангара» [1] и в данных «Предварительных материалах ОВОС РКК 14К248» не рассматриваются.

Таким образом, в данном разделе оценивается фоновое состояние окружающей среды в районе расположения космодрома Плесецк, а также фоновое состояние околоземного космического пространства в районе целевой орбиты КА.

В соответствии с ГОСТ Р 52925-2018 «Изделия космической техники. Общие требования к космическим средствам по ограничению техногенного засорения околоземного космического пространства» под **околоземным космическим пространством** (ОКП) понимается сферический слой, имеющий внутренний радиус 6478 км (экваториальный радиус Земли 6378 км + 100 км) и внешний радиус 44164 км (радиус геостационарной орбиты 42164 км + 2000 км).

Таблица 2.1 - Этапы эксплуатации и соответствующие им объекты воздействия и районы эксплуатации РКК 14К248

Этапы эксплуатации (функционирования)	Составные части комплекса, воздействующие на ОС	Районы эксплуатации (функционирования)	Объекты ОС, на которые оказывается воздействие
Подготовка составных частей РКН	КА, РБ, РН, КГЧ, РКН	Космодром Плесецк	Атмосферный воздух, почвенный покров, животный и растительный мир, поверхностные и грунтовые воды
Старт и полет РКН	РКН	Трасса полета, опорная орбита	Приземные слои атмосферы, озоновый слой, верхние слои атмосферы, околоземное космическое пространство
Полет орбитального блока (РБ + КА)	РБ	Переходная орбита	Околоземное космическое пространство
Функционирование КА	КА	Целевая орбита	Околоземное космическое пространство

2.2 Анализ существующего состояния окружающей среды в районе размещения космодрома Плесецк

2.2.1 Общая физико-географическая характеристика района размещения космодрома Плесецк

Космодром Плесецк расположен в среднетаежной зоне Восточно-Европейской равнины в центральной части Архангельской области, на территории Плесецкого района. На западе территория космодрома ограничена железной дорогой «Москва-Архангельск», на севере - рекой Емца. В северо-западной части района расположения космодрома находится город Мирный.

Располагаясь на платообразной и слегка холмистой равнине, космодром Плесецк он занимает площадь 1762 км², простираясь с севера на юг на 46 километров и с востока на запад на 82 километра с центром, имеющим географические координаты 63° северной широты и 41° восточной долготы.

2.2.2 Общая природно-климатическая характеристика района размещения космодрома Плесецк

(материал подготовлен по [1-3])

2.2.2.1 Основные черты геологического строения, характеристика рельефа и современных рельефообразующих процессов

Геологическое строение района расположения космодрома «Плесецк» определяется его положением в пределах Русской платформы, в зоне сочленения ее с Балтийским щитом.

В разрезе района выделяются два структурных этапа: кристаллический фундамент, представленный породами архея и нижнего протерозоя, и посадочный чехол, несогласно на нем залегающий, сложенный терригенными и карбонатными отложениями верхнего протерозоя, палеозоя и кайнозоя.

Верхний структурный этаж по литологическому признаку подразделяется на две толщи: карбонатная и терригенная.

В геологическом строении территории на глубину до 100-150 м принимают участие породы карбонатной толщи, перекрытой сплошным чехлом четвертичных отложений.

Породы карбонатной толщи представлены известняками и доломитами, доломитированными кремнистыми известняками, пористыми, разной степени трещиноватости.

По всей толще встречаются прослой мергелей и глин мощностью от 0,5 до 5,0 м, которые с прослоями менее трещиноватых, иногда монолитных карбонатных пород, а также с породами, разрушенными до мучнисто-песчаного состояния, формируют неоднородность карбонатного комплекса с глубинами порядка 120 м.

Четвертичные отложения залегают на размытой, закарстованной поверхности карбонатной толщи палеозоя. Представлены осадками дейского оледенения и современными образованиями. Мощность четвертичного покрова весьма непостоянна и варьируется в пределах от долей метров до 30-35 м, в основном, от 1-3 м до 5-7 м. Литологический состав представлен песками, супесями и суглинками, часто переслаивающимися мощностью от нескольких сантиметров до нескольких метров, не превышая 5-7 м.

Болотные и болотно-озерные отложения распространены на разобщенных участках в различных частях территории и представлены глинами песчанистыми и суглинками с прослойками и линзами песков (мощностью до 3,0 м) и торфом пушицево-сфагновым, сфагново-осоковым и шилово-сфагновым мощностью 1-4 м. Болота занимают около 20% площади, в основном, на площадях развития четвертичных суглинистых отложений.

К карбонатной толще приурочены пластово-трещинные и трещинно-карстовые воды. Формирование естественных ресурсов и химического состава подземных вод происходит под влиянием климатических, орогидрографических и геологических условий района.

Подземные воды в карбонатных породах распространены повсеместно на глубинах от 3,5 до 42,5 м, местами до 60 м.

Верхняя часть карбонатной толщи безводна и вместе с вышележащими четвертичными отложениями составляет зону аэрации. Карбонатные породы зоны аэрации интенсивно разрушены, часто с прослоями мучнисто-щебнистой массы известняков и доломитов.

По причине близкого залегания известняков широкое распространение на территории космодрома получили карстовые формы рельефа: воронки, скады, суходолы. Иногда воронки имеют диаметр 10-60 метров и глубину до 10 метров. Суходолы встречаются в долине реки Емца и имеют длину 2-6 км с общим уклоном в сторону русла реки.

Рельеф. Космодром «Плесецк» расположен в пределах Онего-Двинского водораздела, который характеризуется как слабо расчлененная платообразная равнина с абсолютными отметками 50-140 м и общим уклоном на север. Современный рельеф в основном был сформирован в ледниковый период и осложнен в послеледниковый период эрозионными и суффозионно-просадочными явлениями. Поверхность равнины слабо расчленена и дренируется долинами притоков бассейна р. Емца и р. Онега. В целом возвышенно-равнинный рельеф данного района характеризуется наличием озер и болот, моренных холмов и гряд с плоскими вершинами.

Рельеф и характерные высоты позиционного района космодрома Плесецк показаны на рис. 2.1.

2.2.2.2 Характеристика метеорологических и аэроклиматических условий

Климат. Климат в районе расположения космодрома характеризуется как умеренно-континентальный. Он имеет черты, обусловленные влиянием и моря, и материка. Характерна частая смена воздушных масс различного происхождения: морского и континентального, а также сравнительно редко континентального - тропического.

В целом климат отличается продолжительной (до 6-ти месяцев), многоснежной, холодной зимой и относительно прохладным летом с возможными заморозками.

Радиационный баланс. Поступление солнечной радиации является одним из основных климатообразующих факторов. Максимум месячных сумм прямой и суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность в данном районе приходится на июнь-июль (прямая радиация - около 300 МДж/м² и суммарная радиация - около 570 МДж/м²). Минимальный приход солнечной радиации наблюдается в декабре (суммарная радиация за месяц -10 МДж/м²).

Сумма положительного радиационного баланса за весь период составляет 1000 МДж/м², сумма отрицательного баланса - 112 МДж/м².

Температура воздуха. Среднегодовая температура воздуха у земли равна +1,0°C. Среднемесячная температура воздуха у земли изменяется от -14,3°C в январе, до +16,0°C в июле. Средняя месячная температура воздуха в районе расположения космодрома Плесецк на различных высотах приведена в таблице 2.2. Абсолютный минимум отмечен в декабре 1978 года - 46,6°C. Абсолютный максимум в июле 1972 года составил +33,5°C.

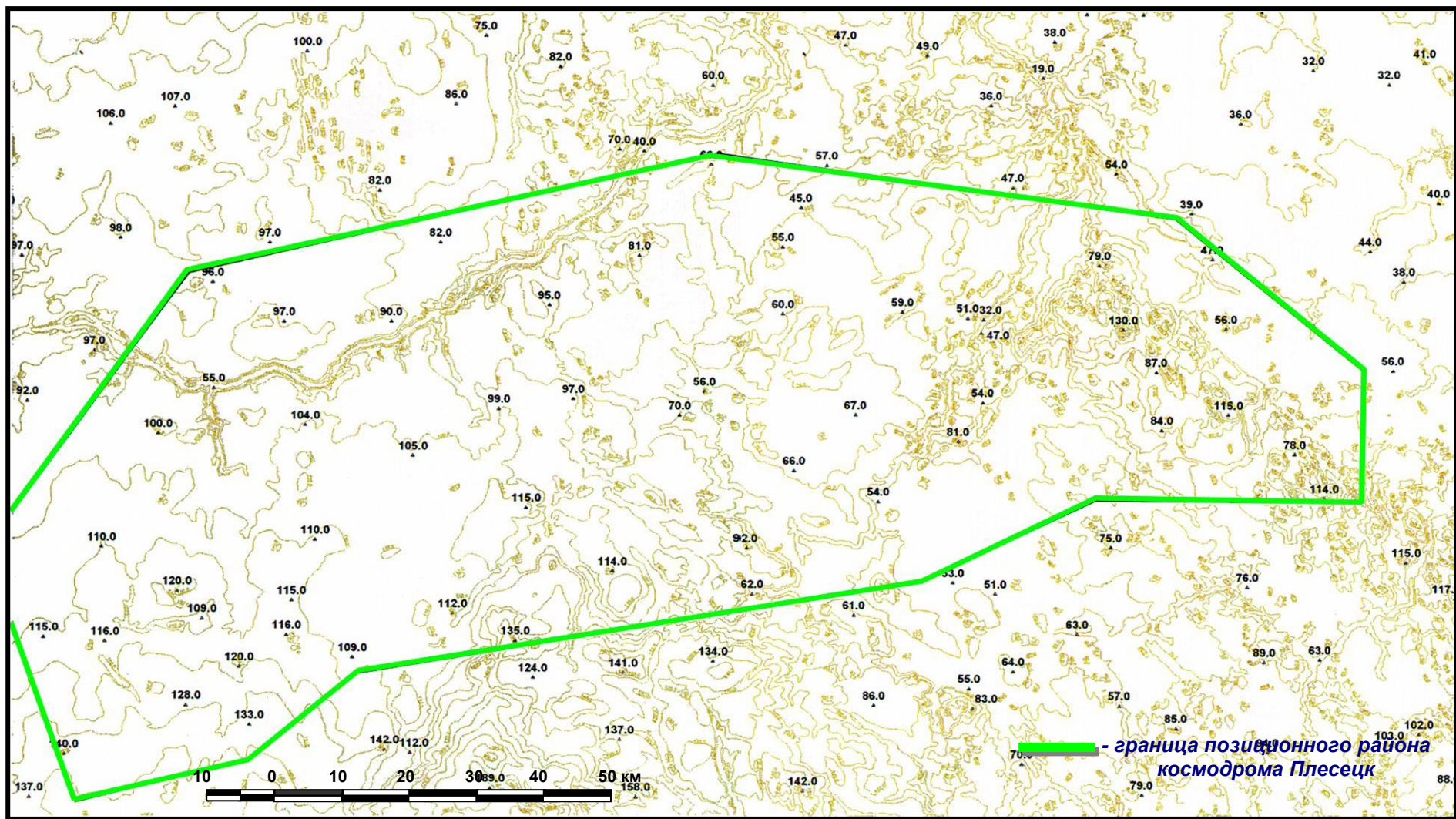


Рисунок 2.1 - Рельеф и характерные высоты позиционного района космодрома Плесецк

Таблица 2.2 - Средняя месячная температура воздуха в районе расположения космодрома Плесецк на различных высотах (в градусах Цельсия)

Высота, м	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	-14,3	-12,0	-6,4	0,3	7,4	12,8	16,0	13,4	7,7	1,0	-4,5	-9,9
200	-13,5	-12,0	-5,7	0,2	4,4	11,4	15,8	15,6	7,3	0,6	-4,6	-9,1
500	-11,8	-11,4	-6,5	-2,5	2,4	9,4	13,8	11,6	5,7	-1,0	-5,1	-8,1
1000	-12,0	-11,4	-8,4	-5,2	-0,5	6,4	10,4	8,5	2,8	-3,4	-6,4	-9,4

Переход температуры воздуха через 0°C в сторону потепления, характеризующий начало весны, приходится в среднем на середину апреля (14 апреля). Наступление лета (переход температуры воздуха через + 10°C) приходится в среднем на конец мая (28 мая). В любой из летних месяцев (июнь, июль, август) при вторжении арктических масс воздуха возможны заморозки.

Осень наступает при переходе температуры воздуха через +5°C в сторону похолодания. Средняя дата перехода - 27 сентября. Во второй половине сентября уже возможны морозы до -2°...-4°C. Для осени характерна облачная погода и частое усиление ветра.

Опускание температуры воздуха ниже 0°C символизирует начало зимы (21 октября). Зимой возможны оттепели, способствующие уплотнению снежного покрова и образованию гололеда.

Средняя месячная температура на высоте 0,2 км в июле достигает +15,8°C, а на высоте 1 км - +10,4°C, в январе на этих высотах средняя месячная температура соответственно равна -13,5°C и -12,0°C. Характерным явлением для температурной стратификации в районе космодрома является наличие инверсий.

В среднем за год повторяемость инверсий составляет 65%. Максимум приземных инверсий приходится на январь (52%), а минимум - на июль (20%). В ночные часы повторяемость инверсии составляет 50...60%, в дневные часы - 2...4 %. В среднем за год мощность приземных инверсий составляет 0.35 км. Наиболее мощные инверсии в декабре-феврале (0,5 - 0,6 км), наименее мощные - летом (0,2 - 0,25 км).

Наибольшее количество приподнятых инверсий приходится на ноябрь-декабрь (40-45%), наименьшее - на июль-сентябрь (20-25%). С сентября по ап-

рель наиболее часто приподнятые инверсии наблюдаются днем, а с мая по август - утром. Годовой ход мощности природных инверсий аналогичен годовому ходу приземных инверсий.

Средняя годовая мощность приподнятых инверсий составляет 0,4 км. Наиболее мощные приподнятые инверсии бывают в ноябре-феврале (0,45 - 0,55 км), наименее мощные в июне-сентябре (0,35 - 0,30 км).

Промерзание почв. Начало устойчивого промерзания почвы относится в среднем к 28 октября. Наиболее ранний и наиболее поздний сроки - 7 октября и 11 ноября. Наибольшая глубина промерзания почвы составляет порядка 1,22 м. Расчетная максимальная глубина промерзания для глинистых и суглинистых грунтов равна 1,60 м, для супесей и средних песков - 1,95 м. Сроки наибольшего промерзания почво-грунтов относятся к февралю - марту. Наибольшая глубина проникновения температуры 0°C в почво-грунт равна 1,22 м.

Влажность воздуха. Среднегодовая относительная влажность воздуха около 73%. Максимальное значение влажности приходится на октябрь, ноябрь и декабрь (90%, 90%, 89% соответственно), минимальное значение - на апрель и май (66%).

Атмосферные осадки. Территория космодрома Плесецк относится к зоне повышенного увлажнения. Годовое количество осадков составляет 490 мм (по г. Мирный). Среднемесячное количество осадков имеет наибольшие значения в мае-октябре. За эти месяцы выпадает 70% годового количества осадков. В отдельные годы месячные суммы осадков могут отклоняться от нормы на величину до 200%.

Испарение. Среднегодовое количество испарения с поверхности суши в данном районе составляет 360 мм. Примерно та же величина характеризует и испарение с водной поверхности. Основным фактором, определяющим небольшое испарение в данном районе, в условиях избыточного увлажнения является малая величина дефицита влажности воздуха, равная 1.6 мм (среднее значение).

Снежный покров. Снежный покров появляется во 2-й декаде октября (в среднем 17 октября). Образование устойчивого снежного покрова в среднем относится к 12 ноября, наиболее ранние сроки - 9 октября, поздние - 6 декабря.

Максимальной высоты снежный покров достигает во 2-3 декаде марта. На защищенных лесом местах высота покрова равна 75...85 см, на открытых - на

10...20 см меньше. Плотность снегового покрова 0,22 - 0,25. Запас воды к началу снеготаяния - 200 мм.

Средняя дата полного схода снежного покрова - 29 апреля, наиболее ранняя - 3 апреля, наиболее поздняя - 4 июня.

Ветер. Повторяемость различных направлений ветра и штилей у земли (в процентах) по г. Мирный приведена в таблице 2.3. Наибольшую повторяемость у поверхности Земли имеют ветры южного и юго-западного направления и только в мае - июне наибольшая повторяемость ветров северного направления.

Таблица 2.3 - Повторяемость различных направлений ветра и штилей у земли (в процентах) по г. Мирный

Месяц	Румбы								
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
1	5,5	4,1	5,7	11,4	30,3	23,4	14,0	6,4	9,3
2	4,4	5,8	9,3	11,2	27,0	22,2	13,6	6,2	3,9
3	5,7	5,0	7,5	11,8	27,2	21,2	14,8	6,8	4,3
4	9,6	6,9	10,0	11,2	21,6	15,0	15,2	10,6	5,7
5	18,2	8,4	7,6	9,1	15,1	12,8	16,5	12,7	3,9
6	20,0	8,9	6,8	7,7	16,4	12,0	14,1	13,6	4,4
7	14,6	8,11	1,0	10,7	17,6	11,6	12,4	14,1	8,4
8	13,8	6,0	6,1	8,8	20,2	15,2	15,0	14,7	6,9
9	6,2	3,8	5,5	11,9	27,9	18,6	16,1	9,1	5,2
10	10,2	4,4	5,8	6,6	21,6	17,1	20,4	13,5	2,6
11	5,0	4,2	8,6	10,9	35,6	20,2	14,4	4,4	1,9
12	4,0	3,8	5,3	11,0	30,2	21,6	14,8	5,6	6,3
Год	9,6	5,8	7,5	10,2	24,2	17,6	15,0	9,8	5,1

Среднемесячные скорости ветра 2,8-4,0 м/с. Повторяемость ветра со скоростью 14-15 м/с составляет менее 1%. Средняя годовая повторяемость ветра имеет около 5%.

Неблагоприятные явления погоды. К неблагоприятным явлениям погоды в районе расположения космодрома Плесецк в вегетационный и зимний периоды относятся:

- поздневесенние и раннеосенние заморозки после перехода температуры воздуха через +10°C (их повторяемость составляет 5-6 лет из 10-ти весной и 2-3 года из 10-ти осенью);

- сильные ветры (более 15 м/с) с дождем (наблюдаются редко, не более 0,8 дня за месяц, с максимумом - до 5 дней за месяц; наибольшее число дней в году с сильным ветром равно 22);

- засуха (нехарактерна для района, но возможна в отдельные годы);

- понижение температуры воздуха до -20°C при невысоком снежном покрове до 10 см (наблюдается в первой половине зимы);

- гололед (наблюдается в зимний период не более 1 дня за месяц);

- метели (играют роль в распределении снежного покрова по территории), наблюдаются в среднем 5-8 дней в течение каждого зимнего месяца; наибольшее число дней с метелью - в январе-марте (до 14-20 дней ежемесячно); наибольшая продолжительность метели в течение дня - 6 часов; максимальное число дней с метелью в году - 45;

- град (наблюдается в каждом из летних месяцев в среднем по 0,1 - 0,4 дня в месяц; всего в году в среднем 8 - 12 дней с градом, максимум - 18 дней);

- гроза (чаще всего гроза наблюдается в июне, июле и августе, в среднем 4-6 часов в месяц; всего в году наблюдается до 18 часов с грозой, максимум - 35 часов);

- туман (в течение года бывает в среднем до 33 дней с туманом, с наибольшей повторяемостью в августе, сентябре и октябре - 5-10 дней в месяц; максимальное число дней в году с туманом - 45; туманы наблюдаются практически в каждом месяце).

2.2.2.3 Характеристика поверхностных и подземных вод

Гидрографическая сеть космодрома Плесецк представлена реками бассейна Северной Двины, а также озерами и болотами. Гидрография позиционного района космодрома Плесецк представлена на рис. 2.2.

Долины рек хорошо выражены в рельефе, пойма отмечается повсеместно и первая надпойменная терраса на отдельных участках, средний уклон рек 0,0006-0,0004. Руслу рек умеренно меандрируют, скорость течения от 0,1 до 3,0 м/с. Питание рек осуществляется за счет атмосферных осадков, родникового стока и частично подземного.

Режим рек характеризуется хорошо выраженным паводком, зимняя межень длится 5-6 месяцев, во время которой наблюдаются устойчивые уровни. Месячные расходы рек от 0,5 до 24 м³/с, в паводок увеличиваются в 2-3 раза.

Расход р. Емца – основной реки в районе расположения космодрома Плесецк – составляет 7-10 м³/с в месяц, а в августе 52-115 м³/с. Основная масса стока (60-70%) приходится на май - июнь. В остальное время года сток незначительный, но довольно устойчивый ввиду того, что р. Емца получает большой приток подземных вод. Река Емца зимой не замерзает, а летом имеет температуру 7-8°С, что объясняется большой скоростью течения и значительным питанием за счет многочисленных родников.

Болота занимают порядка 5% площади, в основном, на площадях развития четвертичных суглинистых отложений.

Озера имеют родниковое или карстовое происхождение. Наиболее крупные озера, как правило, расположены на водораздельной части. Озеро Плесецкое, на берегу которого расположен г. Мирный, карстового происхождения. Среднегодовая амплитуда колебания воды в озере не превышает 0,20-0,25 м, что говорит, по-видимому, о надежной гидравлической связи его с подземными водами.

Подземные воды на большей части территории безнапорные и только в долине р. Емца приобретают напор за счет залегающих в кровле водоупорных суглинков четвертичного возраста. Величина напора изменяется от 2-3 м до 11-16 м.

Основной дреной водоносного комплекса является р. Емца. Разгрузка осуществляется в виде родников по правобережью. Дебиты родников изменяются от 1 до 60 л/с, в основном 10-15 л/с.

Водообильность комплекса неравномерна. Дебиты скважин изменяются от 1 до 41,6-55,5 л/с, при понижениях от 0,15 до 11,2 м. Удельные дебиты чаще всего 10-15 л/с.

Воды пресные с минерализацией 0,2-0,5 г/л и жесткостью 3,8-5,0 мг-экв/л по составу гидрокарбонатно-кальциево-магниевые.

Подземные воды широко используются для водоснабжения. Эксплуатация осуществляется одиночными скважинами и крупными сосредоточенными водозаборами. Глубина скважин не превышает 90 м.

Общие характеристики реки Емца, состава и свойств ее воды приведены в таблице 2.4.

2.2.2.4 Гидробиологическая характеристика района

Согласно данным статистической отчетности сброс сточных вод по космодрому составляет порядка 16000 тыс. тонн в год, в том числе 13000 тыс.тонн/год – загрязненных вод, что составляет 1,7% от общего сброса Архангельской обл. и 59,5% от общего сброса Плесецкого района. Основная масса этих сбросов приходится на очистные сооружения г. Мирный и испытательных площадок космодрома.

Таблица 2.4 - Общая характеристика р. Емца

Расстояние объектов РКК от устья, км	Средняя ширина, м	Средняя глубина, м	Скорость течения, м/с	Среднегого-летний расход воды, м ³ /с		Минимальный среднемесячный расход воды в год расчетной обеспеченности в летний период, м ³ /с)	
				половодья	межени	75%	95%
120	8,0	1,0-1,5	до 3	до 72	0,5... 24	до 10	до 115

Ихтиофауна водоемов на территории космодрома, представлена следующими видами рыб: *щука, окунь, плотва, лец, сиг, язь, карась, ерш, хариус* и др. В реках Емца и Мехреньга встречаются такие редкие виды рыб, как *семга и нельма* (нельма – в единичных экземплярах). В последние два года разрешен лицензионный отлов семги в строго определенных местах.

При нормальной, безаварийной, эксплуатации космодрома, нет оснований ожидать попадания в водные объекты космодрома специфических загрязняющих веществ с концентрациями в десятки и сотни ПДК. Таким образом, явный токсикологический прессинг на гидробиоценозы отсутствует.

По мере поступления сточных вод, обогащенных минеральными взвесями, происходит их оседание на ранее сформированные субстраты. Увеличивается акватория мезосапробных зон. Численность и биомасса организмов зоопланктона уменьшается, прежде всего, за счет снижения численности коловраток. Значение циклопов возрастает. Условия для формирования ветвистоусых рачков, в связи с увеличением мутности, остаются неблагоприятными.

За время функционирования космодрома некоторые изменения произошли в бентосе водоемов. Видовое разнообразие донных беспозвоночных, видимо, уменьшается. Прежде всего, угнетаются реофильные виды – *поденки*, *веснянки*, *ручейники* и *бекасницы*. Однако увеличивается численность и биомасса *хириноид* и *олигохет*. Общая же биомасса бентоса сохраняется примерно на прежнем уровне.

2.2.2.5 Характеристика почвенного покрова

Территория расположения космодрома относится к зоне подзолистых почв с широким распространением подзолистых, дерново-подзолистых, подзолисто-болотных, торфяно-глеевых, торфяников и пойменных почв. Перечисленные почвы значительно отличаются друг от друга по характеру водно-воздушного и теплового режима, поглотительной способности, емкости обмена, содержанию элементов питания растений.

Общая картина расположения почв следующая. Наиболее повышенные участки заняты подзолистыми суглинистыми и супесчаными почвами. Под пологом осветленных лесных молодняков, на месте вырубок и гарей, формируются дерново-подзолистые почвы. Причем процесс задернения почвы, в связи с близким выходом на поверхность различных карбонатных пород, проходит особенно интенсивно. Для нижних частей склонов и относительно выровненных пространств характерно широкое распространение торфянисто-подзолисто-глееватых почв, сменяющихся на наиболее пониженных элементах рельефа торфяно-иловато-перегнойно-глеевыми почвами и торфяниками. По берегам мелких речек и ручьев узкими полосами тянутся торфянисто-иловато-перегнойные почвы. Основным типом почв, создающим фон почвенного покрова в районе расположения космодрома, является подзолистый (подзолистые

и дерново-подзолистые почвы), отличающийся малой емкостью поглощения и низким естественным плодородием.

Характерной особенностью типичных подзолистых почв является небольшое содержание перегноя. Перегнойно-аккумуляторный горизонт (A1) в них, как правило, отсутствует.

Содержание гумуса в горизонтах A2 и B1 колеблется в пределах около 1% (0,72-1,14%). Содержание гумуса в почвах, формирующихся по дерново-подзолисто-му типу, обычно выше и достигает 2-3%.

Превышение осадков над испарением (коэффициент увлажнения $KУ = 1,33$), относительно равнинный характер рельефа со множеством обширных впадин с суглинистыми по механическому составу почвообразующими породами объясняет широкое распространение заболоченных подзолисто-болотных почв. Эти почвы формируются на сравнительно ровных нижних частях склонов в условиях избыточного увлажнения и высокого содержания кальция. Накопление гумуса вследствие накопления органических остатков и сноса гумусированных частей обуславливает темную окраску подзолисто-болотных почв. Для них характерно наличие торфянистой подстилки. Оподзоливание почти не выражено морфологически. Это потенциально богатые почвы по содержанию питательных веществ. В силу своего местоположения и генезиса в них могут накапливаться продукты загрязнения, образующиеся в результате техногенной деятельности. Широко распространены также болотные почвы (*торфяно-глеевые, перегнойно-глеевые, торфяно-перегнойно-глеевые, торфяники верховые, низинные и переходные*), занимающие значительную часть покрытой лесом площади. Часто встречаются верховые и переходные торфяники, поросшие низкорослыми сосняками и ельниками. Мощность торфянистого слоя в них достигает 50...200 см. Пойменные почвы образуются на речных слоистых наносах в условиях достаточного проточного увлажнения. Они содержат значительное количество гумуса (2,0-2,5%), обменных оснований (до 30 мг-экв/100 г почвы) и имеют хорошо выраженную зернистую структуру. Такие почвы занимают небольшие площади, но могут служить геохимическим барьером в долинах рек. Крупные болота встречаются большей частью в восточной части космодрома.

Эрозионные процессы на территории космодрома слабо развиты, в основном по террасам рек. Мощный моховой покров и древесная растительность надежно препятствуют разрушительному действию водных потоков и ветра.

В целом, почвенный покров характеризуется большой неоднородностью, связанной с условиями мезорельефа и почвообразующих пород, малой скоростью разложения органических остатков, низкой поглотительной способностью. Наличие торфянисто-болотных и торфяно-болотных почв способствует очищению поверхностных (дождевых и талых) вод от различных загрязняющих веществ, являясь своеобразным природным фильтром. Основные площади почв характеризуются низким природным потенциалом самоочищения.

2.2.2.6 Характеристика растительного покрова

Территория космодрома расположена в лесной таежной зоне. С преимущественно хвойным «породам» деревьев в различных соотношениях перемежаются лиственные породы - береза, осина (см. рис. 2.3). Общая характеристика растительности этого района представлена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Общая характеристика растительности в районе размещения космодрома Плесецк

Наименование (виды) растительности	Почвы (типы и подтипы почв, основные характеристики)	Площади, ареалы распространения (тыс.га)	Рельеф и его особенности
Хвойный лес	Подзолистые и дерново-подзолистые	801,7	Возвышенно-равнинный, наличие холмов и болот
Лиственный лес	Подзолистые и дерново-подзолистые	200,43	
Кустарниковая растительность	Подзолистые и дерново-подзолистые	200,43	
Луговая и травяная растительность	Подзолистые и дерново-подзолистые	133,62	

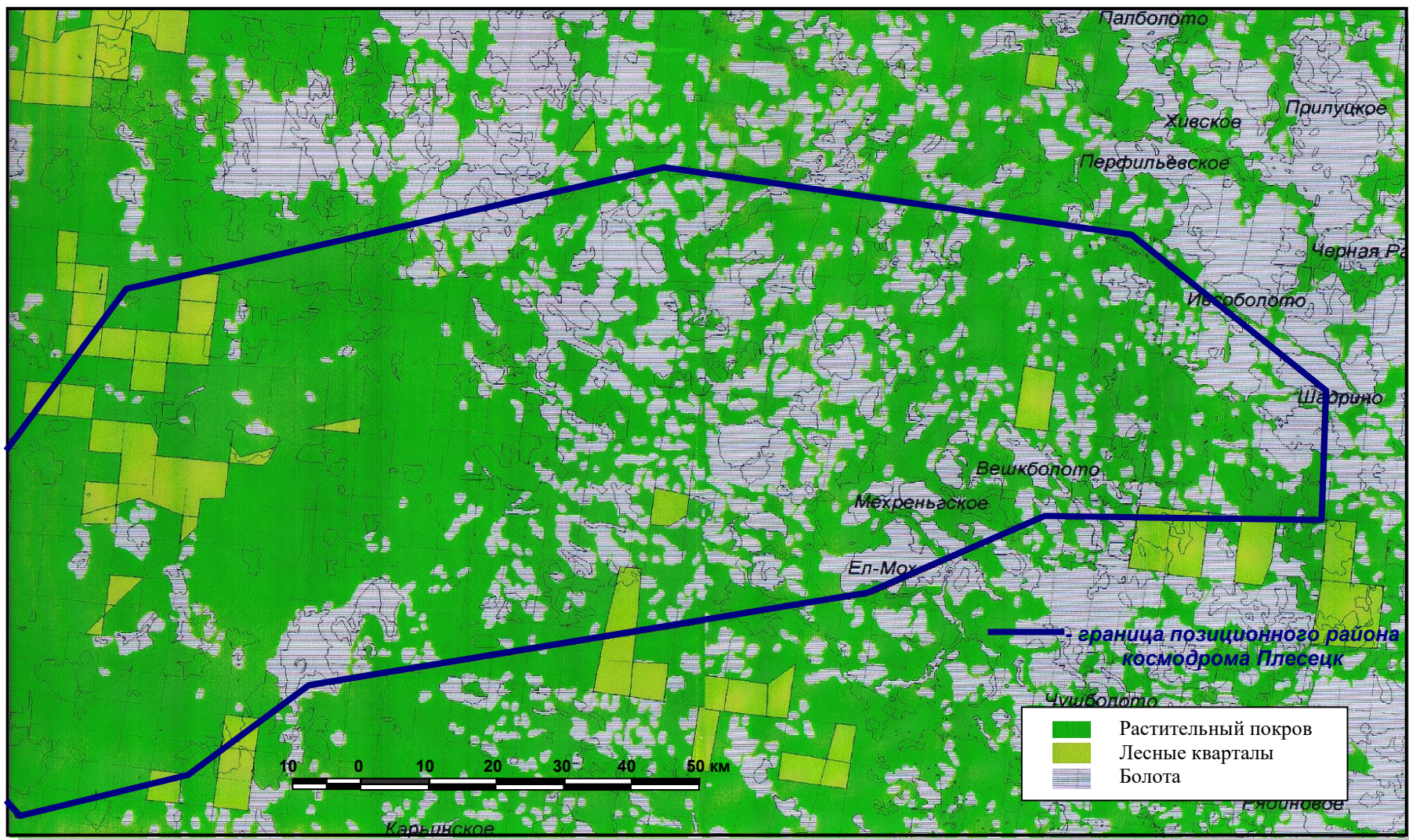


Рисунок 2.3 - Растительный покров в позиционном районе космодрома Плесецк

Имеют место вырубки и гари, зарастающие березовым, осиновым и сосновым молодняком, которые на более поздних стадиях возобновления нередко заменяется еловыми породами деревьев. Подлесок редкий, состоит из можжевельника, рябины, шиповника.

Луговая растительность представлена многолетними травянистыми растениями, образующими сложные сообщества из верховых злаков (*лисохвоста* (*Alopecurus arundinaceus*), *канареечника* (*Phalaris arundinacea*), *мелкотравья* (*полевицы* (*Agróstis canina*), *овсяницы* (*Festuca pratensis*), *поповник* (*Leucanthemum vulgare*) и *низкотравья* (*белоуса* (*Nardus stricta*), *манжетки* (*Alchemilla vulgaris*), *клевера лугового* (*Trifolium pratense*)).

В районе доминирует лесная растительность (90% площади). Нелесные площади представлены, главным образом, болотами - около 5%, встречаются гари и вырубки, а также участки сенокосов и пастбищ.

Наиболее распространенной породой деревьев является сосна, занимающая 51% покрытой лесом площади, 25% занимает ель. На долю лиственных пород - березы и осины приходится 11% покрытой лесом площади. Самую низкую производительность имеют еловые насаждения. Лучшие по производительности почвы занимают березовые и осиновые насаждения.

В таблице 2.6 приведен список видов растений, встречаемых в районе размещения космодрома Плесецк и занесенных в Красную книгу Российской Федерации, Красную книгу Архангельской области (Плесецкого района) (приведен по данным ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны природы», исх. № 200 от 12.02.2021).

Таблица 2.6 – Список видов растений, встречаемых в районе размещения космодрома Плесецк и занесенных в Красную книгу Российской Федерации, Красную книгу Архангельской области (Плесецкого района)

Название вида	Название вида на латыни	Категория*
Ортотрихум голоустьевый	<i>Orthotrichum gymnostomum</i> Bruch ex Brid.	0 (EX)
Меезия длинноножковая	<i>Meesia longiseta</i> Hedw.	0 (EX)
Полушник озерный	<i>Isoetes lacustris</i> L.	1 (E)
Полушник щетинистый	<i>Isoetes setacea</i> Durieu	1 (E)
Лобелия Дортмана	<i>Lobelia dortmanna</i> L.	1 (E)

Название вида	Название вида на латыни	Категория*
Лобария легочная	<i>Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm.</i>	2 (V)
Меезия трехгранная	<i>Meesia triquetra (Richter) Aongstr.</i>	2 (V)
Рдест красноватый	<i>Potamogeton rutilus Wolfg.</i>	2 (V)
Ежовик коралловидный	<i>Hericium coralloides (Scop.) Pers.</i>	3 (R)
Анаптихия реснитчатая	<i>Anaptychia ciliaris (L.) Korb.</i>	3 (R)
Рамалина ясеневая	<i>Ramalina fraxinea (L.) Ach.</i>	3 (R)
Фонтиналис гипновидный	<i>Fontinalis hypnoides Hartm.</i>	3 (R)
Пузырник судетский	<i>Rhizomatopteris sudetica (A. Br. & Milde) A. Khokhr.</i>	3 (R)
Гусиный лук малый	<i>Gagea minima (L.) Ker.- Gawl.</i>	3 (R)
Калипсо луковичная	<i>Calipso bulbosa (L.) Oakes</i>	3 (R)
Башмачок настоящий	<i>Cypripedium calceolus L.</i>	3 (R)
Пальчатокоренник Траунштейнера	<i>Dactylorhiza traunsteineri (Saut.) Soo s.l.</i>	3 (R)
Дремлик широколистный	<i>Epipactis helleborine (L.) Crantz</i>	3 (R)
Дремлик болотный	<i>Epipactis palustris (L.) Crantz</i>	3 (R)
Гнездовка настоящая	<i>Neottia nidus-avis (L.) Rich</i>	3 (R)
Кубышка малая	<i>Nuphar pumila (Timm) DC</i>	3 (R)
Кувшинка четырехгранная	<i>Nymphaea tetragona Georgi</i>	3 (R)
Пальчатокоренник кровавый	<i>Dactylorhiza cruenta (O.F. Muel.) Soo</i>	4 (I)
<p>Примечание: * - категории согласно Красной книге Архангельской области в зависимости от уровня угрозы возможного исчезновения вида:</p> <p>0 (EX) - вероятно исчезнувший вид; 1 (E) - находящийся под угрозой исчезновения вид; 2 (V) - сокращающийся в численности вид; 3 (R) - редкий вид; 4 (I) - неопределенный по современному состоянию и категории вид.</p>		

Общее санитарное состояние лесов в целом удовлетворительное, но в насаждениях встречаются сухостойные и зараженные грибными болезнями деревья (особенно лиственные). С начала 90-х годов характерна повышенная патология популяции хвойных пород. За этот период еловые леса дважды массово

поражались ржавчиной хвои ели, а в сосняках отмечены вспышки размножения хвоегрызущего насекомого (рыжего соснового пилильщика (*Neodiprion sertifer*)).

На некоторых территориях, прилегающих к лесным поселкам и складам древесины, отмечены постоянные повреждения побегов и верхушечных почек выюнами (зимующий побеговыюн (*Rhyacionia buoliana*), смолёвщик (*Evetria resinella*) и др.). В ходе проведения обследования лесных насаждений было доказано отсутствие связи между массовыми повреждениями еловых насаждений болезнями и ракетно-космической деятельностью.

Лесохозяйственная деятельность в районе слабо развита. В небольших объемах производятся рубки леса и искусственное лесовосстановление.

2.2.2.7 Характеристика животного мира

В силу специфики функционирования космодрома, доступ посторонних людей на территорию его позиционного района и на прилегающие территории длительное время был ограничен. Фактически на этих территориях существовал режим, близкий к заповедному. Поэтому животный мир в районе расположения космодрома Плесецк представлен разнообразными видами зверей и птиц.

Здесь водятся медведь бурый, лось, кабан, росомаха, рысь, волк, барсук, заяц-беляк, разные виды лисиц, куница лесная белка, горноста́й, выдра, норка, ондатра, глухарь, тетерев-косач, рябчик, белая куропатка, различные виды уток и куликов, чайка, дрозд, воробей, снегири, различные виды ястребов, соловей, сорока, сойка, дятел пестрый и черный.

К редким видам животных относятся: барсук, бобр, енотовидная собака, полярная сова, орлан-белохвост, черный дрозд. В ходе зимней миграции по болотам и поймам рек на данную территорию заходит северный олень. Во время весенних и осенних миграций в этом районе останавливаются различные виды лебедей и гусей.

Общие характеристики диких животных, птиц и рыб (включая редкие и исчезающие виды), обитающих на территории космодрома Плесецк, представлены в таблицах 2.7-2.9.

Таблица 2.7 - Характеристика диких животных, обитающих в районах размещения космодрома Плесецк

Вид животных	Статус вида	Размер популяции (тыс. шт.)	Характеристика мест обитания	Необходимые меры охраны
Лось <i>Alces alces</i> (<i>Linnaeus, 1758</i>)	промысловый	2,000	Леса Евразии и Сев. Америки. В РФ свыше 600 тыс. голов.	Рациональный промысел
Горноста́й <i>Mustela erminea</i> (<i>Linnaeus, 1758</i>)	промысловый	2,730	Леса, лесотундры Евразии и Сев. Америки, особенно берега рек.	Рациональный промысел
Кабан <i>Sus scrofa</i> (<i>Linnaeus, 1758</i>)	промысловый	0,200	От темнохвойной тайги и гор до тропических лесов и пустынь.	Рациональный промысел
Хорь черный <i>Mustela putorius</i> (<i>Linnaeus, 1758</i>)	промысловый	0,230	Опушки, вырубки, овраги, заросшие кустарником места.	Рациональный промысел
Северный олень <i>Rangifer tarandus</i> (<i>Linnaeus, 1758</i>)	редкий	1,900	Разреженные северные леса, тундры и лесотундры. Размах миграций – до 800 км.	Ограничение охоты. Сохранение традиционных пастбищ.
Бурый медведь <i>Ursus arctos</i> (<i>Linnaeus, 1758</i>)	редкий	3,500	Леса Евразии и Северной Америки.	Ограничение охоты.
Рысь <i>Lynx lynx</i> (<i>Linnaeus, 1758</i>)	редкий	0,220	Леса Евразии и Северной Америки.	Ограничение охоты. Некоторое промысловое значение.

Вид животных	Статус вида	Размер популяции (тыс. шт.)	Характеристика мест обитания	Необходимые меры охраны
Росомаха <i>Gulo gulo</i> (Linnaeus, 1758)	промысловый	0,140	Тайга и лесотундра Евразии и Северной Америки.	Не требуются
Волк <i>Canis lupus</i> (Linnaeus, 1758)	промысловый	0,100	Умеренная зона Северного полушария. В РФ – степи, тундра, леса, горы.	В Красной книге МСОП. В РФ - плановое регулирование численности
Лисица обыкновенная <i>Vulpes vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	промысловый	0,420	Лесостепи, степи, предгорья. Не избегает окультуренного ландшафта.	Рациональный промысел
Белка обыкновенная <i>Sciurus vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	промысловый	23,530	Тайга и лесотундра Евразии и Северной Америки.	Не требуются
Куница лесная <i>Martes martes</i> (Linnaeus, 1758)	промысловый	0,980		
Европейская норка <i>Mustela lutreola</i> (Linnaeus, 1761)	редкий	0,120	Леса европейской части РФ и Ю.-З. Сибири	Рациональный промысел
Бобр обыкновенный <i>Castor fiber</i> (Linnaeus, 1758)	редкий	0,030	Лесная зона Евразии, пойменные леса лесостепной и степной зон.	Восстановление численности путем охраны и реаклиматизации
Выдра	редкий	0,037	Вблизи пресных водоемов	В Красной книге МСОП и РФ. Охота запрещена

Вид животных	Статус вида	Размер популяции (тыс. шт.)	Характеристика мест обитания	Необходимые меры охраны
<i>Lutra lutra</i> (Linnaeus, 1758)				
Ондатра <i>Ondatra zibethicus</i> (Linnaeus, 1766)	промысловый	0,137	Вблизи пресных водоемов. Акклиматизирована в ряде стран Евразии, в т.ч. широко в РФ.	Рациональный промысел
Сибирский бурундук <i>Tamias sibiricus</i> (Laxmann, 1769)	промысловый	0,420	Леса Северного полушария	Не требуются
Заяц-русак <i>Lepus europaeus</i> (Pallas, 1778)	промысловый	18,780	Повсеместно. Поля, степи, опушки леса.	Не требуются

Таблица 2.8 - Характеристика птиц, обитающих в районе размещения космодрома Плесецк

Вид птиц	Статус вида	Размер популяции (тыс. шт.)	Характеристика мест обитания	Необходимые меры охраны
Тетерев <i>Lyrurus tetrrix (Linnaeus, 1758)</i>	промысловый	60,16	Хвойные леса Северного полушария. В древостое Евразии гл. обр. ель, пихта, сосна, лиственница; травянисто-кустарничковый ярус однообразен, подлесок беден	Возобновление лесных ресурсов, рациональный промысел
Глухарь <i>Tetrao urogallus (Linnaeus, 1758)</i>	промысловый	11,12		
Рябчик <i>Bonasa bonasia (Linnaeus, 1758)</i>	промысловый	59,84		
Пестрый дятел <i>Dendrocopos major (Linnaeus, 1758)</i>		10,34		Не требуются
Синица большая <i>Parus major (Linnaeus, 1758)</i>		12,54		Не требуются
Снегирь <i>Pyrrhula pyrrhula (Linnaeus, 1758)</i>		11,43		Не требуются
Куропатка белая <i>Lagopus lagopus (Linnaeus, 1758)</i>	промысловый	49,26	На территории РФ – Кольский п-ов, север Европейской части РФ, тундры и лесотундры Сибири (за исключением ее центральных областей)	Рациональный промысел
Пищуха обыкновенная <i>Certhia familiaris (Linnaeus, 1758)</i>	редкий	4,769		Возобновление лесных ресурсов

Таблица 2.9 - Характеристика рыб, обитающих в реках и водоемах в районе расположения космодрома Плесецк

Ихтиофауна	Статус вида	Размер популяции (тонн)	Характеристика мест обитания	Необходимые меры охраны
Щука обыкновенная <i>Esox lucius (Linnaeus, 1758)</i>	промысловый	3,72	Пресные реки и водоемы. Широкое распространение	Рациональный промысел, комплекс мер по поддержанию популяции
Окунь <i>Perca fluviatilis (Linnaeus, 1758)</i>	промысловый	5,83	Пресные реки и водоемы.	
Налим <i>Lota lota (Linnaeus, 1758)</i>	промысловый	1,43	Пресные воды Евразии и Сев. Америки, к северу от 45° с.ш. Летом впадает в спячку.	
Язь <i>Leuciscus idus (Linnaeus, 1758)</i>	промысловый	5,7	Реки Евразии (от Рейна до Лены).	
Лещ <i>Abramis brama (Linnaeus, 1758)</i>	промысловый	9,3	Реки и водоемы бассейнов Балтийского, Белого, Баренцева, Черного, Каспийского и Азовского морей.	
Нельма <i>Stenodus leucichthys nelma (Linnaeus, 1758)</i>	редкий	0,8	Реки бассейна СЛО (от р. Поной до р. Макензи)	Комплекс мер по охране, рациональному промыслу и восстановлению популяции
Обыкновенный подкаменщик <i>Cottus gobio (Linnaeus, 1758)</i>	редкий	0,7	Морские и пресные воды Северного полушария	
Ёрш обыкновенный	сорная рыба	0,85	Пресные водоемы Центр. и Сев. Европы от басс. Балтийского моря до	Меры охраны не требуются

Ихтиофауна	Статус вида	Размер популяции (тонн)	Характеристика мест обитания	Необходимые меры охраны
<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)			Колымы.	
Обыкновенный судак <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	промысловый	0,50	Пресные и солоноватые воды басс. Балтийского, Черного, Каспийского и Аральского морей	Рациональный промысел, комплекс мер по поддержанию популяции
Плотва обыкновенная <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	промысловый	2,85	Пресные и солоноватые воды Евразии и Сев. Америки	
Карась золотой <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	промысловый	1,2	Водоемы Европы и Сибири до реки Лены.	

Численность таких видов, как глухарь, тетерев-косач, белка, заяц-беляк находится в прямой зависимости от кормовой базы. Своего пика она достигает в годы, когда в тайге хороший урожай, а весной - благоприятная погода, соответствующая успешному выведению и выхаживанию потомства. Неблагоприятные же условия сопровождаются резким сокращением количества перечисленных животных в результате их миграций в более благоприятные для выживания места.

Количество таких животных, как лось, медведь, а также птиц – глухарей и рябчиков с каждым годом сокращается. Их исчезновению способствует вырубка таежного массива и, как следствие, резкое сокращение кормовой базы. Кроме того, в последние годы появились и учащаются случаи гибели медведей в результате трихиниллеза.

Количество лосей находится в прямой зависимости от зимних миграций, маршруты которых зависят от погодных условий: глубины снежного покрова, сроков наступления зимы и ледостава на реках.

Ихтиофауна водоемов (озер и рек) представлена следующими видами рыб: щука, окунь, плотва, лещ, сиг, язь, карась, ерш, хариус и др. В реках Емца и Мехреньга встречаются такие редкие виды рыб, как семга и нельма (последняя - в единичных экземплярах). Разрешен лицензионный отлов семги в строго определенных местах.

В таблице 2.10 приведен список видов животных, встречаемых в районе размещения космодрома Плесецк и занесенных в Красную книгу Российской Федерации, Красную книгу Архангельской области (Плесецкого района) (приведен по данным ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны природы», исх. № 200 от 12.02.2021).

В таблице 2.11 приведены сведения о пресмыкающихся и земноводных, обитающих в районе космодрома Плесецк [4-6].

Наблюдения за сосуществованием животного мира и ихтиофауны с техногенными объектами позволяют делать следующие выводы:

1. Сосуществование животного мира и ихтиофауны с любыми техногенными объектами находятся в нормальном состоянии там, где не нарушается экологическая обстановка и ведется соответствующая работа по пресечению браконьерства.

Таблица 2.10 –Список видов животных, встречаемых в районе размещения космодрома Плесецк и занесенных в Красную книгу Российской Федерации, Красную книгу Архангельской области (Плесецкого района)

Название вида	Название вида на латыни	Категория*
Кулик-сорока (материковый подвид)	<i>Haematopus ostralegus longipes</i> (Buturlin, 1910)	
Князёк, или белая лазоревка (европейский подвид)	<i>Parus cyaneus cyaneus</i> (Pallas, 1770)	
Пискулька	<i>Anser erythropus</i> (Linnaeus, 1758)	2 (V)
Большой подорлик	<i>Aquila clanga</i> (Pallas, 1811)	2 (V)
Беркут	<i>Aquila chrysaetos</i> (Linnaeus, 1758)	2 (V)
Кречет	<i>Falco rusticolus</i> (Linnaeus, 1758)	2 (V)
Сапсан	<i>Falco peregrinus</i> (Tinstall, 1771)	2 (V)
Кобчик	<i>Falco vespertinus</i> (Linnaeus, 1766)	2 (V)
Филин	<i>Bubo bubo</i> (Linnaeus, 1758)	2 (V)
Обыкновенная гадюка	<i>Vipera berus</i> (Linnaeus, 1758)	3 (R)
Большая выпь	<i>Botaurus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)	3 (R)
Лебедь-кликун	<i>Cygnus cygnus</i> (Linnaeus, 1758)	3 (R)
Скопа	<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	3 (R)
Осоед	<i>Pernis apivorus</i> (Linnaeus, 1758)	3 (R)
Орлан-белохвост	<i>Haliaeetus albicilla</i> (Linnaeus, 1758)	3 (R)
Чеглок	<i>Falco subbuteo</i> (Linnaeus, 1758)	3 (R)
Мохноногий сыч	<i>Aegolius funereus</i> (Linnaeus, 1758)	3 (R)
Воробьиный сыч	<i>Glaucidium passerinum</i> (Linnaeus, 1758)	3 (R)
Длиннохвостая неясыть	<i>Strix uralensis</i> (Pallas, 1771)	3 (R)
Бородатая неясыть	<i>Strix nebulosa</i> (Forster, 1772)	3 (R)
Серый (большой) сорокопут	<i>Lanius excubitor</i> (Linnaeus, 1758)	3 (R)
Гребенчатый тритон	<i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)	4 (I)
Веретеница ломкая	<i>Auguis fragilis</i> (Linnaeus, 1758)	4 (I)
Обыкновенный уж	<i>Natrix natrix</i> (Linnaeus, 1758)	4 (I)
Бурый ушан	<i>Plecotus auritus</i> (Linnaeus, 1758)	4 (I)
Летяга	<i>Pteromys volans</i> (Linnaeus, 1758)	4 (I)

Название вида	Название вида на латыни	Категория*
Малый лебедь	<i>Cygnus bewickii (Yarrel, 1830)</i>	5 (CD)
Нельма	<i>Stenodus leucichthys nelma (Pallas, 1773)</i>	7
Обыкновенный подкаменщик	<i>Cottus gobio (Linnaeus, 1758)</i>	7
Примечания: * - категории согласно Красной книге Архангельской области в зависимости от уровня угрозы возможного исчезновения вида: 2 (V) - сокращающийся в численности вид; 3 (R) - редкий вид; 4 (I) - неопределенный по современному состоянию и категории вид; 5 (CD) - восстанавливаемый или восстанавливающийся вид; 7 - вид вне опасности.		

Таблица 2.11 - Сведения о пресмыкающихся и земноводных, обитающих в районе космодрома Плесецк

Класс	Вид	Латинское название вида	Примечание
Земноводные	Тритон гребенчатый	<i>Triturus cristatus (Laurenti, 1768)</i>	Внесен в Красную книгу Архангельская обл.
	Тритон обыкновенный	<i>Triturus vulgaris vulgaris (Linnaeus, 1758)</i>	
	Углозуб сибирский	<i>Hynobius keyserlingi</i>	
Пресмыкающиеся	Веретеница	<i>Anguis fragilis (Nordmann, 1840)</i>	Внесена в Красную книгу Архангельская обл.
	Гадюка обыкновенная	<i>Vipera berus (Linnaeus, 1758)</i>	Внесена в Красную книгу Архангельская обл.
	Ящерица живородящая	<i>Lacerta vivipara vivipara Jacquin, 1787</i>	
	Уж обыкновенный	<i>Natrix natrix</i>	Внесен в Красную книгу Архангельская обл.

2. Звери и птицы, в основном, привыкли к присутствию людей, и рядом с объектами космодрома благополучно живут и выводят потомство многие виды

фауны. Этому способствует режим безопасности, препятствующий попаданию посторонних людей на территорию этого района. Кроме того, животных и птиц привлекают подсобные хозяйства, где собираются пищевые отходы.

3. Другой, отрицательной, стороной этого процесса является тот факт, что здесь же концентрируются такие виды животных и птиц, как волки, бродячие собаки и кошки, серые вороны, которые наносят значительный ущерб животному миру.

4. Одной из главных причин сокращения количества животных, птиц и ихтиофауны является уничтожение лесов в ходе лесозаготовок и загрязнение водоемов в результате отсутствия или плохой работы очистных сооружений промышленных и сельскохозяйственных объектов, а также населенных пунктов и жилых городков воинских частей.

2.2.2.8 Характеристика состояния природных комплексов

Типы и характеристики природных комплексов, характерных для района расположения космодрома Плесецк приведены в таблице 2.12.

Как видно из таблицы 2.12, особенно существенно различие по характеристикам биомассы и биопродуктивности между лесами и болотами. Исходя из данных, приведенных в таблице, можно предположить, что заболоченные природные комплексы обладают минимальной потенциальной экологической устойчивостью. Этот вывод подтверждают и данные практических наблюдений. Болота действительно являются наиболее слабым звеном экосистем, но, вместе с этим, играют важную роль в обеспечении экологической устойчивости природных комплексов. Это обусловлено, в частности, их способностью аккумулировать влагу и поддерживать гидрологический режим местности за счет собственных запасов чистой воды (80-95 % от общего объема). В болотах берут начало многие реки. Запасенная в болотах вода интенсивно расходуется в экстремальных ситуациях, например, при засухах, при повышенном водопотреблении из водных объектов природного комплекса. Наконец, болота являются своеобразным фильтром, впитывающим в себя пыль, оксиды серы, азота, углерода, различные углеводороды и другие вещества, поступающие из атмосферы, с осадками и с загрязненными водотоками. Низкая экологическая устойчивость болотных природных комплексов, наряду с низкими показателями биомассы и

биопродуктивности, объясняется еще и их способностью аккумулировать загрязнения.

Таблица 2.12 - Типы и характеристики природных комплексов, характерных для района расположения космодрома Плесецк

Типологические единицы растительных сообществ	Биомасса, <i>т/га</i>	Биопродуктивность, <i>т/(га·год)</i>
<i>1. Леса</i>		
– среднетаежные сосновые	70	10
– березово-осиновые	200	30
– еловые	150	5
<i>2. Болота</i>		
– кустарничковые	12	6
– моховые	8	4
– травяные	10	5
<i>3. Луга</i>		
– суходольные	12	8
– низинные	14	10
<i>4. Сельскохозяйственные земли</i>	-	10

Эрозионные процессы на территории космодрома слабо развиты, в основном по террасам рек. Мощный моховой покров и древесная растительность надежно препятствуют разрушительному действию водных по токов и ветра.

Наличие торфянисто-болотных почв способствует очищению поверхностных (дождевых и талых) вод от различных загрязняющих веществ, являясь своеобразным природным фильтром. Основные площади почв характеризуются низким природным потенциалом самоочищения.

В последнее время на территории позиционного района космодрома Плесецк проводится промышленная лесозаготовка, что приводит к сокращению площади лесов и отрицательно сказывается на состоянии животного мира региона.

С другой стороны, в силу специфики функционирования космодрома, фактически здесь существовал режим, близкий к заповедному. Благодаря этому были сохранены разнообразные виды диких зверей и птиц.

Данные наблюдений и опросы сотрудников космодрома показывают, что звери и птицы, в основном, адаптировались к присутствию людей. Рядом с объектами космодрома благополучно живут и выводят потомство многие виды фауны. Этому, как уже было сказано, способствует режим безопасности, препятствующий попаданию посторонних людей на территорию позиционного района космодрома.

2.2.2.9 Сейсмическая активность

Территории Русской плиты, Балтийского щита обычно относят к довольно спокойным в тектоническом отношении. Считается, что большинство землетрясений, ощущавшихся на Русской плите, является лишь слабым отголоском сильных карпатских, кавказских и даже среднеазиатских землетрясений. Вместе с тем допускается, что на территории Русской плиты могут происходить и собственные слабые землетрясения, но только карстового генезиса.

Хотя параметры землетрясений за разные годы неоднородны по временным, пространственным и магнитудным оценкам, они отражают общие черты модели сейсмичности севера Восточно-Европейской платформы.

На территории Европейского Севера России выделяются четыре основные сейсмогенные зоны: Хибинская и Онежско-Чешская северо-восточного простирания и поперечные к этим зонам Кольско-Мезенская и Кандалакшею-Архангельская, имеющие северо-западное простирание (см. рис. 2.4). В настоящее время сейсмичность проявляется в этих же сейсмогенных зонах. С 1986 г, наблюдается рост сейсмической активности в Хибинах, В Кольско-Мезенской зоне активизация сейсмичности отмечается с 1988 г. С 1990 г. возросла сейсмическая активность в районе г. Архангельска.

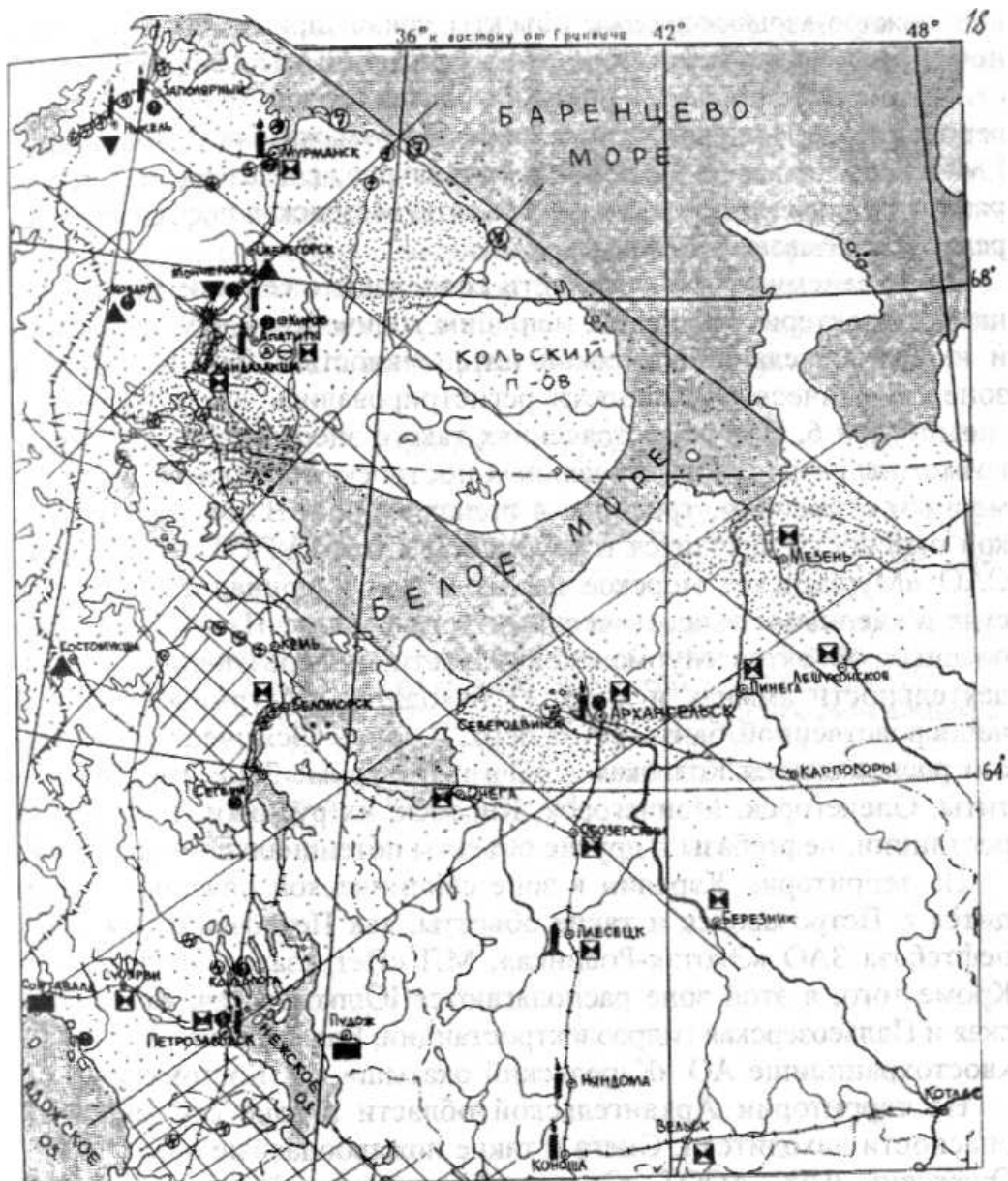


Рисунок 2.4 Зоны сейсмического риска севера Восточно-Европейской платформы

Балтийский щит отличается более высокой сейсмичностью, чем Русская плита. Здесь возникали землетрясения с магнитудой 5,0-6,0. На Русской плите известных очагов сильных землетрясений значительно меньше. Это может быть связано с двумя причинами. Во-первых, с близостью щита к зоне спрединга, разделяющего Североамериканскую и Евроазиатскую литосферные плиты, откуда напряжения передаются холодной и поэтому хрупкой литосфере Фенноскандии, что обуславливает подвижки в ослабленных зонах. Во-вторых, с крайне редкой сетью сейсмических станций на Русской плите в отличие от Бал-

тийского щита, в результате чего землетрясения не регистрируются, и создается иллюзия асейсмичности плиты.

Сейсмогенные зоны, особенно районы их пересечения, очень опасны с экологической точки зрения. Вызванные землетрясениями подвижки блоков горных пород по разломам земной коры могут повредить объекты особой опасности, например, хранилища радиоактивных отходов, аварийно-опасных химических веществ. Существует опасность разрыва газо-и нефтепроводов, линий железных дорог. В результате активизации разломов из раздробленных зон могут интенсивно выделяться такие вредные компоненты, как радон, ртуть, метан и др. Землетрясения могут спровоцировать сход снежных лавин, оползневые явления, привести к разжижению грунтов и неравномерной осадке зданий.

На территории Архангельской области в зоне сейсмического риска находятся города Архангельск, Северодвинск и Новодвинск.

2.2.3 Источники фонового техногенного воздействия на окружающую среду на территории космодрома Плесецк

На состояние окружающей среды в районе космодрома Плесецк оказывают влияние источники, расположенные как на космодроме, так и в непосредственной близости от него. К ним относятся:

- промышленные и сельскохозяйственные объекты на территориях, прилегающих к космодрому;
- подвижные и стационарные объекты транспортных систем Архангельской области и России: автомобильной, железнодорожной и авиационной;
- коммунально-хозяйственные и бытовые объекты населенных пунктов и жилых зон, расположенные на территориях космодрома и граничащих с ним местностях.

В пределах позиционного района космодрома источниками техногенного воздействия на окружающую среду являются:

- специальные технические объекты, напрямую осуществляющие космическую деятельность (подвижные источники воздействия на окружающую среду - РКН; стационарные источники воздействия на окружающую среду - ТК и СК, ЗС, хранилища элементов РКТ и КРТ);

- технические объекты космодрома общего назначения (аэродром «Перо», автомобильный транспорт и железная дорога, склады ГСМ);

- объекты коммунально-хозяйственного и бытового назначения расположенные в окрестностях г. Мирный и испытательных площадок котельные, очистные сооружения, свалки и полигоны захоронения твердых бытовых отходов, банно-прачечный комбинат и т.п.;

- объекты, осуществляющие хозяйственную деятельность на территории космодрома (завод НИИ «Новатор» и т.д.).

Общее количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу стационарными источниками выброса площадок, составляет около 1000 т/год. Основными по массе являются выбросы сернистого ангидрида (55%), окиси углерода (25%), взвешенных частиц - (6%), углеводородов (0,6%) и пятиоксида ванадия (0,3%).

Кроме того, значительные количества окислов азота, окиси углерода, углеводородов и сажи выбрасываются подвижными источниками выброса (автотранспорт и тепловозы).

Источники фонового загрязнения окружающей среды, расположенные на космодроме Плесецк, можно условно разделить на следующие группы:

- объекты теплоснабжения (котельные);
- стартовые комплексы;
- заправочная станция;
- объекты строительной индустрии;
- подвижные средства (автомобильный и железнодорожный транспорт);
- прочие источники.

Объекты теплоснабжения. На территории космодрома Плесецк расположено около 15 котельных. В основном в качестве топлива используется газ.

Стартовые комплексы. В настоящее время на космодроме Плесецк эксплуатируются стартовые комплексы 17П32, 14П25, 14П221.

Стартовый комплекс (СК) 17П32 предназначен для пусков РН «Союз-2» этапов 1а, 1б, 1в, на которых используются: окислитель – жидкий кислород и горючее – керосины марок «Т-1» и «РГ-1» (4 класс опасности). СК 17П32 длительное время использовались для пусков РН «Союз-У» и «Молния», эксплуатация которых на космодроме Плесецк прекращена.

СК 14П25 предназначен для пусков РН «Рокот», в составе которой используются высокотоксичные КРТ: НДМГ (гептил) + АТ (амил).

Универсальный стартовый комплекс (УСК) 14П221, предназначен для запусков РН семейства «Ангара», на которых используются: окислитель – жидкий кислород и горючее – керосин марки «РГ-1» (4 класс опасности).

Имеющиеся на космодроме СК 11П865, 11П868 использовались для пусков РН «Космос-3М» и РН «Циклон-3» соответственно, в составе которых использовались высокотоксичные КРТ:

в составе РН «Космос-3М» - НДМГ (гептил) + АК27И (меланж);

в составе РН «Циклон-3» - НДМГ (гептил) + АТ (амил).

Эксплуатация комплексов РН «Циклон-3» и РН «Космос-3М» и на космодроме Плесецк прекращена с 2009 года и с 2010 года соответственно.

Заправочная станция 11Г143. В период подготовки КРТ, заправки КА и РБ горючим и окислителем, отстыковки и промывки коммуникаций, а также в период подготовки к работе и работы систем сбора и нейтрализации паров и промстоков КРТ происходит химическое загрязнение окружающей среды парами КРТ от вытяжных вентиляционных систем помещений, в которых проводятся работы с КРТ.

Объекты строительной индустрии. Строительная индустрия на сегодняшний момент работает по сокращенной программе, потребление строительного сырья невелико.

Прочие источники. Помимо источников загрязнения ОС, расположенных на территории космодрома Плесецк, на фоновую обстановку во многом оказывают трансграничные переносы загрязняющих веществ от крупнейших промышленных объектов: целлюлозно-бумажные комбинаты г. Архангельска, г. Новодвинска, г. Котласа, г. Сокол, промышленные предприятия г. Череповца.

Кроме того, на территории Архангельской области имеется значительное количество (более 1000) разведочных нефтяных и газовых скважин. Эффективный контроль их состояния не ведется. Вместе с тем, частью скважин вскрыты пласты с высоким содержанием токсичных и агрессивных компонентов, и эти объекты потенциально опасны.

2.2.4 Анализ состояния окружающей среды в районе размещения космодрома Плесецк

Оценка загрязнения атмосферного воздуха. Непосредственно район расположения космодрома Плесецк находится в зоне с хорошо развитой лесной растительностью и достаточным количеством осадков, что обуславливает высокую способность атмосферы к самоочищению.

Объекты, расположенные в районе космодрома Плесецк, в общем случае могут осуществлять выброс в атмосферу загрязняющих веществ всех четырех классов опасности:

вещества 1-го класса - оксид ванадия (V), аэрозоли свинца, НДМГ;

вещества 2-го класса - окись марганца, окислы азота, серная кислота, сажа, хлор, формальдегид;

вещества 3-го класса - сернистый ангидрид, ксилол, толуол, пыль цементная и др. виды пыли;

вещества 4-го класса - углеводороды предельные, окись углерода.

В общем случае инфраструктура г. Мирный и пгт Плесецк соответствует инфраструктуре малых городов с населением от 10 до 50 тыс. человек, для которых в соответствии с письмом Росгидромета от 16.08.2018 № 20-44/282 «О направлении Временных рекомендаций «Фоновые концентрации вредных (загрязняющих) веществ для городских и сельских поселений, где отсутствуют регулярные наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха» на период 2019-2023 гг.» принимаются следующие фоновые концентрации загрязняющих веществ (см. табл. 2.13).

По данным ФГБУ «Северное УГМС» (исх. № 49/21 от 04.02.2021) фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в районе размещения космодрома Плесецк составляют:

- взвешенные вещества – 0,199 мг/м³;

- диоксид серы – 0,018 мг/м³;

- диоксид азота – 0,055 мг/м³;

- оксид углерода – 1,8 мг/м³.

Таблица 2.13 – Значения фоновых концентраций загрязняющих веществ (в мкг/м³) в г. Мирный и пгт Плесецк (для населенных пунктов с численностью населения от 10 до 50 тыс. чел.)

Загрязняющие вещества							
взвешенные вещества	диоксид серы	диоксид азота	оксид азота	оксид углерода	формальдегид	сероводород	бензапирен, нг/м
260 / 95*	18 / 6*	76 / 33*	48 / 17*	2,3 / 1,1*	20 / 8*	3 / 1*	2,0 / 1*
Примечание: * - долгопериодные средние концентрации загрязняющих веществ							

Оценка состояния водных систем. Водоснабжение всех объектов космодрома Плесецк осуществляется подземными водами. Водовмещающими породами являются трещиноватые известняки. Водоносный горизонт обилен, скважины дают высокий дебит - до 200 м³/ч. По химическому составу вода соответствует СанПиН 2.1.3685-21.

Однако водоносный горизонт перекрыт сверху суглинками, которые являются фильтрующими породами, это делает водоносный горизонт незащищенным от загрязнений, поступающих с поверхностными водами.

Тенденция к ухудшению качества воды на космодроме Плесецк по органическим загрязнениям антропогенного происхождения и бактериальному составу последние годы прослеживается, хотя превышения норм пока не отмечено. Это связано с происходившим в последние годы развитием объектов технологического и социального назначения, расширением площадок, что привело к нарушению зон санитарной охраны водоисточников (2 и 3 поясов), к образованию свалок и т.п.

Водоснабжение на территории космодрома Плесецк осуществляется из 77 артезианских скважин, подающих воду в узлы 2-го подъема или водонапорные башни и далее в разводящие сети объектов. Водозаборные сооружения одиночные или групповые (обслуживающие сразу несколько объектов). Расположенный в непосредственной близости космодрома Плесецк г. Мирный обеспечивается тремя узлами водопроводных сооружений. Фактическое водопотребление космодрома составляет примерно 70 тыс.м³/сутки, в том числе города Мирного 40 тыс.м³/сутки. За последние 20-25 лет присутствие в воде КРТ не обнаруживалось.

Характеристика загрязнения почвенного покрова. Следует отметить удовлетворительное состояние почв в районе расположения космодрома Плесецк по сравнению с состоянием почв других районов Архангельской области. Загрязнение почвенного покрова на космодроме происходит, в основном, за счет несанкционированного размещения отходов (свалок), за счет оседания загрязняющих веществ от автотомобильного и железнодорожного транспорта, а также в результате трансграничных переносов загрязняющих веществ с Череповецкого, Архангельского, Северодвинского промышленных узлов.

2.2.5 Анализ фонового уровня загрязнения окружающей среды в районе расположения объектов наземной инфраструктуры КРК «Ангара» на космодроме Плесецк

В районе расположения объектах наземной инфраструктуры КРК «Ангара» специалистами АО «ГКНПЦ им. М.В.Хруничева», 4 ЦНИИ Минобороны России, природоохранных органов Архангельской области были проведены фоновые обследования [7].

Обследования проводились в соответствии с «Регламентом проведения экологического мониторинга воздействия на окружающую среду районов эксплуатации КРК «Ангара», разработанным АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева». Результаты исследований показали, что фоновое состояние окружающей среды в районе размещения объектов наземной инфраструктуры КРК «Ангара» на космодроме Плесецк характерны для данного региона, и данные территории могут использоваться для строительства, испытаний и эксплуатации КРК «Ангара» при условии проведения мероприятий по обеспечению экологической безопасности.

В частности в качестве мест проведения работ по экологическому мониторингу выбраны точки в районе размещения УСК (площадка 35), УТК (площадка 142). Перечень контрольных точек на данных площадках приведен в табл. 2.14.

Таблица 2.14 - Перечень контрольных точек экологического мониторинга территорий размещения объектов КРК «Ангара»

Номер контрольной точки	Характеристика контрольной точки
УСК	
Точка №1	УСК КРК «Ангара», пл. 35
Точка №2	соор. 7 – система заправки жидким кислородом
Точка №3	блок сооружений №№218-222 - ТЗП РБ «Бриз-М»
Точка №4	блок сооружений 206-215 – заправочный комплекс КВРБ
Точка №5	соор. 97 - площадка для хранения подвижных агрегатов
Точка №6	соор.1 - стартовое сооружение
Точка №7	соор. 59 – сооружение ДЭС
Точка №8	соор. 6 –система заправки РГ-1
УТК КРК «Ангара» (пл. 142)	
Точка №9	соор. 301 – комплекс котельной со складом мазута
Точка №10	В зимний период – соор. №1 (МИК РН) В летний период - соор. №220А - 223 (ДЭС) у р. Емца (4 км по течению от соор. 1 пл. 35)

В таблицах 2.15-2.16 приведены результаты мониторинговых работ, полученные в летне-зимний период [7]. Компонентами природной среды, подлежащими к исследованию при проведении экологического мониторинга, являлись: почва (снег), атмосферный воздух, вода открытых водоемов, промстоки.

Анализ результатов мониторинговых работ показал, что во всех контрольных точках в зимний период наблюдения отмечается высокий уровень загрязнения снега. Это может быть обусловлено как непосредственно проведением строительных работ в районах размещения объектов КРК «Ангара» с выбросом специфических загрязняющих веществ, так и трансграничными переносами загрязняющих веществ из других промышленных районов Архангельской области.

2.2.6 Анализ фонового уровня загрязнения окружающей среды в районе расположения ЗС 11Г143 на космодроме Плесецк

Для характеристики фонового уровня загрязнения окружающей среды в районе расположения ЗС 11Г143 на космодроме Плесецк могут быть использованы оценки, полученные ранее по результатам выполнения аналогичных работ по подготовке к запуску других изделий космической техники.

В частности, экспериментальные работы по оценке уровня загрязнения окружающей среды в районе расположения ЗС 11Г143 на космодроме Плесецк осуществлялись:

- в октябре 2006 г. – при заправке разгонного блока «Фрегат» [8];
- в июле 2008 г. – при заправке изделия 14Ф137 [9];
- в июле 2009 г. – при заправке изделия 14Ф138 [10];
- в октябре 2010 г. – при заправке блока хранения и подачи топлива (БХП) изделия 14Ф112 (№13) [11];
- в ноябре 2010 г. – при заправке БХП изделия 14Ф31 (№11) [12];
- в июне 2011 г. – при заправке изделия 11Ф695 (№562) [13];
- в октябре 2011 г. – при заправке изделия 14Ф113 (№ 46) [14];
- в декабре 2013 г. – при заправке блока выведения «Волга» [15].
- в декабре 2014 г. – при заправке изделия 14Ф145 [16];
- в феврале 2015 г. – при заправке изделия 14Ф148 [17];
- в июне 2021 г. – при заправке изделия 14Ф139 [18].

Количественный химический анализ отобранных в районе ЗС проб почвы и снега проводился Аналитическим центром Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

В октябре 2006 г. специалистами ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина», ЗАО «ЭКА», космодрома Плесецк, Управления Ростехнадзора по Архангельской обл. и др. проведены работы по оценке уровня загрязнения окружающей среды в районе расположения ЗС 11Г143 на космодроме Плесецк при заправке РБ «Фрегат» на этапе летных испытаний.

Таблица 2.15 - Оценка фонового состояния атмосферного воздуха в контрольных точках в районе расположения объектов наземной инфраструктуры КРК «Ангара»

Контрольная точка, период года		Концентрации загрязняющих веществ в контрольной точке, мг/м ³					Уровень загрязнения	
		оксиды азота	НДМГ	углеводороды	формальде- гид	окись угле- рода		сернистый ангидрид
Точка 1	лето	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
	зима	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
Точка 2	лето	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
	зима	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
Точка 3	лето	<0,005	<0,00025	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
	зима	<0,005	<0,00025	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
Точка 4	зима	<0,005	<0,00025	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
Точка 5	лето	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
	зима	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
Точка 6	лето	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
	зима	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
Точка 7	лето	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
	зима	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
Точка 8	летом	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
	зима	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый

Контрольная точка, период года		Концентрации загрязняющих веществ в контрольной точке, мг/м ³						Уровень загрязнения
		оксиды азота	НДМГ	углеводороды	формальде- гид	окись угле- рода	сернистый ангидрид	
Точка 9	лето	<0,005	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	допустимый
	зима	0,5	-	60	<0,01	3,2	0,2	слабый
Точка 10	зима	0,6	-	<1,0	<0,01	<0,5	<0,005	слабый

Таблица 2.16 - Оценка фоновое состояние почвенного покрова (снега) и водных объектов в контрольных точках в районе расположения объектов наземной инфраструктуры КРК «Ангара»

Контрольная точ- ка, объект ОС		Концентрации загрязняющих веществ в контрольных точках*								Уровень загрязнения
		NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	НДМГ	ДМА	УВ	ФА	НДМА	ТМТ	
Точка 1	почва	<0,01	2,8	<0,01	<0,02	1340	<0,2	<0,001	<0,125	допустимый
	снег	<1	<1	<0,001	<0,02	2,77	<0,01	<0,001	<0,05	ум. загрязненный
Точка 2	почва	<0,01	3,8	<0,01	<0,02	840	<0,2	<0,001	<0,125	допустимый
	снег	<1	0,011	<0,001	0,16	<0,3	<0,01	<0,001	<0,05	загрязненный
Точка 3	вода	<1	1,8	<0,001	<0,02	<0,3	<0,01	<0,001	<0,05	ум. загрязненный
	почва	<0,01	4,8	<0,01	0,06	<10	1,47	<0,001	<0,125	допустимый
	снег	<1	0,011	<0,001	0,16	<0,3	<0,01	<0,001	<0,05	загрязненный
Точка 4	снег	<1	0,075	<0,001	0,28	<0,3	0,07	<0,001	<0,05	загрязненный

Контрольная точка, объект ОС		Концентрации загрязняющих веществ в контрольных точках*								Уровень загрязнения
		NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	НДМГ	ДМА	УВ	ФА	НДМА	ТМГ	
Точка 5	почва	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	1200	<0,2	<0,001	<0,125	допустимый
	снег	<1	0,075	<0,001	0,28	3,54	0,07	<0,001	<0,05	загрязненный
Точка 6	почва	<0,01	1,5	<0,01	<0,02	1200	<0,2	<0,001	<0,125	допустимый
	снег	<1	0,013	<0,001	0,20	<0,3	<0,01	<0,001	<0,05	загрязненный
Точка 7	почва	<0,01	10,5	<0,01	<0,02	1300	<0,2	<0,001	<0,125	допустимый
	снег	<1	0,011	<0,001	<0,02	0,92	<0,01	<0,001	<0,05	ум. загрязненный
Точка 8	почва	<0,01	1,5	<0,01	<0,02	4200	<0,2	<0,001	<0,125	допустимый
	снег	<1	<1	<0,001	<0,02	1,07	<0,01	<0,001	<0,05	ум. загрязненный
Точка 9	почва	<0,01	4,7	<0,01	<0,02	960	<0,2	<0,001	<0,125	допустимый
	снег	<1	0,014	<0,001	0,23	1,51	0,08	<0,001	<0,05	загрязненный
Точка 10	вода	<1	<1	<0,001	<0,02	0,3	<0,01	<0,001	<0,05	очень чистый
	снег	<1	0,025	<0,001	0,20	4,11	<0,01	<0,001	<0,05	загрязненный

Примечание: в табл. концентрация загрязняющих веществ в почве приведена в [мг/кг], в воде и снеге – в [мг/дм³]

В ходе проведения экспериментальных работ в районе расположения ЗС были выбраны четыре контрольные точки (см. рис. 2.5), в которых были проведены экспресс-анализ атмосферного воздуха и отбор проб почвы на исследование содержания в них загрязняющих веществ: НДМГ, НДМА, ТМТ, гидразин, нитраты. При этом отбор проб почвы в районе ЗС 11Г143 осуществлялся непосредственно до и после заправки РБ «Фрегат».

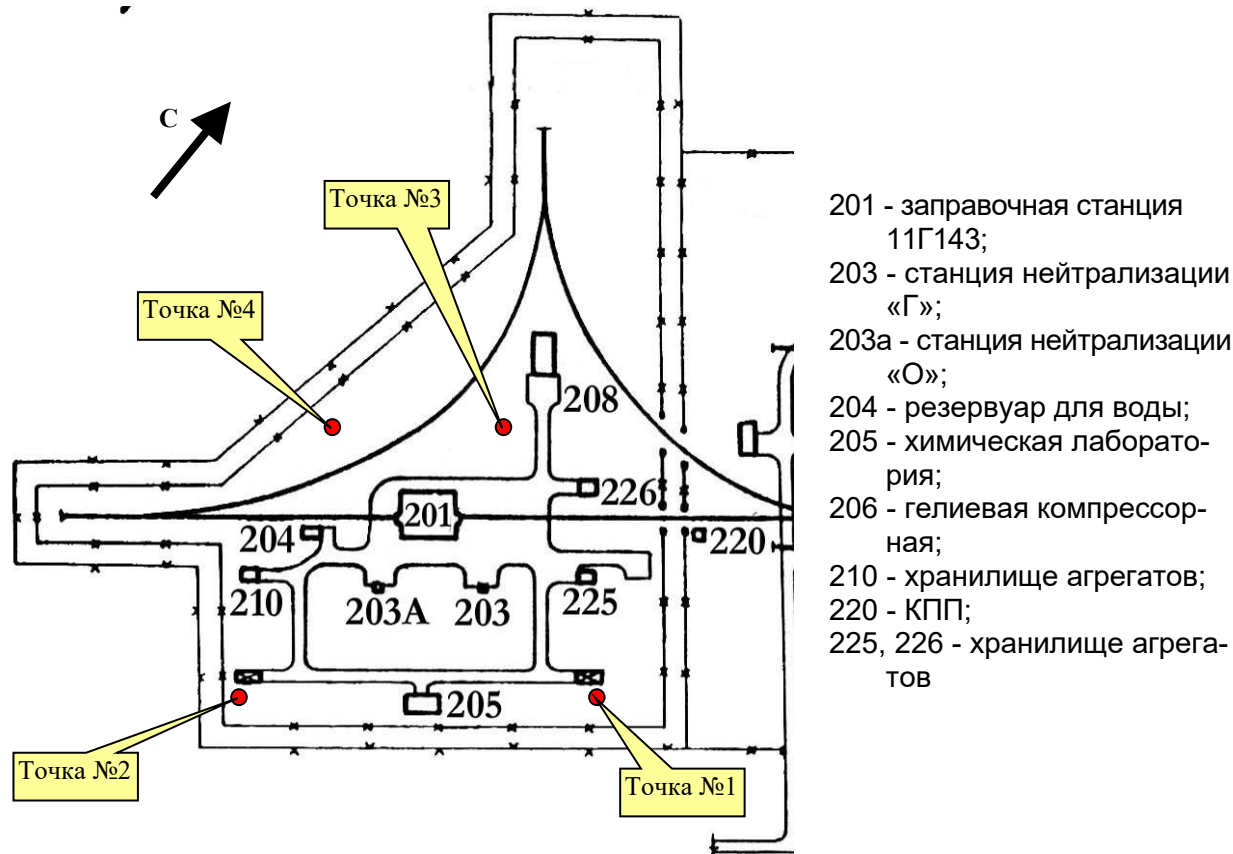


Рисунок 2.5 - Схема отбора проб почв на ЗС 11Г143

Проведенный химический анализ показал, что в отобранных пробах почвы (в том числе и в фоновых) содержание таких веществ как гидразин, НДМА и ТМТ в пробах находится на уровне ниже пределов обнаружения используемых для химического анализа приборов и методов. Уровень содержания нитратов в почве в контрольных точках на территории ЗС составил: до заправки РБ - 0,15...0,5 мг/кг, после заправки - 0,5...3,3 мг/кг (ПДК = 130 мг/кг).

В пробах, отобранных в контрольной точке №1 (вблизи агрегата нейтрализации паров и промстоков горючего 11Г427) до и после заправки РБ «Фрегат», был обнаружен НДМГ в высоких концентрациях: до заправки – 10 мг/кг (100 ОБУВ), после заправки – 1,7 мг/кг (17 ОБУВ). Данный факт свидетельствует о наличии в данной контрольной точке устойчивого локального очага

загрязнения. В контрольной точке №2 (вблизи агрегата нейтрализации паров и промстоков окислителя 11Г426), после заправки РБ был обнаружен НДМГ на уровне ОБУВ (ОБУВ = 0,1 мг/кг). При этом до заправки РБ в данной контрольной точке НДМГ в почве не обнаружен или его концентрация находилась ниже пределов обнаружения. В пробах, отобранных в других контрольных точках как до, так и после заправки РБ, НДМГ обнаружен не был (см. табл. 2.17). Отсутствие НДМГ в данных контрольных точках также подтверждает вывод о локальности загрязнения почвы на территории площадки размещения ЗС в период проведения работ в октябре 2006 года.

Таблица 2.17 - Концентрации НДМГ (в мг/кг) в пробах почвы, отобранных до и после заправки изделий на ЗС

Период проведения работ		Номер контрольной точки (рис. 2.5)			
		Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4
октябрь 2006 г.	до заправки	10	н/о	н/о	н/о
	после заправки	1,7	0,1	н/о	н/о
июль 2008 г.	до заправки	0,9	0,9	н/о	н/о
	после заправки	2,0	0,2	н/о	0,15
июль 2009 г.	до заправки	13,0	н/о	н/о	н/о
	после заправки	3,0	н/о	н/о	н/о
июнь 2011 г.	до заправки	0,178	н/о	-	-
	после заправки	0,175	н/о	-	-
июнь 2021 г.	до заправки	н/о	н/о	-	-
	после заправки	0,1	н/о	-	-
Примечание: ОБУВ = 0,1 мг/кг					

В июле 2008 года на ЗС 11Г143 были проведены экспериментальные работы по оценке экологического воздействия при заправке изделия 14Ф137. Работы проведены рабочей группой в составе представителей экологической службы космодрома Плесецк, 4 ЦНИИ Минобороны России и др.

В ходе проведения работ в контрольных точках (были выбраны те же контрольные точки, что и при проведении работ по оценке экологического воздействия РБ «Фрегат») были отобраны пробы почвы для последующего

анализа на содержание в них керосина, формальдегида, нитратов, сульфатов и НДМГ.

Проведенный химический анализ показал, что в пробах почвы, отобранных до и после заправки изделия 14Ф137 в июле 2008 года, содержание нитратов, формальдегидов, сульфатов и керосина не превышает установленных нормативов (см. табл. 2.18).

Таблица 2.18 - Концентрации загрязняющих веществ в пробах почвы (снега), отобранных до и после заправки изделий в районе ЗС

Период проведения работ		Загрязняющие вещества				рН
		нитраты	формальдегид	сульфаты	керосин (углеводороды)	
Почва						
ПДК, мг/кг		130	7	160³	4000	
октябрь 2006 г.	до заправки	0,15...0,5	-	-	-	-
	после заправки	0,5...3,3	-	-	-	-
июль 2008 г.	до заправки	22,0...38,0	0,0035...0,0064	38,0...55,0	0,027...0,055	-
	после заправки	< 0,25...43,0	0,0002...0,0083	86,0...102,0	0,037...0,063	-
июль 2009 г.	до заправки	2,95...9,75	0,0021...0,0058	4,00...9,20	0,26...0,61	8,5...9,1
	после заправки	1,80...4,75	0,0019...0,0031	7,15...9,30	0,39...1,23	8,5...9,4
октябрь 2010 г.	до заправки	12,7...16,4	0,02...0,07	2,00...6,90	(70,0...286,0)	7,4...7,9
	после заправки	1,70...11,0	0,04...0,09	1,70...5,30	(38,0...105,0)	7,3...8,1
июнь 2011 г.	до заправки	25,9...30,4	0,479...0,513	3,15...3,85	(16,5...18,0)	6,0...7,3
	после заправки	0,35...25,0	0,469...0,535	2,75...3,30	(15,9...18,3)	6,6...7,4

³ по серной кислоте

Период проведения работ		Загрязняющие вещества				рН
		нитраты	формальдегид	сульфаты	керосин (углеводороды)	
октябрь 2011 г.	до заправки	22,9...29,1	0,025...0,052	4,2...6,6	(5,0...17,4)	5,7...6,7
	после заправки	20,7...27,8	0,029...0,050	4,6...6,4	(15,2...19,1)	6,1...6,5
октябрь 2021 г.	до заправки	4...100	0,05...1,50	7...100	-	6,1...7,4
	после заправки	2,5...55	0,05...0,23	4,2...650	-	5,8...6,6
Снег						
ПДК, мг/дм³		45	0,05	500	0,05 (-)	6,0-9,0
ноябрь 2010 г.	до заправки	0,48...1,93	0,002...0,009	0,53...0,86	(0,01...0,03)	6,09...6,74
	после заправки	0,22...0,82	0,002...0,009	0,28...2,06	(0,01...0,05)	6,26...6,70
декабрь 2013 г.	до заправки	< 0,5	< 0,002	< 0,5	(0,055...0,13)	6,55...6,63
	после заправки	< 0,5	< 0,002	< 0,5	(0,13...0,19)	6,71...6,75
декабрь 2014 г.	до заправки	2,5...4,9	0,009...0,015	2,7...2,8	(0,02...0,05)	5,8...6,0
	после заправки	1,8...1,9	0,0059...0,006	2,2...2,3	(0,03...0,04)	5,2...5,9
февраль 2015 г.	до заправки	1,4...1,5	< 0,0025	0,69...0,72	(0,03)	6,2...6,7
	после заправки	1,5...1,6	< 0,019	0,78...0,86	(0,04...0,07)	6,6...7,0

В то же время концентрации НДМГ в почве до и после проведения заправки изделия в июле 2008 года находились на уровне выше ОБУВ (ОБУВ = 0,01 мг/кг): в 2-х контролируемых точках до заправки изделия – на уровне 0,9 мг/кг и в 3-х точках после заправки изделия - на уровне 0,15...2,0 мг/кг (см. табл. 2.17).

Данные факты, с учетом результатов экспериментальных работ по оценке воздействия на окружающую среду при заправке РБ «Фрегат», свидетельствует о наличии в районе расположения агрегатов нейтрализации паров и промстоков КРТ на ЗС устойчивого очага загрязнения.

В июле 2009 года на ЗС 11Г143 были проведены экспериментальные работы по оценке воздействия на окружающую среду при заправке изделия 14Ф138. Работы проведены рабочей группой в составе представителей КБ «Арсенал» им. М.В. Фрунзе», ОАО «ЭКА», экологической службы космодрома Плесецк и др.

В ходе проведения работ в контрольных точках (были выбраны те же контрольные точки, что и при проведении работ по оценке экологического воздействия РБ «Фрегат» и изделия 14Ф137) были отобраны пробы почвы для последующего анализа на содержание в них керосина, формальдегида, нитратов, сульфатов и НДМГ.

Проведенный химический анализ показал, что в пробах почвы, отобранных до и после заправки изделия 14Ф138 в июле 2009 года, содержание нитратов, формальдегидов, сульфатов и керосина не превышает установленных нормативов.

В то же время концентрация НДМГ в пробах почвы, отобранных до и после проведения заправки изделия 14Ф138 в контрольной точке №1 (вблизи агрегата нейтрализации паров и промстоков горючего 11Г427), находилась на уровне выше ОБУВ: до заправки – 13 мг/кг (130 ОБУВ) после заправки - 3 мг/кг (30 ОБУВ). В других контрольных точках НДМГ в пробах почвы не обнаружен (см. табл. 2.17). Данный факт свидетельствует о наличии в районе расположения агрегата нейтрализации паров и промстоков горючего 11Г427 устойчивого очага загрязнения, образованного ранее и не связанного с единичным циклом заправки изделия 14Ф138.

Концентрации контролируемых веществ в атмосферном воздухе в районе ЗС не превысили установленных нормативов и находились в следующих диапазонах:

- НДМГ: на уровне менее 0,0005 мг/м³ (ПДК_{СС} = 0,001 мг/м³);
- формальдегида: на уровне менее 0,001 мг/м³ (ПДК_{СС} = 0,003 мг/м³);
- оксида серы (IV): на уровне 0,01...0,015 мг/м³ (ПДК_{СС} = 0,05 мг/м³);
- оксидов азота (сум.): на уровне 0,015...0,030 мг/м³ (ПДК_{СС} = 0,04 мг/м³);
- окиси углерода: на уровне 0,9...1,4 мг/м³ (ПДК_{СС} = 3,0 мг/м³).

По результатам проведения работ разработаны предложения и рекомендации, направленные на дополнительное исследование уровня загрязнения почвы в районе расположения ЗС космодрома Плесецк и проведение работ, связанных с детоксикацией местности.

В октябре 2010 г. специалистами ОАО «ИСС», НПЦ «Альтернатива» проведены работы по оценке уровня загрязнения окружающей среды в районе расположения ЗС 11Г143 на космодроме Плесецк при заправке блоков хранения и подачи топлива (БХП) изделия 14Ф112 (№13) на этапе летных испытаний РКК 14К131.

В ходе проведения экспериментальных работ в районе расположения ЗС были выбраны четыре контрольные точки (см. рис. 2.6), в которых были проведены экспресс-анализ атмосферного воздуха и отбор проб почвы на исследование содержания в них загрязняющих веществ: гидразина, нитратов, формальдегида сульфатов, углеводов. При этом отбор проб почвы в районе ЗС 11Г143 осуществлялся непосредственно до и после заправки БХП изделия 14Ф112.

Анализ полученных результатов исследований показал, что концентрации углеводов, сульфатов, нитратов и формальдегида в почве во всех контрольных точках в районе ЗС после заправки БХП изделия 14Ф112 (№13) не превысили установленных гигиенических нормативов (см. табл. 2.18).

В ходе проведенных исследований в двух контрольных точках (в непосредственной близости от агрегата нейтрализации паров и промстоков горючего 11Г427) выявлено наличие гидразина в концентрациях, превышающих предельно-допустимые уровни (ОБУВ), как до проведения работ по заправке БХП изделия 14Ф112 (№13), так и после (см. табл. 2.19). Такое повышенное содержание гидразина в почве в данных контрольных точках однозначно не может быть связано с заправкой БХП изделия 14Ф112 (№13), так как гидразин в кон-

центрации на уровне 0,2 и 0,4·ОБУВ обнаружен в фоновых пробах (после заправки БХП изделия 14Ф112 (№13) концентрация гидразина в данных контрольных точках уменьшилась и составила 0,14 и 0,10·ОБУВ соответственно). Данное обстоятельство свидетельствует о наличии в районе расположения агрегата нейтрализации паров и промстоков горючего 11Г427 устойчивого очага загрязнения гидразином, образовавшегося ранее и не связанного с заправкой БХП изделия 14Ф112 (№13).

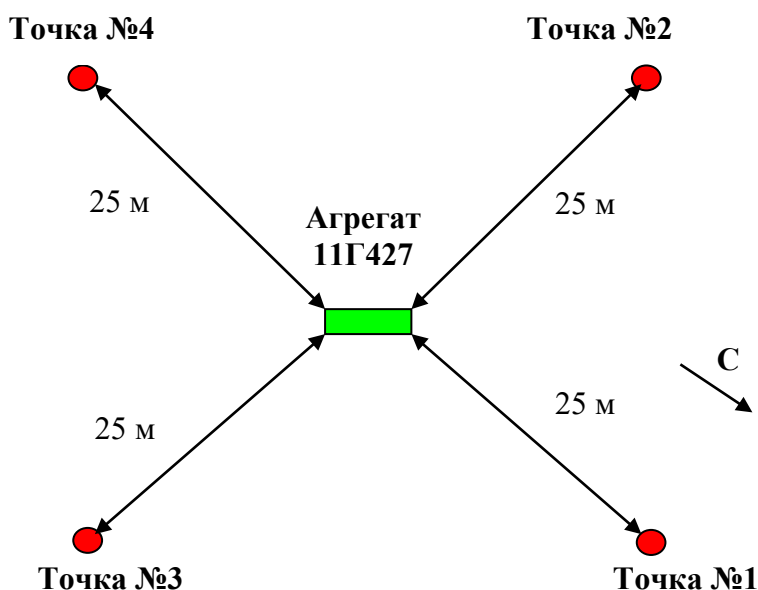


Рисунок 2.6 - Схема отбора проб почвы и мест проведения экспресс-анализа в районе размещения агрегата 11Г427 на ЗС 11Г143

Аналогичные работы были проведены ОАО «ИСС» в **ноябре 2010 г.** и **октябре 2011 г.** при проведении работ по заправке БХП изделия 14Ф31 (№11) и БХП изделия 14Ф113 (№46) соответственно. Перечни контрольных точек и контролируемых показателей соответствовали контрольным точкам и контролируемым показателям, выбранным при проведении работ в октябре 2010 г. Контролируемыми объектами окружающей среды были выбраны снег (ноябрь 2010 г.) и почва (октябрь 2011 г.).

Таблица 2.19 - Концентрации гидразина в пробах почвы (снега), отобранных до и после заправки изделий на ЗС

Номер контрольной точки (рис. 2.6)	Концентрация гидразина в пробах, мг/кг					
	октябрь 2010 г. (почва)		ноябрь 2010 г. (снег)		октябрь 2011 г. (почва)	
	до заправки	после заправки	до заправки	после заправки	до заправки	после заправки
Точка 1	0,20	0,14	н/о	н/о	н/о	н/о
Точка 2	< 0,02	< 0,02	н/о	н/о	н/о	н/о
Точка 3	0,4	0,10	н/о	н/о	н/о	н/о
Точка 4	< 0,02	< 0,02	н/о	н/о	н/о	н/о
	<i>ПДК = 0,1 мг/кг</i>		<i>ОБУВ = 0,01 мг/дм³</i>		<i>ПДК = 0,1 мг/кг</i>	

Анализ полученных результатов исследований показал, что концентрации контролируемых загрязняющих веществ во всех контрольных точках в районе ЗС – гидразина, углеводородов, сульфатов, нитратов и формальдегида - в снеге после заправки БХП изделия 14Ф31 (№11) и в почве после заправки БХП изделия 14Ф113 (№46) не превысили установленных гигиенических нормативов (см. табл. 2,18, 2.19).

В ходе проведения экспериментальных работ и в октябре 2010 г., в ноябре 2010 г. и в октябре 2011 г. такие контролируемые загрязняющие вещества, как гидразин и формальдегид в атмосферном воздухе в ходе проведения экспресс-анализа не обнаружены, либо концентрации данных загрязняющих веществ находятся ниже пределов обнаружения используемых методов и измерительного оборудования. Уровни концентрации оксидов азота, сернистого ангидрида, окиси углерода в атмосферном воздухе при проведении заправки БХП изделия 14Ф112 (№13), БХП изделия 14Ф31 (№11) и БХП изделия 14Ф113 (№46) не превысили предельно-допустимых значений.

В июне 2011 года на ЗС 11Г143 были проведены экспериментальные работы по оценке воздействия на окружающую среду при заправке изделия 11Ф695 №562. Работы организованы и проведены ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» и ОАО «ЭКА».

В ходе проведения работ в контрольных точках были отобраны пробы почвы для последующего анализа на содержание в них керосина, формальдегида, нитратов, сульфатов и НДМГ.

Проведенный химический анализ показал, что в пробах почвы, отобранных до и после заправки 11Ф695 №562 в июле 2009 года, содержание нитратов, формальдегидов, сульфатов и керосина не превышает установленных нормативов (см. табл. 2.18).

В то же время концентрация НДМГ в пробах почвы, отобранных до и после проведения заправки изделия 11Ф695 №562 в контрольной точке, расположенной вблизи агрегата нейтрализации паров и промстоков горючего 11Г427, находилась до и после заправки изделия на уровне 1,75...1,78 ОБУВ. В других контрольных точках НДМГ в пробах почвы не обнаружен (см. табл. 2.20). Данный факт свидетельствует о наличии в районе расположения агрегата нейтрализации паров и промстоков горючего 11Г427 устойчивого очага загрязнения, образованного ранее и не связанного с единичным циклом заправки изделия 11Ф695 №562.

Таблица 2.20 - Концентрации НДМГ в пробах снега, отобранных до и после заправки изделий на ЗС

Номер контрольной точки (рис. 2.5)	Концентрация НДМГ в пробах снега, мг/дм ³					
	декабрь 2013 г.		декабрь 2014 г.		февраль 2015 г.	
	до заправки	после заправки	до заправки	после заправки	до заправки	после заправки
Точка 1	< 0,0004	0,001	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Точка 2	< 0,0004	< 0,0004	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
ПДК _{ХВ} = 0,02 мг/дм ³						

В декабре 2013 г. на ЗС 11Г143 были проведены экспериментальные работы по оценке воздействия на окружающую среду при заправке блока выведения (БВ) «Волга». Работы организованы и проведены ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» и ОАО «ЭКА». В ходе проведения работ в контрольных точках №1 и №2 (см. рис. 2.5) были отобраны пробы снега для последующего анализа на содержание в них нефтепродуктов, формальдегида, нитратов, сульфатов и НДМГ.

Проведенный химический анализ показал, что в пробах снега, отобранных до и после заправки БВ «Волга» в декабре 2013 года, содержание нитратов,

формальдегида, сульфатов не превышает установленных нормативов (см. табл. 2.18). Концентрация НДМГ в пробах снега также находилась на уровне существенно ниже ПДК_{ХБ} (0,02 мг/дм³) – см. табл. 2.20:

до заправки: в обеих точках - менее 0,0004 мг/дм³;

после заправки: в точке №1 - 0,001 мг/дм³ (0,05·ПДК_{ХБ}), в точке №2 - менее 0,0004 мг/дм³ (менее 0,02·ПДК_{ХБ}).

В декабре 2014 г. на ЗС 11Г143 были проведены экспериментальные работы по оценке воздействия на окружающую среду при заправке изделия 14Ф145. Работы организованы и проведены ФГУП «КБ «Арсенал» им. М.Ф. Фрунзе» и АО «ЭКА».

В ходе проведения работ в контрольных точках №1 и №2 (см. рис. 2.5) были отобраны пробы снега для последующего анализа на содержание в них нефтепродуктов, формальдегида, нитратов, сульфатов и НДМГ.

Проведенный химический анализ показал, что в пробах снега, отобранных до и после заправки изделия 14Ф145 в декабре 2014 года, содержание нитратов, формальдегида, сульфатов не превышает установленных нормативов (см. табл. 2.18). Концентрация НДМГ в пробах снега находилась на уровне менее 0,01 мг/дм³ (ниже 0,5·ПДК_{ХБ}) - на уровне ниже чувствительности методов и оборудования, используемых для количественного химического анализа (см. табл. 2.20).

В феврале 2015 г. на ЗС 11Г143 были проведены экспериментальные работы по оценке воздействия на окружающую среду при заправке изделия 14Ф148. Работы организованы и проведены АО «РКЦ «Прогресс» и АО «ЭКА». В ходе проведения работ в контрольных точках №1 и №2 (см. рис. 2.5) были отобраны пробы снега для последующего анализа на содержание в них нефтепродуктов, формальдегида, нитратов, сульфатов и НДМГ.

Проведенный химический анализ показал, что в пробах снега, отобранных до и после заправки изделия 14Ф145 в декабре 2014 года, содержание нитратов, формальдегида, сульфатов не превышает установленных нормативов (см. табл. 2.18). Концентрация НДМГ в пробах снега находилась на уровне менее 0,01 мг/дм³ (ниже 0,5·ПДК_{ХБ}) - на уровне ниже чувствительности методов и оборудования, используемых для количественного химического анализа (см. табл. 2.20).

В июне 2021 года на ЗС 11Г143 были проведены экспериментальные ра-

боты по оценке воздействия на окружающую среду при заправке КА 14Ф139. Работы проведены рабочей группой в составе представителей экологической службы космодрома Плесецк, АО «КБ «Арсенал», АО «ЭКА» и др.

В ходе проведения работ в контрольных точках были отобраны пробы почвы для последующего анализа на содержание в них формальдегида, нитратов, сульфатов и НДМГ.

Результаты количественного химического анализа проб почвы, отобранных до и после заправки КА в районе ЗС 11Г143, приведены в табл. 2.17, 2.18.

Проведенный химический анализ показал, что в пробах почвы, отобранных до и после заправки 14Ф139, содержание нитратов, формальдегидов и сульфатов не превышает установленных нормативов. Концентрации НДМГ в пробах почвы, отобранных как до и так после заправки КА, во всех контрольных точках находились на уровне ниже чувствительности методов и оборудования, используемых для количественного химического анализа, ниже уровня допустимых значений.

2.2.7 Анализ эколого-гигиенической обстановки в регионе

Настоящий раздел подготовлен по материалам ежегодных докладов о состоянии и охране окружающей среды Архангельской области за период 2005-2019 гг.

Проживание человека в дискомфортных климатических условиях Севера приводит к развитию комплекса метаболических особенностей, связанных с воздействием неблагоприятных факторов среды. Эти особенности отражают дефицит энергетического субстрата и, как следствие, метаболическую недостаточность утилизации продуктов обмена. Влияние дискомфортных климатических параметров Севера на организм человека обуславливает в основном 3 группы изменений: повышенный уровень энергетических затрат для поддержания постоянства внутренней среды (гомеостаза); отклонения возрастных параметров – торможение возрастного развития детей и преждевременное старение взрослых; сокращение резервных возможностей регуляции жизнеобеспечения.

Указанные изменения установлены относительно основных регуляторных систем организма – нервной, иммунной и эндокринной. Основными закономерностями этих реактивных изменений являются расширение пределов колебания

практически всех параметров, характеризующих систему. Подобная реакция является физиологической, но расширение границ от физиологического уровня делает грань между физиологической реакцией и патологией хрупкой, прозрачной и увеличивает риск для лиц, менее приспособленных к дискомфортным условиям.

Расширение пределов содержания гормонов приводит к увеличению доли лиц, находящихся в зонах «риска возникновения патологии». Онтогенетическими особенностями норм содержания гормонов у человека на Севере являются несколько более поздние сроки функционального созревания организма и преждевременное возрастное истощение резерва. Наиболее устойчивая форма состояния эндокринного гомеостаза ограничена у северных жителей возрастом от 26 до 40 лет.

Зависимость реакции изменения гормонального профиля от климатических параметров демонстрируется в различные фазы фотопериодики: в период полярной ночи увеличивается содержание инсулина и трийодтироксина; в полярный день повышается содержание кортизола на фоне снижения уровней содержания инсулина и трийодтиронина. Повышенные концентрации кортизола приводят к нарушению рецепции инсулина и снижению толерантности к глюкозе, что создает риск развития сахарного диабета.

В зависимости от фотопериодичности меняется эффективность иммунной защиты: в полярную ночь в 2–2,5 раза увеличивается частота регистрации дефектов иммунной защиты. Последствиями этого может являться риск увеличения уровней заболеваемости инфекционного, и онкогенного профиля. В период полярного дня, напротив, резко возрастает фагоцитарная активность, активность образования антител с формированием аномально высоких концентраций циркулирующих иммунных комплексов, нарушающих микроциркуляцию крови и создающих риск сердечно-сосудистой патологии и аутоиммунных заболеваний.

Торможение возрастного развития у детей, родившихся на Севере, касается многих систем. Формирование эндокринной системы на Севере, в том числе по уровню половых гормонов запаздывает на 2–4 года. Торможение возрастного развития проявляется и отставанием на 2–6 лет по ряду половых признаков в 40–60 %. Еще более явно торможение возрастного формирования иммунной системы, которое регистрируется фактически на каждом этапе возрастного развития иммунной системы с отставанием на 2 и даже 5 лет. Торможение воз-

растного развития физического развития также проявляется довольно заметно. Акселерация имеет место и на Севере, но в большинстве случаев (более 88 %) она приводит к астенизации телосложения.

Одним из четких признаков более раннего старения у северян является повышение концентрации аутоантител. Абсолютно четкие различия выявлены по концентрациям аутоантител к ДНК, РНК, фосфолипидам, тиреоглобулину, инсулину в зависимости от территории проживания: в Заполярье и дискомфортной зоне территории области выше концентрации указанных аутоантител и шире спектр их разнообразия. Более раннее постарение четко демонстрируется сокращением репродуктивного периода, как у мужчин, так и у женщин.

Резервные возможности нужны человеку в экстремальных и стрессовых ситуациях, во время болезни и старости. О раннем сокращении резервов у человека на Севере свидетельствуют более высокий уровень заболеваемости, высокая частота распространенности дефектов иммунной защиты и связанных с ними заболеваний, значительное омоложение ряда болезней.

Уровни некоторых нозологических форм болезней, формирование которых наиболее тесно связано с неблагоприятным климатом, четко демонстрируют разницу в зависимости от степени дискомфорта климатических условий жизни (так обстоит дело с уровнями заболеваемости рахитом, миопией, железодефицитной анемией). Четко демонстрируют степень дискомфорта такие объективные параметры, как распространенность иммунодефицита и повышенных концентраций раково-эмбрионального антигена, как признака сокращения резерва противоопухолевой защиты.

Итак, имеется достаточно много объективных данных, свидетельствующих о негативном влиянии дискомфортных климатических условий на функциональное состояние многих жизнеобеспечивающих систем организма человека, проживающего на Севере. В итоге сокращаются резервные возможности сохранения здоровья, снижается устойчивость, сопротивляемость организма, формируется возможность для преждевременного старения. Для снижения эффекта агрессивности среды обитания требуются особые условия. При любом экономическом положении страны Север - это удорожание стоимости жизни и повышение затрат.

Важнейшими параметрами, характеризующими состояние здоровья населения, являются медико-демографические показатели. Численность населения

Архангельской области постоянно сокращается. Численность населения Архангельской области (без учета НАО) на 1 января 2020 года составляет 1 192 тыс. человек, в структуре городское население составляет 78,5 %, дети – 20,6 %, трудоспособное население – 53,9 %, в половозрастной структуре населения мужчины составляют 46,8 %, женщины – 53,2 %. Суммарно за последние 5 лет (2015-2019 г.) население Архангельской области (без НАО) уменьшилось на 39,7 тыс. человек, или на 3,5 %. Темпы снижения численности населения Архангельской области составляли в среднем менее 1 % (7,9 тыс. человек) в год.

На современном этапе демографического развития Архангельская область относится к территориям, как с миграционной, так и с естественной убылью населения (за счет миграционной активности – 36,9 %, за счет естественной убыли населения – 60,4 %). Начиная с 2015 года, отмечается ежегодное увеличение естественной убыли населения (см. рис. 2.7). В 2019 году естественная убыль населения составила 4,4 на 1000 населения, что значительно превышает уровень 2018 года (-3,7 ‰). Это произошло на фоне снижения рождаемости, превышающее снижение рождаемости, превышающей снижение смертности как в абсолютных, так и в относительных числах, что, в том числе обусловлено снижением числа женщин фертильного возраста (15-49 лет). За последние пять лет (2015-2019 гг.) число женщин снизилось на 26 тыс. человек (на 9,7 %), за последние 3 года – на 13,1 тыс. человек (на 5,1 %).

За 2019 год коэффициент рождаемости снизился к уровню 2018 г. на 8,3 %, составив 8,8 на 1000 населения, коэффициент общей смертности населения составил 13,2 на 1000 населения, что на 0,8 % выше уровня 2018 г. В абсолютных величинах за 2019 г. умерло на 182 человека больше по сравнению с 2018 г. В 2019 году отмечается снижение смертности от туберкулеза (на 33,83 %), болезней системы кровообращения (на 0,6 %) и внешних причин (на 13,7 %).

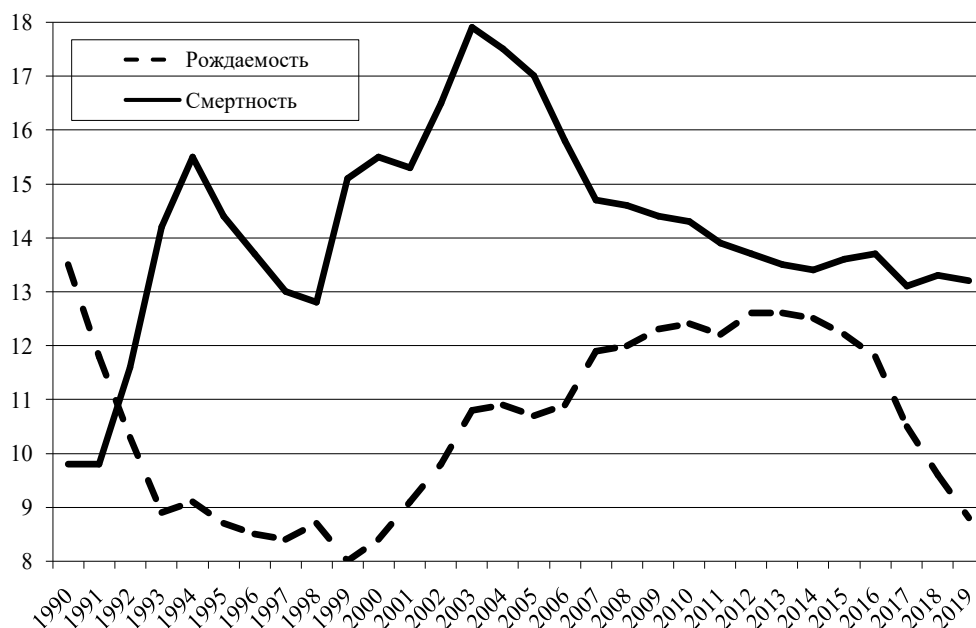


Рисунок 2.7 - Динамика общих коэффициентов рождаемости и смертности в Архангельской области за 1990–2019 гг. (на 1000 населения)

Доминирующее положение в структуре причин общей смертности населения по-прежнему занимают болезни системы кровообращения (57,5 %), новообразования (18,2 %). На долю умерших от внешних причин приходится 8,7 % в структуре причин смертности.

За последнее десятилетие отмечается динамика снижения уровня смертности населения от болезней системы кровообращения – с 838,3 на 100 тыс. населения в 2010 году до 759,2 на 100 тыс. населения в 2019 году, или на 9,4 %.

Показатель смертности от новообразований составил 240,4 на 100 тыс. населения, что выше аналогичного уровня 2018 года на 0,7 %. Среди умерших от новообразований в 2019 году доля лиц старше 60 лет составила 76,0 %.

Смертность населения Архангельской области от внешних причин имеет положительную динамику: за последние пять лет (2015-2019 гг.) снижение составило 23,8 %, к уровню 2018 г. показатель снизился на 13,7 %.

По предварительным данным в 2019 году от дорожно-транспортных происшествий (ДТП) погибло 122 человек, что на 5 человек меньше, чем в 2018 году. Соответственно, показатель смертности снизился на 3,5 % и составил 11,1 на 100 тыс. населения против 11,5 в 2018 году.

В структуре диагнозов у пострадавших при ДТП преобладают сочетанные, комбинированные и политравмы, на втором месте – черепно-мозговые травмы. 82,8 % от всех погибших в ДТП составляют лица трудоспособного возраста. Среди всех погибших в результате ДТП почти 69,7 % погибают на месте происшествия.

За последние пять лет смертность в трудоспособном возрасте снизилась с 635,2 на 100 тыс. населения в 2015 году до 553,3 в 2019 году. В трудоспособном возрасте за 2019 год умерло на 3,9 % меньше по сравнению с 2018 годом. В структуре смертности населения в трудоспособном возрасте лидируют болезни системы кровообращения – 37,4 %, внешние причины – 26,1 % и новообразования – 14,7 %.

Таким образом, современная демографическая ситуация в Архангельской области по-прежнему характеризуется демографическим старением населения и процессом убыли населения, среди которой в последние годы увеличивается доля естественной убыли населения за счет снижения рождаемости. Регистрируется снижение в структуре умерших лиц трудоспособного возраста (с 37,1 % в 2006 году и 28,1 % в 2012 году до 23,4 % в 2017 году) и, соответственно, увеличение лиц пожилого возраста (с 65,9 % в 2012 году до 76,0 % в 2017 году). При этом в силу положительных демографических изменений, приведших к увеличению продолжительности жизни, количество граждан в старших возрастных группах увеличилось с 18,9 % в 2006 году до 27,3 % в 2019 году (средняя продолжительность жизни в 2019 г. составила 72,3 лет; в 2012 г. - 69,71 лет).

В городах Архангельской области выявлены приоритетные санитарно-эпидемиологические факторы (на основе характеристики риска развития неканцерогенных эффектов у населения) по данным мониторинга загрязнения окружающей среды. В частности, установлен высокий риск развития общетоксических эффектов при воздействии атмосферных поллютантов со стороны органов дыхания и иммунной системы. Основной вклад в риск развития общетоксических эффектов со стороны органов дыхания у населения принадлежит формальдегиду (27–55%) и взвешенным веществам (11–16%). Неблагоприятное действие на иммунную систему оказывают формальдегид (55–64%) и бенз(а)пирен (22–28%). Кроме того, неблагоприятному воздействию загрязняющих веществ атмосферного воздуха подвергаются система крови, нервная система, а также развитие (фетотоксичность, тератогенность). Основной вклад в риск развития общетоксических эффектов со стороны системы крови у населе-

ния принадлежит диоксиду азота (30–64%), нервной системы – сероводороду (21–46%) и оксиду углерода (19–40%). Неблагоприятное действие на развитие оказывает бенз(а)пирен (65–77%).

Оценка влияния химических веществ, загрязняющих питьевую воду в городах Архангельской области, не выявила повышенного риска развития общетоксических эффектов со стороны критических органов и систем. Основной вклад в неблагоприятное действие на органы пищеварения, кровообращения, иммунную, нервную систему и кожу оказывают мышьяк (12–65%) и хлороформ (9–63%); на печень, почки и систему крови – хлороформ (15–78%).

Характеристика риска, связанного с воздействием химических веществ, загрязняющих почву в городах Архангельской области, не выявила повышенной опасности развития общетоксических эффектов со стороны критических органов и систем.

Анализ уровней риска при многосредовом воздействии химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, питьевую воду и почву, показал, что приоритетными воздействующими средами, оказывающими неблагоприятное действие на критические органы и системы, являются атмосферный воздух и питьевая вода. Вклад загрязняющих веществ атмосферного воздуха в риск развития общетоксических эффектов со стороны органов дыхания в городах Архангельске, Северодвинске, Новодвинске и Коряжме составляет 100%. Риск развития неканцерогенных эффектов со стороны иммунной системы у населения во всех городах обусловлен химическими соединениями атмосферного воздуха и питьевой воды на 97% и 3% соответственно.

В ходе проведения исследований на основе изучения взаимосвязи с помощью корреляционного анализа выявлены некоторые приоритетные социальные факторы.

Установлена обратная (отрицательная) зависимость между первичной заболеваемостью совокупного населения по классам «Некоторые инфекционные и паразитарные заболевания», «Болезни органов дыхания» и обеспеченностью жилой площадью. Установлены обратные зависимости между смертностью совокупного населения и обеспеченностью врачами, размером заработной платы, обеспеченностью квартир водопроводом, канализацией и отоплением. Выявлена прямая зависимость между средней продолжительностью жизни и размером пенсий, обеспеченностью квартир водопроводом, канализацией и отоплением.

Таким образом, приоритетными социальными факторами, влияющими на уровни заболеваемости и смертности совокупного населения, ожидаемую про-

должительность жизни являются благоустройство жилого фонда, доходы населения и обеспеченность населения врачами. Повышение благоустройства жилого фонда способствует снижению смертности и увеличению средней ожидаемой продолжительности жизни. Снижение смертности совокупного населения связано с увеличением заработной платы, а повышение ожидаемой продолжительности жизни – с ростом пенсий.

В таблицах 2.21 (а) и 2.21 (б) приведена структура первичной заболеваемости населения Архангельской области за период 2013-2019 гг. В таблице 2.22 приведена первичная заболеваемость по различным классам болезням среди категорий населения Архангельской области за 2010-2019 гг. (на 1000 соответствующей возрастной группы).

Наибольший удельный вес в структуре первичной заболеваемости всех групп населения Архангельской области в 2019 году занимали болезни органов дыхания. На втором месте в структуре заболеваемости совокупного населения, подростков и взрослого населения стоят травмы, отравления, несчастные случаи (11,1 %; 8,2 % и 17,6 % соответственно), у детей – болезни органов пищеварения (6,1 %). На третьем месте у совокупного и взрослого населения находятся болезни мочеполовой системы (5,6 % и 9,6 % соответственно), у подростков – болезни органов пищеварения (5,9 %), у детей – инфекционные и паразитарные болезни (5,1 %).

В табл. 2.23 приведена обобщенная информация по уровню заболеваемости различных категорий населения за периоды 2010-2019 гг. в г. Мирный и Плесецком районе соответственно, при этом в столбцах указана категория населения, показатели заболеваемости по которой в рассматриваемом административном образовании превышают среднеобластные. В скобках рядом с каждой категорией населения приведено ранговое место рассматриваемого территориального образования среди территорий максимального риска в Архангельской области. В таблице приведены данные только по тем группам болезней, по которым заболеваемость в рассматриваемых населенных пунктах превышает среднеобластные показатели.

Таблица 2.21 (а) - Структура первичной заболеваемости для различных категорий населения Архангельской области за 2013-2016 гг. %

Класс болезней	2013 год				2014 год				2015 год				2016 год			
	Категория *				Категория *				Категория *				Категория *			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Инфекционные и паразитарные болезни	3,6	2,6	4,9	2,6	3,8	2,9	5,0	2,7	2,3	1,7	4,0	1,8	3,8	2,8	5,0	2,4
Новообразования	1,2	1,9	0,4	0,5	1,1	2,0	0,3	0,5	2,6	3,5	0,6	0,6	1,2	2,0	0,4	0,6
Болезни эндокринной системы	1,2	1,7	0,6	1,2	1,2	1,7	0,6	1,1	0,8	0,7	0,8	0,8	1,4	1,9	0,9	1,7
Болезни крови и кроветворных органов	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4	4,0	5,2	1,3	3,3	0,5	0,4	0,6	0,5
Психические расстройства	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2	2,4	3,0	1,0	2,0	0,3	0,5	0,1	0,2
Болезни нервной системы	1,5	1,6	1,3	3,0	1,5	1,5	1,4	3,0	2,5	2,4	2,4	4,4	1,5	1,4	1,4	2,7
Болезни глаз и придаточного аппарата	4,1	4,8	3,3	3,3	4,1	4,9	3,3	3,5	8,4	8,8	7,1	10,8	3,9	4,6	3,3	3,5
Болезни уха и сосцевидного отростка	3,5	3,7	3,5	2,0	3,8	4,2	3,6	2,2	2,4	2,2	2,8	1,7	3,5	4,2	3,0	1,9
Болезни системы кровообращения	2,8	4,8	0,5	2,0	2,5	4,4	0,5	1,7	12,9	18,3	1,3	3,2	2,6	4,5	0,6	1,5
Болезни органов дыхания	45,3	27,7	64,5	54,5	45,3	26,6	64,1	53,6	24,4	12,5	51,6	34,3	46,4	29,4	62,9	54,4
Болезни органов пищеварения	4,7	4,1	5,3	5,9	4,6	3,6	5,5	5,8	8,5	9,0	7,2	9,2	5,2	4,6	5,8	5,9
Болезни мочеполовой системы	6,7	11,3	1,7	5,3	6,6	11,5	1,5	5,4	3,1	2,6	4,3	4,0	5,7	5,1	9,7	1,7
Осложнения беременности и родов	3,8	7,5	0,0	0,7	3,1	6,3	0,0	0,6	8,6	10,1	4,9	8,9	2,8	0,3	5,9	0,0
Болезни кожи и подкожной клетчатки	4,2	4,4	3,9	4,3	4,7	5,1	4,2	4,7	7,8	10,3	2,4	5,4	4,7	4,9	4,6	4,7
Болезни костно-мышечной системы	4,1	5,3	2,5	4,6	?	?	?	?	2,0	2,9	-	0,4	4,5	5,7	5,9	2,9

Класс болезней	2013 год				2014 год				2015 год				2016 год			
	Категория *				Категория *				Категория *				Категория *			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Врожденные аномалии	0,4	0,0	0,9	0,3	0,4	0,0	0,8	0,2	0,7	0,1	2,1	1,2	0,5	0,2	0,0	1,0
Состояния в перинатальном периоде	0,8	0,0	1,7	0,0	0,8	0,0	1,7	0,0	-	-	-	-	0,8	0,0	0,0	1,6
Травмы и отравления	11,3	17,8	4,2	9,0	11,7	19,0	4,2	9,5	6,3	8,8	4,9	8,0	10,8	8,5	17,7	4,1
Примечания:																
* - обозначение категорий населения: 1 – совокупное, 2 – взрослые, 3 – дети, 4 – подростки.																
? – данные отсутствуют.																

Таблица 2.21 (б) - Структура первичной заболеваемости для различных категорий населения Архангельской области за 2017-2019 гг. %

Класс болезней	2017 год				2018 год				2019 год			
	Категория *				Категория *				Категория *			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Инфекционные и паразитарные болезни	4,0	5,6	2,6	2,5	3,7	4,8	2,5	2,6	3,8	5,1	2,4	2,7
Новообразования	1,2	0,4	0,5	2,2	1,4	0,4	0,7	2,5	1,5	0,4	0,8	2,7
Болезни эндокринной системы	1,6	1,0	2,8	2,1	1,6	1,1	2,7	2,0	1,7	1,1	3,9	1,9
Болезни крови и кроветворных органов	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,5	0,6	0,7	0,4
Психические расстройства	0,3	0,1	0,2	0,5	0,3	0,1	0,2	0,4	0,3	0,1	0,1	0,4
Болезни нервной системы	1,4	1,3	2,5	1,5	1,5	1,3	2,7	1,5	1,5	1,3	2,8	1,6
Болезни глаз и придаточного аппарата	3,7	3,3	3,7	4,2	3,7	3,6	3,7	3,8	3,6	3,3	3,8	3,8
Болезни уха и сосцевидного отростка	3,5	3,0	2,3	4,2	3,5	3,0	2,3	4,2	3,2	2,6	2,1	3,9
Болезни системы кровообращения	2,6	0,7	1,6	4,6	2,7	0,7	2,0	4,8	3,1	0,9	1,9	5,4
Болезни органов дыхания	47,2	63,0	55,4	30,3	47,1	62,7	52,0	30,9	46,8	62,3	51,9	30,7
Болезни органов пищеварения	5,0	5,6	5,5	4,3	5,8	6,3	7,0	5,2	5,4	6,1	5,9	4,8
Болезни мочеполовой системы	5,6	1,6	4,5	9,7	5,3	1,6	4,3	9,1	5,6	1,6	4,5	9,6
Осложнения беременности и родов	2,4	0,0	0,2	5,1	2,2	0,0	0,2	4,6	1,8	0,0	0,2	3,8
Болезни кожи и подкожной клетчатки	4,4	4,4	3,5	4,6	4,4	4,2	4,5	4,6	4,8	4,8	4,7	4,8
Болезни костно-мышечной системы	4,3	2,7	5,5	5,9	4,2	2,6	5,3	5,6	4,4	2,6	5,7	5,8
Врожденные аномалии	0,5	1,0	0,3	0,0	0,5	1,0	0,3	0,0	0,5	0,9	0,3	0,0
Состояния в перинатальном периоде	0,7	1,6	0,0	0,0	0,7	1,4	0,0	0,0	0,6	1,3	0,0	0,0
Травмы и отравления	11,0	4,4	8,6	18,0	11,0	4,6	8,9	17,6	11,1	4,9	8,2	17,6

Таблица 2.22 - Первичная заболеваемость по различным классам болезням среди категорий населения Архангельской области за 2010-2017 гг. (на 1000 соответствующей возрастной группы)

Категория населения	Годы										Средняя частота*	Средний темп прироста*, %
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
Болезни органов дыхания												
дети	1634,4	1664,5	1713,9	1678,9	1673,0	1650,7	1594,4	1598,1	1579,8	1518,4	1588,3	-1,9
подростки	1001,5	996,3	1061,8	955,8	968,3	990,4	1061,2	1114,4	1062,8	1035,0	1058,2	1,4
взрослые	167,5	171,7	174,0	168,1	152,9	167,6	167,1	169,5	174,2	168,5	169,4	2,1
все	419,5	427,5	444,8	438,2	429,6	443,5	440,4	448,3	449,5	433,9	443,1	0,2
Новообразования												
дети	11,0	11,3	11,0	10,4	8,8	9,1	9,2	9,8	10,5	10,8	9,9	4,2
подростки	7,7	8,7	9,7	9,5	9,4	8,6	11,8	11,1	13,7	15,6	12,2	12,1
взрослые	13,0	12,3	12,2	11,7	11,3	11,5	11,3	12,3	13,9	15,1	12,1	6,0
все	12,5	12,0	11,9	11,4	10,8	11,0	11,0	11,9	13,3	14,3	12,3	5,9
Болезни крови и кроветворных органов												
дети	18,9	17,5	18,4	16,7	15,5	14,6	15,3	12,3	10,5	10,8	9,9	4,2
подростки	9,4	9,2	8,3	7,9	7,1	9,7	10,5	8,7	13,7	15,6	12,2	12,1
взрослые	2,6	2,5	2,4	1,9	2,1	2,1	2,2	1,9	13,9	15,1	12,1	6,0
все	5,4	5,0	5,1	4,5	4,5	4,4	4,7	3,9	13,3	14,3	12,3	5,9
Болезни эндокринной системы												

Категория населения	Годы										Средняя частота*	Средний темп прироста*, %
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
дети	16,4	19,0	18,3	14,6	14,9	17,1	21,8	25,8	27,1	25,9	23,8	12,1
подростки	31,5	26,7	25,9	21,6	16,9	26,3	32,9	56,7	54,4	78,6	52,0	38,5
взрослые	10,1	10,0	11,1	10,6	9,8	12,1	10,8	11,9	11,5	10,7	11,4	2,5
все	11,8	11,9	12,7	11,5	11,0	12,2	13,3	15,6	15,5	15,5	14,8	7,8
Болезни нервной системы												
дети	37,4	35,7	34,4	32,8	36,7	36,6	34,3	31,7	32,9	11,3	33,3	-3,1
подростки	30,5	42,0	54,5	52,9	55,1	53,3	51,7	49,9	55,4	55,0	53,0	0,1
взрослые	9,0	9,5	10,3	10,0	8,6	8,7	8,0	8,1	8,6	8,8	8,4	0,5
все	14,0	14,6	15,4	14,9	14,6	14,7	13,8	13,5	14,3	14,2	14,1	-0,5
Болезни системы кровообращения												
дети	15,7	16,2	17,1	13,2	13,7	17,3	16,4	18,1	18,7	21,4	18,4	9,8
подростки	35,1	38,5	36,9	34,2	30,0	30,2	29,1	32,0	40,2	37,4	33,8	5,1
взрослые	33,4	34,9	32,7	29,1	25,6	27,4	25,8	25,7	27,1	29,5	27,1	3,1
все	30,7	32,2	30,3	26,7	23,7	25,7	24,2	24,5	26,0	28,3	25,8	3,8
Болезни органов пищеварения												
дети	159,5	154,6	148,5	137,6	142,3	144,4	146,7	141,1	158,3	147,6	147,6	0,9
подростки	99,3	85,6	99,5	103,4	105,4	118,7	114,7	109,9	144,0	116,8	120,8	3,4

Категория населения	Годы										Средняя частота*	Средний темп прироста*, %
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
взрослые	29,6	30,2	26,0	24,7	20,8	27,0	26,2	24,3	29,5	26,3	26,7	6,0
все	51,8	51,1	47,6	45,4	43,5	49,6	49,6	47,3	55,7	50,5	50,6	3,6
Болезни кожи и подкожной клетчатки												
дети	121,6	117,2	113,1	102,8	110,2	117,7	119,8	110,4	105,5	117,5	114,2	1,5
подростки	89,8	84,0	85,6	75,9	84,7	86,9	96,1	93,0	92,8	93,9	92,5	2,2
взрослые	30,9	27,8	29,3	26,6	29,1	27,2	26,1	25,6	26,1	26,3	26,2	-1,9
все	46,7	43,3	44,3	40,5	44,2	44,3	44,3	42,4	42,1	44,5	43,5	0,2
Болезни костно-мышечной системы												
дети	69,1	76,1	72,5	65,6	67,2	74,1	72,5	67,8	105,5	117,5	114,2	1,5
подростки	96,3	96,7	94,4	80,8	88,4	99,1	111,2	110,0	92,8	93,9	92,5	2,2
взрослые	39,4	39,6	36,1	32,4	32,0	33,3	33,8	32,8	26,1	26,3	26,2	-1,9
все	45,7	47,1	43,6	39,2	39,5	42,1	42,7	41,1	42,1	44,5	43,5	0,2
Болезни мочеполовой системы												
дети	44,0	48,4	45,7	45,1	39,9	45,9	42,7	41,4	105,5	117,5	114,2	1,5
подростки	79,1	93,9	99,9	92,5	97,3	103,1	99,9	90,5	92,8	93,9	92,5	2,2
взрослые	68,3	74,4	78,1	68,2	65,9	65,9	55,1	54,4	26,1	26,3	26,2	-1,9

Категория населения	Годы										Средняя частота*	Средний темп прироста*, %
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
все	64,9	71,0	73,5	65,2	62,5	63,5	54,1	53,1	42,1	44,5	43,5	0,2
Врожденные пороки развития												
дети	29,5	28,2	27,8	24,2	21,2	23,3	24,7	25,7	26,2	23,0	24,6	1,9
подростки	8,3	6,1	6,0	4,8	3,6	5,1	4,2	5,2	6,0	6,6	5,4	14,6
взрослые	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-14,7
все	5,0	4,8	4,8	4,3	3,8	4,2	4,5	4,8	4,9	4,3	4,5	3,1
Травмы, отравления, несчастные случаи												
дети	97,8	106,8	109,8	110,0	110,8	111,1	104,6	111,8	116,1	120,2	112,8	1,7
подростки	131,7	137,8	152,1	158,5	172,6	177,2	165,4	173,6	182,1	162,9	172,3	-0,9
взрослые	95,5	87,7	102,6	107,7	109,5	107,2	100,5	101,0	99,0	96,5	100,8	-2,5
все	97,0	92,2	105,2	109,6	111,5	109,8	103,0	104,9	104,5	102,8	105,0	-1,6
Примечание: * - за период 2015-2019 гг.												

Таблица 2.23 - Ранговые места заболеваемости различных категорий населения г. Мирный и Плесецкого района в структуре Архангельской области

Классы болезней	Период							
	2008-2012 гг.	2009-2013 гг.	2010-2014 гг.	2011-2015 гг.	2012-2016 гг.	2013-2017 гг.	2014-2018 гг.	2015-2019 гг.
г. Мирный								
Болезни органов дыхания	все (2) дети (1) взрослые (1)	-	все (1)					
Новообразования	взрослые (3)	-	-					
Болезни нервной системы	дети (3) подростки (2)	дети (3)	-					
Болезни кожи и подкожной клетчатки	дети (2)	дети (2)	все (2) дети (1)					
Болезни костно-мышечной системы	все (2) дети (1) подростки (3)	дети (2) подростки (2)	дети (2) подростки (3)		дети (3)	дети (4)		
Болезни мочеполовой системы	все (2) взрослые (2)	взрослые (3)	-					
Болезни уха и сердцеви́дного от-ростка	-	-	-	-	подростки (4)	подростки (4)		
Болезни глаз					дети (3)			дети (3)
Плесецкий район								

Классы болезней	Период							
	2008-2012 гг.	2009-2013 гг.	2010-2014 гг.	2011-2015 гг.	2012-2016 гг.	2013-2017 гг.	2014-2018 гг.	2015-2019 гг.
Болезни органов пищеварения	все (1) взрослые (1)	все (1) взрослые (1)	-	?	взрослые (2)	-		
Осложнения беременности и родов	подростки (3)	-	-	?		-		
Болезни уха и сердцевидного от- ростка	-	-	-	?	подростки (3) взрослые (2)	подростки (3)		

Примечания: ? – данные отсутствуют.

По болезням, не указанным в таблице, превышения среднеобластных показателей в рассматриваемых образованиях не наблюдаются.

2.3 Анализ состояния засоренности околоземного космического пространства

Засоренность околоземного космического пространства (ОКП) объектами искусственного происхождения (ОИП) - это сравнительно новое явление в практике космонавтики [19]. Это явление возникает только при достаточно интенсивном использовании космоса в различных целях.

2.3.1 Классификация «космического мусора» по его происхождению

Использование ракетно-космической техники приводит к неизбежному образованию на орбитах объектов техногенного происхождения [20]. К таким объектам относятся не только действующие космические аппараты, но и пассивные космические аппараты КА, которые выработали свой ресурс, но не были возвращены с орбит или уведены в дальний космос. К этим же объектам относятся разгонные блоки и последние ступени РН, которые, обладая достаточной сообщенной им энергией, остались в ОКП на длительное, то есть более одного года, существование. К этим же объектам относятся и более мелкие фрагменты: детали, узлы, агрегаты и др., которые отделились от ракет-носителей, разгонных блоков и космических аппаратов в процессе их функционирования, но которые также обладали начальными условиями в момент отделения, достаточными для длительного орбитального существования.

Наконец, в группировку «космического мусора» входят и те фрагменты, и достаточно мелкие частицы, которые образовались в ОКП и остались в нем на длительное время в результате орбитальных взрывов космических средств, имевших место в практике освоения и использования космоса. При этом от взрывов как от мощнейших источников «космического мусора» не застрахован практически ни один из созданных и проектируемых КА.

Можно выделить 4 типа объектов техногенного происхождения, различающихся по своему происхождению и по функциональному назначению [19]:

- действующие КА;
- недействующие (пассивные) КА;
- отработавшие ступени ракет-носителей и разгонные блоки;

- элементы функционального и фрагментированного «космического мусора».

Под функциональным космическим мусором в данном случае понимаются операционные элементы (ОЭ) - детали, отделяющиеся от РН, РБ и КА в процессе их эксплуатации (стяжки, остатки пироболтов, крышки и др.). К фрагментированному «космическому мусору» относятся отдельные фрагменты КА, РН и РБ от ранее проведённых запусков, а также элементы, образовавшиеся в космосе при нештатных и аварийных ситуациях. Под это определение попадают также фрагменты от взрывов объектов ракетно-космической техники на орбитах.

Очевидно, что группировку «космического мусора» образуют все составляющие объектов техногенного происхождения, находящиеся в ОКП, за исключением действующих КА.

По состоянию на 01.01.2017 общее количество находящихся в космическом пространстве и каталогизированных космических объектов (КО) техногенного происхождения составило – 17815 (см. рис. 2.8), из них:

- действующие космические аппараты - 1503 (8,4%);
- недействующие космические аппараты – 2736 (15,4%);
- разгонные блоки и последние ступени РН – 1954 (11,0%).
- фрагменты КА, РБ, РН и операционные элементы – 11410 (65,2%).

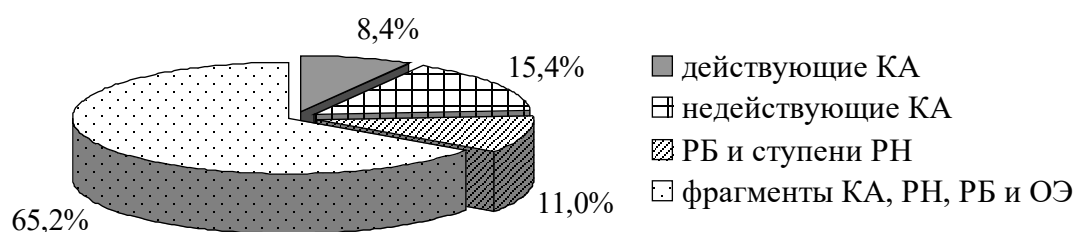


Рисунок 2.8 - Доля типов объектов техногенного происхождения

Для прогноза увеличения техногенного загрязнения ОКП необходимо использовать данные о номинальном ежегодном приросте числа различных космических объектов:

- КА – 52;
- РН и РБ – 61;
- сопутствующие технологические космические объекты размером более 20 см – 100;
- номинальное ежегодное число взрывов – 3;
- среднее число каталогизированных космических объектов на 1 взрыв – 39;
- отношение числа космических объектов размером более 1 см к номинальному приросту числа каталогизированных космических объектов - 54,5.

В частности, прирост каталогизированных объектов в 2015 году составил 433, в том числе:

- действующих КА – 149;
- ступеней РН и РБ – 38;
- фрагментов КА, РН и РБ – 251.

За 9 месяцев 2016 года прирост каталогизированных объектов составил

- действующих КА – 106;
- ступеней РН и РБ – 23;
- фрагментов КА, РН и РБ – 235.

В таблице 2.25 приведены сведения о каталогизированных в ОКП и выведенных из ОКП объектов искусственного происхождения в 2015 году (по данным Главного информационно-аналитического центра АСПОС ОКП АО ЦНИИМаш).

Средняя плотность объектов размером более 1 см в настоящее время составляет порядка 2,8 объектов на 100 тыс. км³.

Таблица 2.25 - Сведения о каталогизированных в ОКП и выведенных из ОКП объектов искусственного происхождения в 2015-2016 гг.

Месяц	Зарегистрированные КО							КО, прекратившие баллистическое существование					
	Всего	КА	Ступе- ни РН	РБ	ОЭ	Фрагменты КА, РН, РБ*	другие	Всего	КА	Ступени РН и РБ	ОЭ	Фрагменты КА, РН, РБ*	другие
2015 год													
январь	11	7	2	-	2	-	-	45	10	2	5	28	-
февраль	43	9	5	1	2	26	-	55	6	5	7	37	-
март	132	33	7	4	3	85	-	45	8	3	3	31	-
апрель	84	5	4	0	3	52	20	59	3	3	9	28	16
май	26	13	1	1	1	10	-	36	4	3	1	24	4
июнь	36	4	4	-	-	28	-	32	4	5	3	20	-
июль	49	29	8	-	1	11	-	24	1	4	-	19	-
август	133	6	3	1	2	121	-	22	6	2	-	14	-
сентябрь	22	8	6	1	4	3	-	19	6	-	1	12	-
октябрь	79	39	3	3	1	33	-	27	6	3	2	16	-
ноябрь	52	40	7	4	1	-	-	26	7	4	0	15	-
декабрь	195	31	8	5	10	141	-	39	14	6	4	15	-
Итого	862	224	58	20	30	510	20	429	75	40	35	259	20

Месяц	Зарегистрированные КО							КО, прекратившие баллистическое существование					
	Всего	КА	Ступе- ни РН	РБ	ОЭ	Фрагменты КА, РН, РБ*	другие	Всего	КА	Ступени РН и РБ	ОЭ	Фрагменты КА, РН, РБ*	другие
2016 год													
январь	77	6	3	1	1	65	1	23	3	3	5	11	1
февраль	28	10	3	4	1	8	2	13	4	-	1	8	-
март	95	10	8	1	1	75	-	26	6	6	1	11	2
апрель	33	12	3	1	5	10	2	24	3	5	6	10	-
май	99	36	3	2	-	58	-	18	6	2	-	10	-
июнь	66	45	7	4	10	-	-	14	6	2	1	5	-
июль	89	4	2	-	2	81	-	24	6	5	8	5	-
август	27	10	5	-	1	10	1	12	11	-	-	1	-
сентябрь	41	26	4	1	7	-	3	31	8	6	-	11	6
Итого	555	159	38	14	28	307	9	185	53	29	22	72	9
Примечание: * - фрагменты КА, РН и операционные элементы ранее проведённых запусков.													

По состоянию на 01.10.2016 наибольшее количество объектов «космического мусора» принадлежит России (6213 КО; 38,1%), США (5120 КО; 31,4%) и Китаю (3621 КО; 22,2%). Наибольшие группировки действующих КА (активных, находящихся в резерве, проходящих лётные испытания и частично действующих) имеют США (563 КА), Китай (173 КА) и Россия (139 КА).

Данные о числе объектов разных типов приведены в таблице 2.26.

Таблица 2.26 - Число объектов различных типоразмеров

Некаталогизированные КО разных размеров, см				Каталогизированные объекты (размером более 20 см)				
1-2	2-4	4-8	8-20	действующие КА	недействующие КА	РБ и ступени РН	фрагменты КА, РБ, РН и ОЭ	Всего
174113	66451	26254	8985	1442	2689	1931	11410	17472

2.3.2 Классификация «космического мусора» по размеру

«Космический мусор» неоднороден по своему составу [19]. Как уже отмечалось, в это понятие включены и сравнительно большие конструкции в виде отработавших свой срок КА и достаточно малые частицы, например осколки от лакокрасочных покрытий с размерами в десятые и сотые доли миллиметра. Следовательно, размер частиц может служить одной из характеристик облака космического мусора вокруг Земли. Более того, в «космический мусор» входит и космозольная составляющая [21]. Однако эта составляющая подчинена несколько иным закономерностям эволюции по сравнению даже с самыми малыми из упомянутых частиц, поэтому рассматривается отдельно.

Размер частиц является определяющим и при исследовании опасности столкновения активных КА с «космическим мусором». В настоящее время большинство исследователей считают, что наибольшую опасность для КА представляют частицы с размерами поперечника от 1 см и более. Такие частицы называют опасными. Конечно, и более мелкая, но более плотная и более прочная частица «космического мусора» способна привести к существенному повреждению КА, вплоть до потери его работоспособности. Однако считается, что при уменьшении размеров частиц возрастают собственные защитные свойства конструкции КА.

В связи с этим можно ввести допущение, что наибольшую опасность для функционирования КА представляют частицы с размерами в поперечнике более 1 см, которые и будут рассматриваться далее.

Размер частиц «космического мусора» является определяющим фактором при их наблюдениях. Современный уровень развития системы слежения за ОКП позволяет надежно регистрировать движение только сравнительно крупных фрагментов, с размерами поперечника более 10 см. Таких фрагментов в настоящее время сосредоточено на околоземных орбитах, то есть до 2000 км над поверхностью Земли, порядка 7500-8000 шт. Это так называемая наблюдаемая группировка «космического мусора».

Столкновение КА с фрагментами из наблюдаемой группировки несомненно и практически достоверно приводят к выходу КА из строя из-за громадных, до удвоенной первой космической, то есть до 15 км/с, скоростей соударения и из-за больших размеров фрагментов [22]. Однако столкновение КА с наблюдаемыми фрагментами можно предсказать и каким-то способом предотвратить. Поэтому наблюдаемая группировка частиц, хотя и является многочисленной и апостериорно опасной, априорно опасности большой не представляет из-за надежной работы системы контроля космического пространства.

Напротив, частицы с размерами в поперечнике от 1 до 10 см, являющиеся опасными для КА, не наблюдаются наземными радиолокационными средствами, а потому предсказать сближение с ними активных КА или других космических средств в настоящее время не представляется возможным. Конечно, существуют определенные работы по наблюдению таких небольших частиц. Однако все эти работы носят экспериментально-исследовательский характер, а потому вряд ли стоит надеяться на создание в ближайшем будущем каталога мельчайших частиц «космического мусора», подобного каталогу зарегистрированных орбитальных объектов.

Несмотря на ненаблюдаемость небольших частиц «космического мусора», данные об их распределении в ОКП существуют и используются для оценки опасности функционирования космических средств.

2.3.3 Пространственное распределение «космического мусора»

По данным Главного информационно-аналитического центра АСПОС ОКП АО ЦНИИМаш распределение каталогизированных объектов «космического мусора» (недействующих КА, РБ, последних ступеней РН, фрагментов КА, РБ и ступеней РН, операционных элементов запусков) в околоземном космическом пространстве по состоянию на 01.10.2016 составило:

75,3% объектов «космического мусора» – в низкоорбитальной области ОКП;

14,5% – в области высокоэллиптических орбит;

6,3% – в области геостационарных орбит;

2,7% – в области средневысоких орбит;

1,2% – в других областях космического пространства.

При этом распределение действующих КА в различных областях космического пространства по состоянию на 30.09.2016 составило:

55,3% – в низкоорбитальной области ОКП;

33,5% – в области геостационарных орбит (ГСО);

6,3% – в области средневысоких орбит;

2,6% – в области высокоэллиптических орбит;

2,3% – в других областях космического пространства.

В области геостационарных и геосинхронных орбит – свыше 1500 космических объектов, из которых 504 действующих КА, принадлежащих 48 владельцам (странам, международным организациям и спутниковым операторам), и 1033 объекта космического мусора. Наиболее крупные группировки действующих КА имеют США (117 КА), Китай (42 КА), Россия (27 КА), Индия (23 КА), Япония (22 КА), международные спутниковые операторы SES (50 КА), Intelsat (49 КА) и Eutelsat (31 КА). Наибольшее количество объектов космического мусора на геостационарных и геосинхронных орбитах принадлежит таким странам, как США (374 космических объекта) и Россия (325 космических объекта).

Для удобства представления об уровне засорения космического пространства на рабочей орбите функционирования КА космическими объектами все эти объекты условно можно разделить на восемь типов, различающихся своими размерами.

Объекты ракетно-космической техники, находясь на орбите, будут вносить определенную долю в механическое засорение ОКП. Эта доля оценивается количеством образуемого «космического мусора» и областью, в которой он будет рассредоточиваться.

Функционирование КА 14Ф166А (КА 14Ф166) предусматривается на геостационарной орбите (с высотой порядка 36000 км и наклоном орбиты 0°). Основным источником информации о космических объектах в области ГСО являются оптические измерения. В связи с большим удалением данных орбит контролю поддаются только космические объекты (КО) больших размеров - примерно более 0,5-1,0 м. Более мелкие объекты остаются не каталогизированными.

Данные о концентрации частиц космического мусора разного размера в области ГСО представлены в табл. 2.27.

Таблица 2.27 - Основные характеристики космических объектов различных размеров на целевой орбите функционирования изделия

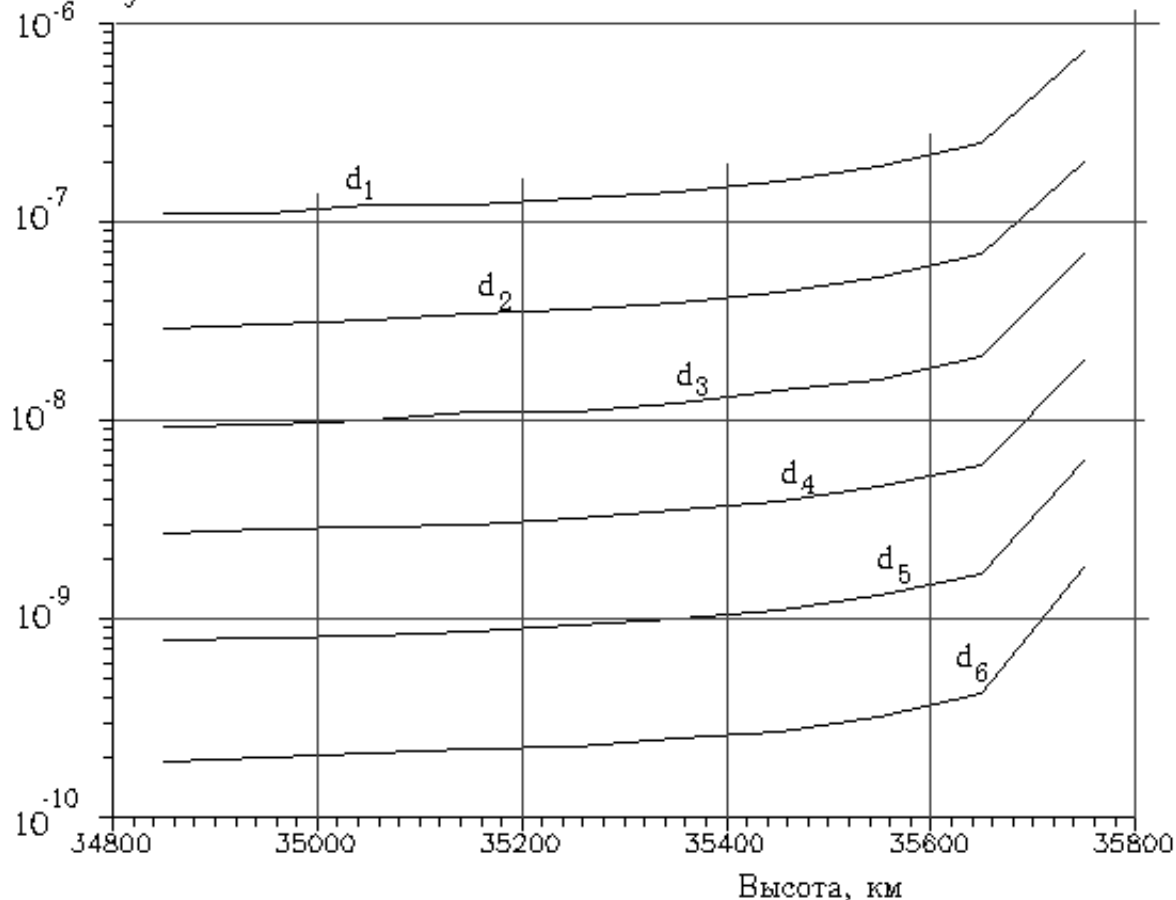
Основные характеристики	Диапазон размеров (см)					
	0,5...1,0	1,0...2,0	2,0...4,0	4,0...8,0	8,0...20,0	более 20
Относительная скорость столкновения, м/с	218	180	103	78	59	45
Средняя концентрация частиц, км ⁻³	$7,2 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	$6,4 \cdot 10^{-8}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	$6,5 \cdot 10^{-9}$	$1,9 \cdot 10^{-9}$
Плотность потока КО, (м ⁻² ·год ⁻¹)	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-7}$	$4,9 \cdot 10^{-8}$	$1,9 \cdot 10^{-8}$	$8,3 \cdot 10^{-9}$	$3,3 \cdot 10^{-9}$

В окрестностях ГСО находится более 500 объектов с размерами более 1 м и десятки тысяч с размерами менее 1 м. Все эти объекты распределяются в некотором объеме в виде кольца с шириной 7° и наклоном 16°, с внешним и внутренним радиусами соответственно 44 тыс. и 40 тыс. км [23]. Ожидаемые скорости столкновения в данной области околоземного космического пространства не более 100 м/с.

Зависимость концентрации частиц в районе экватора от высоты представлена на рис. 2.9. Максимум плотности достигается в диапазоне высот 35700-35800 км. По мере удаления от этих высот плотность уменьшается примерно в

10 раз на интервале 1000 км. С учетом этого области ГСО характеризуются удельным потоком частиц космического мусора, приведенным в табл. 2.27.

Число КО в куб. км.



$d_1 = 0,5 \dots 1,0$ см $d_2 = 1,0 \dots 2,0$ см $d_3 = 2,0 \dots 4,0$ см
 $d_4 = 4,0 \dots 8,0$ см $d_5 = 8,0 \dots 20,0$ см $d_6 > 20$ см

Рисунок 2.9 - Зависимость концентрации КО разных размеров в плоскости экватора от высоты

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в области геостационарных орбит направления скорости возможных столкновений мало отклоняются от направления вектора скорости КА. В большинстве случаев эти отклонения не превышают $\pm 5^\circ$.

Другая важная характерная черта возможных направлений подлета частиц заключается в значительной доле возможных ударов по тыльной стороне КА (противоположной направлению вектора скорости). Эта доля тем больше, чем больше размеры частиц космического мусора. Для объектов размером бо-

лее 20 см «лобовые» и «тыльные» столкновения становятся примерно равновероятными.

Основной причиной отмеченных особенностей является то, что все космические объекты в области ГСО имеют малые наклоны. Они движутся в одну сторону - с Запада на Восток. Поэтому в подавляющем большинстве случаев имеет место один из двух типов столкновений: или КА догоняет частицу космического мусора, или наоборот. Во всех этих ситуациях величина скорости возможных столкновений является относительно небольшой (по сравнению со скоростями столкновений на низких орбитах). Вероятность ударов в направлении нормали к плоскости орбиты является пренебрежимо малой.

Значения относительной скорости столкновений (км/с) частиц разных размеров приведены в табл. 2.27. Очевидно, что значения скорости возможных столкновений сильно зависят от размеров: максимальные скорости - у самых мелких частиц, минимальные - у самых крупных. Различие между ними - почти в 5 раз. Основная причина этих различий вызвана тем, что возможный разброс тангенциальной составляющей скорости о мелких объектов больше, чем у крупных.

Список использованных источников к разделу 2

1. Комплект технической документации на КРК «Ангара», представляемый на ГЭЭ. Материалы оценки воздействия на окружающую среду в составе технической документации КРК «Ангара». Книга 2. Оценка фоновое состояние окружающей среды в районах эксплуатации КРК «Ангара» - ООО «ЭБПЭТ», 2016. – 90 с.
2. Обеспечение экологической безопасности и мероприятия по оздоровлению окружающей среды в районах деятельности технологических объектов космодрома «Плесецк», в жилых городках г. Мирном. Комплекс 0395. Пояснительная записка. Часть 4. – М.: КБТМ, 1995. – 214 с.
3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с изменениями № 1, 2).
4. Доклад «Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2019 год».
5. Мильто К.Д. Земноводные и пресмыкающиеся Северо-Запада России: оценка биоразнообразия. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. С.-Пб.: 2007.
6. Красная книга Архангельской области / О.В. Аксенова [и др.]; Правительство Арханг. обл. [и др.]; редкол.: В.В. Ануфриев [и др.]. – Архангельск: Сев.(Арктич.) федер. ун-т, 2020 – 490 с.
7. Грачева Т.Ю. Комплексная методика оценки экологической безопасности ракетно-космической техники. – 4 ЦНИИ Минобороны России, 2010. – 199 с.
8. Отчет о результатах оценки воздействия комплекса разгонного блока «Фрегат» на окружающую среду на этапе летных испытаний на космодроме Плесецк. - ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина», ЗАО «ЭКА», 2006.
9. Отчет по оценке воздействия изделия 14К031 на окружающую среду на этапе летных испытаний. – ГНПРКЦ «ЦСКБ-прогресс», ЗАО «ЭКА», 2008. - 118 с.
10. Отчет по оценке экологической безопасности комплекса 14К159 на этапе летных испытаний. - КБ «Арсенал» им. М.В. Фрунзе, ОАО «ЭКА», 2009. – 195 с.

11. Отчет по результатам оценки экологической безопасности космического комплекса 14К131 на этапе летных испытаний. – ОАО «ИСС», ООО «НПЦ «Альтернатива», 2011. – 196 с.

12. Отчет по результатам оценки экологических характеристик космического комплекса 14К119 на этапе летных испытаний. – ОАО «ИСС», ОАО «ЭКА», 2011. -160 с.

13. Отчет по оценке воздействия на окружающую среду при летных испытаниях космического комплекса 14К157 с изделием 11Ф695 №562. – ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», ОАО «ЭКА», 2011. -178 с.

14. Отчет по результатам оценки экологической безопасности ракетно-космического комплекса 14К164 на этапе летных испытаний. – ОАО «ИСС», ООО «НПЦ «Альтернатива», 2011. – 195 с.

15. Отчет о результатах инструментального контроля воздействия на окружающую среду комплекса блока выведения «Волга» на этапе летных испытаний на космодроме «Плесецк» – ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», ОАО «ЭКА», 2014. -173 с.

16. Отчет по оценке экологической безопасности комплекса 14К159 с изделием 14Ф145 на 1 ГИК МО – ФГУП «КБ «Арсенал» им. М.В. Фрунзе», ОАО «ЭКА», 2014. – 109 с.

17. Отчет о результатах оценки воздействия изделия 14К035 на окружающую среду на этапе летных испытаний – АО «РКЦ «Прогресс», ОАО «ЭКА», 2015. – 99 с.

18. Отчет по оценке экологической безопасности комплекса 14К160 с изделием 14Ф139 на 1 ГИК МО, 2021. – 169 с.

19. Иванов В.Л., Меньшиков В.А., Пчелинцев Л.А., Лебедев В.В. Космический мусор. – В 3-х томах. – Том 1: Проблема и пути её решения. – М.: Патриот, 1996. – 360 с.

20. Кузин А.И., Овсянников Д.А., Попов В.В. и др. Экологические проблемы и риски воздействий ракетно-космической техники на окружающую природную среду. Справочное пособие / Под общей ред. В.В.Адушкина, С.И.Козлова, А.В.Петрова - М.:Изд-во «Анкил», 2000. 640 с.

21. Лебедев В.В. Методы теоретического расчёта характеристик состояния и эволюции космических объектов искусственного происхождения. – 4 ЦНИИ Минобороны России, 1997. – 419 с.

22. Вениаминов С.С. Космический мусор – угроза человечеству. – М.: ИКИ РАН. НИЦ РКО ФБУ 4 ЦНИИ МО РФ, 2013.

23. Северцев Н.А., Дедков В.К. Системный анализ и моделирование безопасности. – М.: Высш. Шк., 2006. – 462 с.