

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПРОГРЕСС»

Проект технической документации
по замене топлива Т-1 на горючее нафтил в космическом ракетном
комплексе «Союз-2» на космодроме «Восточный»

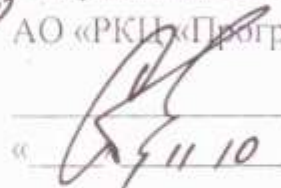
Книга 1

Характеристики космического ракетного комплекса «Союз-2»
при использовании в ракете-носителе «Союз-2» горючего «нафтил»

353ПЗ71КК62-57380-1511 книга 1

Первый заместитель
генерального директора –
генеральный конструктор
АО «РКЦ «Прогресс»

Врио


А.Д. Сторож
Р.Н. Ахметов
« 11 10 2021г.

Продолжение на следующем листе

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. Имя, №	Имя, № дубл.	Подпись и дата

Заместитель генерального
конструктора по средствам
выведения


С.А. Волков
« » 2021 г.

/ Ведущий конструктор


А.В. Дорофеев
«11» 10 2021 г.

/ Начальник отдела 1155


А.В. Алешин
«11» 10 2021 г.

Главный конструктор –
начальник отделения 1500


Н.В. Рясной
« » 2021 г.

Начальник отдела 1511


Р.А. Помельников
« » 2021 г.

Лев Толкачев


Имя, № подл.	Подпись и дата	Взам. Имя, №	Имя, № дубл.	Подпись и дата

2021

Содержание

Оглавление

Термины и определения	4
Общие сведения	7
1. Основание для проведения работ	9
2 Общая характеристика КРК «Союз-2». Основание перевода КРК «Союз-2» на горючее «нафтил». Состав дорабатываемых составных частей КРК «Союз-2» при переводе на горючее «нафтил»	10
3 Описание РН «Союз-2» этапов 1а и 1б и их доработок для перевода РН на горючее «нафтил»	12
4 Описание доработки стартового комплекса при переводе КРК "Союз-2" на горючее "нафтил"	30
5. Перечень технической документации, корректируемой для перевода КРК «Союз-2» на горючее «нафтил»	31
5.1. Сравнение характеристик горючего «нафтил» с керосином Т-1 ..	32
6. Районы падения ОЧ РКН.....	35
Приложение А Технологические операции проводимые с компонентами горючим нафтил (топливом Т-1) при подготовке РН «Союз-2».....	38
Приложение Б Компоненты ракетного топлива РН «Союз-2»	40

Перв. примен.	
Справ. №	

Подпись и дата	
Индв.№ дубл.	
Взам. инв. №	

Подпись и дата	
Индв.№ подл.	

353П371КК62-57380-1511 книга 1		

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
		Горшков		
		Храпунов		
		Рахматуллин		

Проект технической документации по замене топлива Т-1 на горючее нафтил в космическом ракетном комплексе «Союз-2» на космодроме «Восточный»

Лит.	Лист	Листов
3	3	47
АО «РКЦ «Прогресс»		

Термины и определения

Космический ракетный комплекс (КРК): Комплекс, включающий ракету-носитель конкретного типа с ее возможными модификациями, совокупность технических средств, сооружений и коммуникаций, предназначенных для проведения заданной технологии работ с ракетой-носителем и/или ракетами космического назначения, собранными на базе данной ракеты-носителя, по их подготовке к пуску, содержанию в установленных готовностях, пуску и управлению на участке выведения ракеты космического назначения. (ГОСТ Р 53802-2010. Системы и комплексы космические. Термины и определения.)

Компонент окружающей среды: Взаимосвязанная и взаимозависимая совокупность биосферы, включая человека, почву, подземные воды; атмосферу, включая тропосферу, стратосферу, верхнюю атмосферу, околоземное космическое пространство и поля Земли (электромагнитное, магнитное и т.д.). (ГОСТ 55978-2014. Системы и комплексы космические. Общие требования по экологической безопасности. Рекомендации по разработке технических требований по экологической безопасности.)

Класс опасности: Градация вредных веществ по степени воздействия на организм. (ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения)

Комплекс разгонного блока: Совокупность разгонного блока, технологического оборудования, сооружений с техническими системами технической и стартовой позиций, предназначенных для транспортирования, хранения, приведения и содержания в готовности разгонного блока, его технического обслуживания и подготовки к пуску. (ГОСТ Р 53802-2010 Системы и комплексы космические. Термины и определения)

Комплекс средств измерений, сбора и обработки информации ракетно-космического комплекса: Совокупность сооружений, взаимосвязанных между собой технических средств и программного обеспечения назем-

ИВ.№	ИВ.№ дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	
			Подпись и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Лист

4

ного автоматизированного комплекса управления космическими аппаратами и измерений, предназначенных для автоматизированного контроля за функционированием ракеты космического назначения в процессе предстартовой подготовки и на участке выведения космического аппарата, обеспечивающих обработку, документирование и распределение результатов измерений между потребителями (ГОСТ Р 53802-2010 Системы и комплексы космические. Термины и определения)

Космодром: Район местности, оборудованный в инженерном и топогеодезическом отношении, с размещенными на нем сооружениями, коммуникациями, силами и средствами, осуществляющими и обеспечивающими хранение, содержание в установленных готовностях, подготовку к пуску, пуск и контроль полета ракет космического назначения на участке выведения (ГОСТ Р 53802-2010. Системы и комплексы космические. Термины и определения).

Окружающая среда: Совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов. (Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 09.03.2021) «Об охране окружающей среды»).

Ракета-носитель: Средство выведения космических аппаратов на заданные орбиты космического пространства, предназначенное для доставки полезных грузов. (ГОСТ Р 53802-2010 Системы и комплексы космические. Термины и определения)

Район падения: Участок местности, предназначенный для приема отделяющихся частей ракеты-носителя, ограниченный эллипсом допустимого (предусмотренного технической документацией на ракету-носитель) положения мест падения отделяющихся частей ракеты-носителя или их фрагментов, на котором действуют особые условия (ограничения). (ГОСТ 55978-2014. Системы и комплексы космические. Общие требования по экологической безопасности. Рекомендации по разработке технических требований по экологической безопасности).

ИНВ.№	Подпись и дата
	Инв.№ дубл.
№	Взам. инв. №
	Подпись и дата
Изм.	Лист

№ докум.	Подп.	Дата	353П371КК62-57380-1511 книга 1	Лист
				5

Ступень ракеты-носителя: Отделяемая часть ракеты-носителя, состоящая из одного или нескольких ракетных блоков и обеспечивающая полет ракеты космического назначения или ракеты-носителя на определенных участках траектории. (ГОСТ Р 53802-2010 Системы и комплексы космические. Термины и определения)

Стартовый комплекс: Совокупность технологически и функционально взаимосвязанных подвижных и стационарных технических средств, средств управления и сооружений, предназначенных для обеспечения и проведения всех видов работ с ракетами космического назначения и (или) их составными частями с момента поступления ракеты космического назначения на стартовую позицию космического ракетного комплекса до пуска и при пуске (ГОСТ Р 53802-2010 Системы и комплексы космические. Термины и определения)

Унифицированный технический комплекс- Совокупность стационарных и подвижных технических средств и сооружений с техническими системами, структурно организованными в базовые комплекты по видам оборудования, которая совместно с дополнительными комплектами технологического оборудования обеспечивает необходимые виды работ с различными типами космических аппаратов, разгонных блоков, космических головных частей и их сочетаниями (ГОСТ Р 53802-2010 Системы и комплексы космические. Термины и определения)

Технический комплекс ракеты-носителя (ТК РН): Совокупность технологически и функционально взаимосвязанных подвижных и стационарных технических средств, средств управления и сооружений, предназначенных для проведения предусмотренного эксплуатационной документацией цикла работ на средствах выведения до вывоза ракеты космического назначения на стартовую позицию космического ракетного комплекса (ГОСТ Р 53802-2010 Системы и комплексы космические. Термины и определения)

ИНВ.№	Подпись и дата
	Инв.№ дубл.
	Взам. инв. №
	Подпись и дата
	подп.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	353П371КК62-57380-1511 книга 1	Лист
						6

Общие сведения

Проект технической документации разработан в соответствии с требованиями Технического задания № 7597/16 на составную часть опытно-конструкторской работы (СЧ ОКР) «Создание космического ракетного комплекса «Союз-2» на космодроме «Восточный» «Проведение работ по переводу космического ракетного комплекса «Союз-2» на горючее «нафтил», дополнение 1 (СЧ ОКР «Союз-Восток» (Нафтил)).

Проект технической документации, содержит материалы по оценке воздействия на окружающую среду, разработанные в соответствии с приказом Минприроды России от 01.12.2020 № 999 "Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду".

Объектом государственной экологической экспертизы является проект технической документации по замене в космическом ракетном комплексе (КРК) «Союз-2», с ракетой-носителем (РН) «Союз-2», топлива Т-1 на горючее нафтил на космодроме «Восточный».

Намечаемой деятельностью, способной оказать воздействие на окружающую среду при эксплуатации КРК «Союз-2» с РН «Союз-2» использующим горючее «нафтил», является:

- процесс подготовки к пуску и пуск РКН «Союз-2» на космодроме «Восточный»;
- падение отделяемых частей (блоков I и II ступеней РН) РН «Союз-2» в предусмотренные районы земной поверхности (в районы падения (РП)).

Генеральный заказчик КРК «Союз-2» на космодроме «Восточный» – Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос», адрес: ул. Щепкина, д. 42, Москва, ГСП-6, 107996, телефон (495) 660-23-23, факс (495) 688-90-63

ИНВ.№ подл.	Подпись и дата
	Инв.№ дубл.
	Взам. инв. №
	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Лист

7

Главным разработчиком космического ракетного комплекса «Союз-2» с РН «Союз-2» на космодроме «Восточный» является Акционерное общество «Ракетно-космический центр «Прогресс» (АО «РКЦ «Прогресс»).

Адрес головного разработчика: ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009.
Тел.: (846) 955-13-61, факс:(846)992-65-18.

Генеральный директор АО «РКЦ «Прогресс» – Баранов Дмитрий Александрович.

Контактное лицо по проекту: заместитель генерального конструктора по средствам выведения – Волков Сергей Александрович,

тел. (846) 228-88-78, факс (846) 995-13-61.

Проект технической документации по замене топлива Т-1 на горючее нафтил в космическом ракетном комплексе «Союз-2» на космодроме «Восточный» состоит из 8 книг:

1. Характеристики космического ракетного комплекса «Союз-2» при использовании в ракете-носителе горючего «нафтил».

2. Теоретическая оценка воздействия ракеты-носителя «Союз-2» на компоненты окружающей среды при подготовке к запуску и в полете.

3. Оценка воздействия блоков I ступени ракеты-носителя «Союз-2» на компоненты окружающей среды в районе падения № 511.

4. Оценка воздействия блока II ступени ракеты-носителя «Союз-2» на компоненты окружающей среды в районе падения № 515.

5. Оценка воздействия блоков I ступени ракеты-носителя «Союз-2» на компоненты окружающей среды в районе падения № 641.

6. Оценка воздействия блока II ступени ракеты-носителя «Союз-2» на компоненты окружающей среды в районе падения № 645.

7. Оценка воздействия блоков I ступени ракеты-носителя «Союз-2» на компоненты окружающей среды в районе падения № 981.

8. Оценка воздействия блока II ступени ракеты-носителя «Союз-2» на компоненты окружающей среды в районе падения № 985.

ИНВ.№	Подпись и дата
	Инд.№ дубл.
Взам. инв. №	Подпись и дата
	Инд.№ дубл.
Изм	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	Дата

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Лист

8

1. Основание для проведения работ

Космический ракетный комплекс (КРК) «Союз-2» на космодроме «Восточный» создан в соответствии с указом Президента Российской Федерации от 6 ноября 2007 года «О космодроме «Восточный» и Федеральной космической программой России на 2006-2015 годы» [1] по ТТЗ № 7596/14 Генерального заказчика на составную часть опытно-конструкторской работы (ОКР) «Создание КРК «Союз-2» на космодроме «Восточный»» (тема ОКР «Союз-Восток»).

КРК «Союз-2» предназначен для решения задач в интересах Федеральных ведомств России, а также в интересах международного сотрудничества и коммерческих заказчиков.

Входящая в состав КРК «Союз-2» РН «Союз-2» (на РН этапа 1а – на всех ступенях, на РН этапа 1б – на I и II ступнях) использует в качестве компонентов топлива окислитель – жидкий кислород и горючее – топливо Т-1, на РН «Союз-2» этапа 1б на III ступени в качестве горючего используется «нафтил».

Проект технической документации на создание и эксплуатацию КРК «Союз-2» на космодроме «Восточный» имеет положительное «Заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы проекта технической документации на создание и эксплуатацию космического ракетного комплекса «Союз-2» на космодроме «Восточный», утвержденное Приказом Федеральной службы в сфере природопользования от 29.10.2015 г. № 132-Э.

Первый пуск РН «Союз-2» этапа 1а с космодрома «Восточный» состоялся 28.04.2016г.

В соответствии с дополнением 1 к техническому заданию (ТЗ) № 7597/16 на составную часть опытно-конструкторской работы «Создание

ИНВ.№	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подпись и дата	Инв.№ дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	353П371КК62-57380-1511 книга 1		Лист
										9		

космического ракетного комплекса «Союз-2» на космодроме «Восточный» осуществляется перевод РН «Союз-2» этапов 1а и 1б на горючее «нафтил». Работы по переводу РН «Союз-2» на горючее «нафтил» проводит головной разработчик КРК.

Цель: использование горючего «нафтил», изготовленного по ТУ 38.0012.44-81, на РН «Союз-2» этапа 1а и в РН «Союз-2» этапа 1б на I и II ступенях, входящих в состав космического ракетного комплекса «Союз-2», получившего положительное заключение Государственной экологической экспертизы от 29.10.2015. № 132-Э.

2 Общая характеристика КРК «Союз-2». Основание перевода КРК «Союз-2» на горючее «нафтил». Состав дорабатываемых составных частей КРК «Союз-2» при переводе на горючее «нафтил»

2.1 Космический ракетный комплекс «Союз-2» на космодроме «Восточный» (в дальнейшем КРК «Союз-2») предназначен для запусков космических аппаратов (КА) научного, социально-экономического, двойного и коммерческого назначения. Эксплуатируется с 28.04.16 г.

КРК «Союз-2» состоит из:

- трехступенчатая ракета-носитель «Союз-2» этапа 1а;
- трехступенчатая ракета-носитель «Союз-2» этапа 1б;
- стартовый комплекс;
- унифицированный технический комплекс РН;
- унифицированный технический комплекс РКН;
- специальные средства транспортирования составных частей ракеты космического назначения (СЧ РКН);
- комплекс средств измерения, сбора и оперативной обработки измерительной информации;
- комплекс разгонного блока «Фрегат»;

ИНВ. №	Подпись и дата
	Индв. № дубл.
ИНВ. №	Взам. инв. №
	Подпись и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Лист
10

- комплекс блока выведения «Волга»;
- автоматизированная система управления подготовкой и пуском;

Примечание. В состав РКН входят ракета-носитель и космическая головная часть (КГЧ).

2.2 В настоящее время топливо Т-1 (по ГОСТ 10227-2013) применяется в I и II ступенях РН «Союз-2» из состава КРК «Союз-2». Топливо Т-1 производится из нефти 4 горизонта Троицко-Анастасьевского месторождения ЗАО «Краснодарский НПЗ-Краснодарэконепфть». Снижение объема добычи нефти приводит к прекращению производства топлива Т-1.

Альтернативой использования топлива Т-1 является применение углеводородного горючего «нафтил» (по ТУ 38.001244-81), применяемого на III ступени РН «Союз-2» этапа 1б.

В связи с вышеизложенным Государственным заказчиком (Государственной корпорацией «Роскосмос») определена необходимость перевода КРК "Союз-2" на горючее «нафтил» и выдано ТЗ № 7597/16 на составную часть опытно-конструкторской работы «Создание космического ракетного комплекса «Союз-2» на космодроме «Восточный» «Проведение работ по переводу космического ракетного комплекса «Союз-2» на горючее «нафтил».

Проработка альтернативных вариантов проекта не входит в компетенцию АО «РКЦ «Прогресс» и такие варианты в настоящих материалах не рассматриваются.

2.3 Перевод РН «Союз-2» из состава КРК «Союз-2» на горючее «нафтил» требует доработки проекта технической документации по созданию и эксплуатации КРК «Союз-2» на космодроме «Восточный», имеющего положительное заключение государственной экологической экспертизы (ГЭЭ).

Доработка КРК «Союз-2» при переводе на горючее «нафтил» затрагивает следующие составные части:

- трехступенчатая ракета-носитель «Союз-2» этапа 1а (все ступени);

ИНВ.№	Подпись и дата
	Инв.№ дубл.
	Взам. инв. №
	Подпись и дата
	Подп.

						353П371КК62-57380-1511 книга 1	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			11

- трехступенчатая ракета-носитель «Союз-2» этапа 1б (I и II ступени);
- стартовый комплекс.

3 Описание РН «Союз-2» этапов 1а и 1б и их доработок для перевода РН на горючее «нафтил»

3.1 Трёхступенчатая ракета-носитель «Союз-2» этапа 1а и этапа 1б состоит из двух окончательно собранных и испытанных изделий:

- сборки блоков I-II ступеней (боковые блоки Б, В, Г, Д и центральный блок А соответственно) с маршевыми двигателями 14Д22 и 14Д21 соответственно;

- третьей ступени с маршевым двигателем 11Д55 («Союз-2» этапа 1а);
- третьей ступени с маршевым двигателем 14Д23 («Союз-2» этапа 1б).

В состав РН «Союз-2» этапа 1а и этапа 1б также входят:

- бортовая аппаратура системы управления (БАСУ);
- бортовая система измерительная уровня заправки (БСИУЗ);
- бортовая аппаратура средств измерений (БАСИ);
- средства отделения ступеней.

3.2 Боковые блоки Б, В, Г, Д между собой унифицированы, а их наименования соответствуют определённому положению каждого блока относительно плоскостей стабилизации РН.

Конструктивный вид бокового блока первой ступени приведен на рисунке 3.1

ИНВ. №	Подпись и дата
	Инв. № дубл.
	Взам. инв. №
	Подпись и дата
	Подп.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

353ПЗ71КК62-57380-1511 книга 1

Лист
12

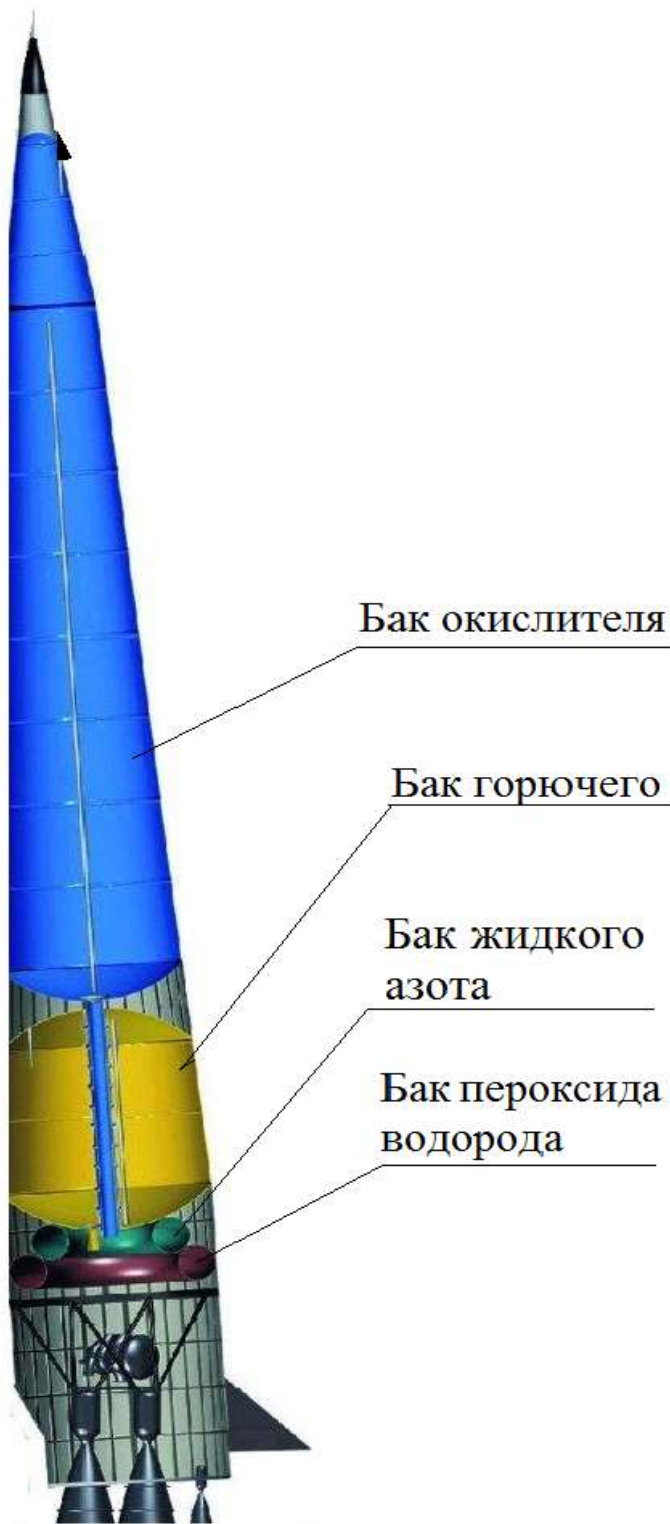


Рисунок 3.1 - Боковой блок первой ступени РН «Союз-2»

Боковые блоки равномерно расположены вокруг центрального блока. Боковые блоки Б, В, Г, Д соединяются с блоком А в двух силовых поясах -

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подпись и дата
					Взам. инв. №
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инва.№ дубл.

верхнем и нижнем, образуя таким образом сборку блоков А, Б, В, Г, Д.

Верхний пояс силовых связей расположен в плоскости, проходящей через вершины боковых блоков и предназначен для передачи продольных и поперечных усилий от боковых блоков.

Нижний силовой пояс расположен на корпусе хвостового отсека ЦБ и предназначен для передачи поперечных усилий и крутящих моментов от боковых блоков.

3.3 Боковой блок имеет коническую форму. Конструкция баков окислителя и горючего выполнена по несущей схеме.

Бак окислителя располагается над баком горючего. Под баком горючего, на конической обечайке, на специальных кронштейнах, размещается сборка торовых баков – жидкого азота и пероксида водорода.

Маршевый двигатель 14Д22 и рулевые агрегаты Д664-200, Д664-400 расположены в хвостовом отсеке.

Горючее из бака через пневмогидравлическую систему подачи горючего подается в жидкостную ракетную двигательную установку.

3.4 На центральном блоке конструкция баков окислителя и горючего выполнена также по несущей схеме (Рисунок 3.2).

ИНВ.№ подл.	Подпись и дата			
	Инв.№ дубл.			
	Взам. инв. №			
	Подпись и дата			
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Лист
14



Рисунок 3.2 - Вторая ступень РН «Союз-2»

Бак окислителя расположен над баком горючего. Между цилиндрическими обечайками баков окислителя и горючего, образующих межбаковый отсек блока, предусмотрен разъёмный технологический стык для обеспече-

ИЗМ.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	353П371КК62-57380-1511 книга 1	Лист
											15
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	353П371КК62-57380-1511 книга 1	Лист
											15

ния транспортирования центрального блока в железнодорожных вагонах, в виде двух транспортабельных сборок.

Над баком окислителя расположен приборный отсек, на котором установлена переходная ферма силовой связи с блоком III ступени.

Под баком горючего, на цилиндрической обечайке, на специальных кронштейнах размещены подвесные торовые баки пероксида водорода и жидкого азота.

Маршевый двигатель 14Д21 и рулевые агрегаты Д664-000 расположены в хвостовом отсеке блока.

3.5 Третья ступень имеет цилиндрическую форму. Конструкция баков окислителя и горючего выполнена по несущей схеме. Бак горючего расположен над баком окислителя. (рисунок 3.3)

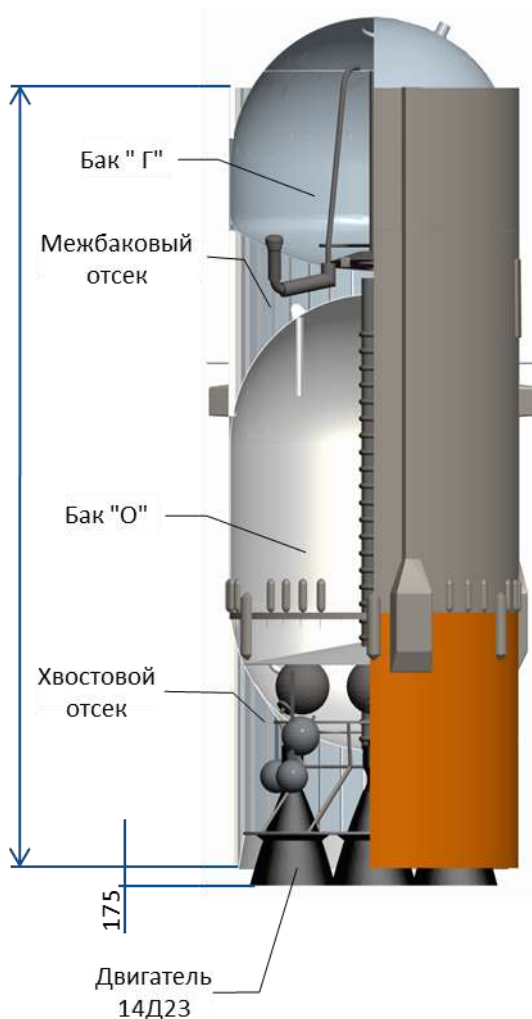


Рисунок 3.3 – Третья ступень РН «Союз-2»

ИНВ. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Индв. № дубл.	Подпись и дата
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Лист
16

Между баками окислителя и горючего образуется (конструктивно) меж-баковый отсек блока.

Двигатель 11Д55 (для РН 372РН16) и 14Д23 (для РН 372РН17) расположен в хвостовом отсеке и крепится к нижнему днищу бака «О» через коническую обечайку.

Хвостовой отсек обеспечивает силовую связь блока III ступени с ЦБ и одновременно защищает элементы конструкции от аэродинамического и газодинамического воздействия (при запуске двигателя блока).

Хвостовой отсек блока состоит из трёх панелей, отделяемых на начальном участке работы блока.

Основными конструкционными материалами, применяющимися для изготовления корпуса I и II ступеней РН, являются алюминиевые сплавы АМг6 (системы Al-Mg-Mn) и Д16 (системы Al-Cu-Mg).

Радиоактивные материалы и источники ионизирующего излучения в конструкции II ступени РКН «Союз-2» этапов 1а и 1б отсутствуют.

РКН образует ракета-носитель и космическая головная часть (КГЧ).

В состав КГЧ входит:

- полезная нагрузка (ПН);
- сборочно-защитный блок (СЗБ).

В данных материалах конкретная ПН, как объект ГЭЭ, не рассматривается, так как не входит в состав КРК "Союз-2".

СЗБ заимствуется без доработок. Операций с горючим «нафтил» при подготовке СЗБ к пуску не проводится, в связи с этим доработка СЗБ при переводе РН «Союз-2» этапов 1а и 1б не требуется.

Конструктивно-компоновочная схема РКН «Союз-2» этапов 1а и 1б приведена на рисунке 3.4.

При переводе РН «Союз-2» этапов 1а и 1б на горючее «нафтил» конструкция РН «Союз-2» этапов 1а и 1б не дорабатывается.

ИНВ.№	Подпись и дата
	Изм.
Лист	Изм.
	Лист
№ докум.	№ докум.
	Подп.
Дата	Дата
	Дата

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Лист
17

Для использования в РН «Союз-2» этапов 1а и 1б горючего «нафтил» проводится:

- замена горючего (вместо топлива Т-1 используется горючее «нафтил»);
- увеличение массы заправляемого горючего. Масса горючего «нафтил» по ступеням приведена в таблице 1.
- доработка программного обеспечения системы управления РН;
- на I и II ступени дополнительно устанавливаются датчики для контроля температуры термостатированного горючего;
- на II ступени устанавливается новый датчик уровня заправки горючего.

Общий вид РКН «Союз-2» этапов 1а и 1б с КГЧ приведен на рисунке 3.5.

Массогабаритные характеристики РН «Союз-2», масса заправляемых компонентов, а также изменение характеристик и масс при использовании горючего «нафтил» по сравнению с горючим Т-1, приведены в таблицах 3.1, 3.2.

ИНВ.№	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	353П371КК62-57380-1511 книга 1					Лист
										18
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

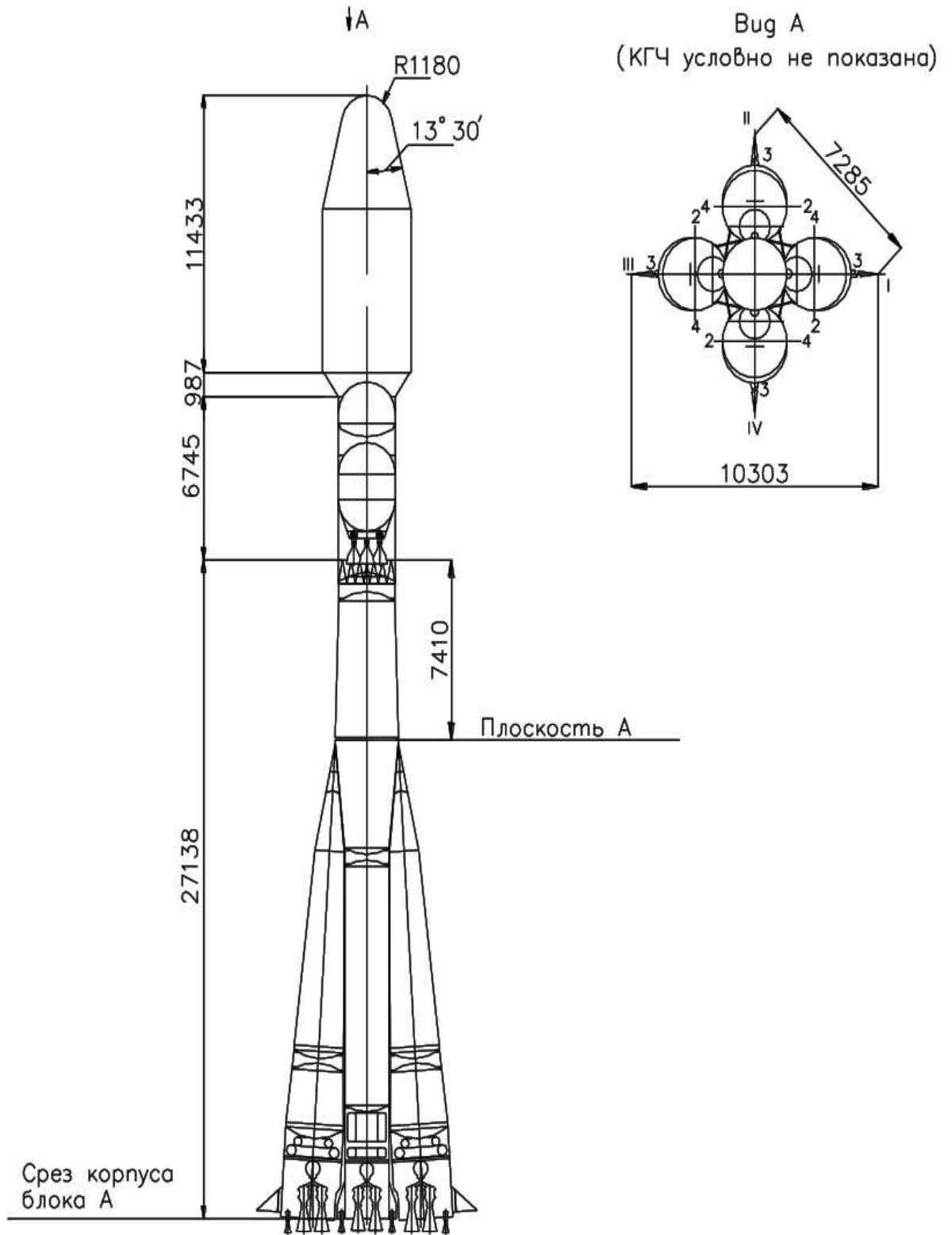


Рисунок 3.4 – Конструктивно-компоновочная схема РКН «Союз-2»

ИЗМ.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подпись и дата
					Взам. инв. №

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Лист

19



Рисунок 3.5 – Общий вид РН «Союз-2» этапов 1а и 1б с КГЧ

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подпись и дата
					Взам. инв. №
					Инв. № дубл.

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Лист

20

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Таблица 3.1 – Основные конструктивные характеристики РН «Союз-2»

Наименование показателей	Степень/элемент	Значение
Количество ракетных блоков по ступеням, шт	I ступень*	4
	II ступень*	1
	III ступень*	1
Массовые характеристики элементов конструкции РКН, кг:	Боковой блок (один блок)	3815
	II ступень	6450
	III ступень	2490
	Головной обтекатель	1000÷1550
	Хвостовой отсек	441
	Переходной отсек	220÷450
Заправляемые компоненты топлива:		
- «нафтил» (горючее)	I ступень	ТУ 38.001244-81
	II ступень	
	III ступень	
- жидкий кислород (окислитель)	I ступень	ГОСТ 6331-78, сорт 2
	II ступень	
	III ступень	
Другие жидкости и газы:		

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Наименование показателей	Степень/элемент	Значение
- высококонцентрированный пероксид водорода	I степень	ГОСТ Р.50632-93
	II степень	
- азот жидкий технический	I степень	ГОСТ 9293-74
	II степень	
- газообразный азот	I степень	ОСТ 92-1577-78
	II степень	
	III степень	
- гелий	Блок III степени	ТУ 0271-135-31323949-2005 (марка Б)
- кислород	Блок III степени	ГОСТ 5583-78
- воздух	Блок III степени	ОСТ 92-1577-78
- этилцеллозольв	I степень	ГОСТ 8313-88
	II степень	
	III степень	
Масса заправляемых компонентов, кг		
- горючее	Боковой блок (один блок)	11259
	II степень	26326
	III степень	7155

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Копировал

Формат А4

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Наименование показателей	Степень/элемент	Значение
- окислитель	Боковой блок (один блок)	27903
	Центральный блок	63709
	Блок III степени	15678
Масса других жидкостей и газов:		
- высококонцентрированный пероксид водорода	Боковой блок (один блок)	1202
	II степень	2636
- азот жидкий технический	Боковой блок (один блок)	256
	Центральный блок	485
- газообразный азот	Боковой блок (один блок)	9
	II степень	17
	Блок III степени	1
- гелий	Блок III степени	2
- кислород	Блок III степени	4
- воздух	Блок III степени	1
- этилцеллозольв	I степень	(0,2-0,25)% от массы
	II степень	
	III степень	
1.4 Остатки компонентов на момент выключения		

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Наименование показателей	Степень/элемент	Значение
двигателя, кг:		
- горючее	Боковой блок (один блок)	211
	II степень	267
	Блок III ступени	98
- окислитель	Боковой блок (один блок)	506
	II степень	678
	Блок III ступени	188
- пероксид водорода	Боковой блок (один блок)	125
	Центральный блок	263
- жидкий азот	Боковой блок (один блок)	47
	II степень	60
1.5 Габариты элементов конструкции, м:		
- длина	Боковой блок (один блок)	19,198
	II степень	27,138
	Блок III ступени	6,745
	Головной обтекатель	8,34÷11,433
	Переходной отсек	0.987÷1,2
- максимальный диаметр	Боковой блок (один блок)	2,68

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Наименование показателей	Степень/элемент	Значение
	II степень	2,95
	Блок III степени	2,66
	ГО	2,7÷4,11
	ПхО	2,7÷4,11
Средний расход топлива, кг/с	I степень	655
	II степень	630

Примечание: *- I степень - боковые блоки Б, В, Г, Д;
 II степень - центральный блок А;
 III степень - изделие блок И.

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Копировал

Формат А4

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Таблица 3.2 – Максимальные массовые характеристики РН «Союз-2» этапов 1а и 1б используемые керосин Т-1 и горючее «нафтил»

Наименование показателей	Степень/элемент	Значение				Изменения	
		РН с керосином Т-1		РН с горючим нафтил		этап 1а	этап 1б
		этап 1а ¹⁾	этап 1б ¹⁾	этап 1а ¹⁾	этап 1б ¹⁾		
Заправляемые компоненты, кг:							
1. Горючее	І степень (один блок)	11259	11259	11458	11458	199	199
	ІІ степень	26326	26326	26794	26794	468	468
	ІІІ степень	7155	6650 ²⁾	7283	6650	128	0
2. Окислитель, жидкий кислород (сорт 2 ГОСТ 6331-78)	І степень (один блок)	27903	27903	27903	27903	0	0
	ІІ степень	63709	63709	63709	63709	0	0
	ІІІ степени	15678	16554	15678	16554	0	0
3. Другие жидкости и газы:							
а) высококонцентрированный пероксид водорода	І степень (один блок)	1202	1202	1212	1212	10	10
	ІІ степень	2636	2636	2636	2636	0	0
б) жидкий азот	І степень (один блок)	256	256	256	256	0	0
	ІІ степень	485	485	485	485	0	0
в) газообразный азот	І степень (один блок)	9	9	9	9	0	0

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Наименование показателей	Ступень/элемент	Значение				Изменения	
		РН с керосином Т-1		РН с горючем нафтил		этап 1а	этап 1б
		этап 1а ¹⁾	этап 1б ¹⁾	этап 1а ¹⁾	этап 1б ¹⁾		
	II ступень	17	24	17	24	0	0
	III ступень	1	3	1	3	0	0
г) сжатый воздух	I ступень (один блок)	4	4	4	4	0	0
	II ступень	4	4	4	4	0	0
д) гелий	II ступень	-	-	-	-	0	0
	III ступень	2	27	2	27	0	0

Остатки компонентов на момент выключения двигателя, кг:

Горючее	I ступень (один блок)	211	211	215	215	4	4
	II ступень	267	267	272 ³⁾	272 ³⁾	5	5
	III ступень	98	104	100	104	2	0
окислитель	I ступень (один блок)	451	451	451	451	0	0
	II ступень	678	678	678	678	0	0
	III ступень	207	167	207	167	0	0
пероксид водорода	I ступень (один блок)	125	125	125	125	0	0
	II ступень	263	263	263	263	0	0
жидкий азот	I ступень	47	47	47	47	0	0

353П371КК62-57380-1511 Книга 1

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Наименование показателей	Ступень/элемент	Значение				Изменения	
		РН с керосином Т-1		РН с горючем нафтил		этап 1а	этап 1б
		этап 1а ¹⁾	этап 1б ¹⁾	этап 1а ¹⁾	этап 1б ¹⁾		
	(один блок)						
	II ступень	60	60	60	60	0	0

Примечание: 1.- значение дано для одного блока.
2.- используется горючее «нафтил»
3.- в двигательной установке 59 кг;
- трубопроводе блока II ступени 34 кг;
- баке II ступени 56 кг.
- гарантийный запас нафтила на II ступени 123кг

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Лист	28
------	----

Приведенные в таблицах 3.1,3.2 числовые значения показывают:

1. По сравнению с РН на горючем Т-1 масса заправляемого горючего нафтил увеличивается на:

- 199 кг - I ступень;
- 468 кг- II ступень;
- 128 кг (РН «Союз-2» этап 1а), 0 кг (РН «Союз-2» этап 1б) - III ступень.

2. По сравнению с РН на горючем Т-1 остатки горючего нафтил на момент выключения двигателя увеличиваются на:

- 4 кг - I ступень;
- 5 кг- II ступень;
- 2 кг (РН «Союз-2» этап 1а) - III ступень.

На момент выключения двигательной установки остатки горючего находится:

- в баке горючего;
- в магистралях подачи горючего;
- в двигательной установке.

Применение горючего нафтила не изменяет порядка заправки компонентами топлива РН «Союз-2». Заправка жидким азотом, жидким кислородом, горючим, а также газами идет параллельно. Начало заправки каждым компонентом разнесено на несколько минут. Технологические операции проводимые с компонентами горючим нафтил (топливом Т-1) при подготовке РН «Союз-2» приведены в Приложение А.

Пероксид водорода заправляется отдельно.

Более полное описание компонентов ракетного топлива приведено в Приложение Б

Инь.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Лист
29

4 Описание доработки стартового комплекса при переводе КРК "Союз-2" на горючее "нафтил"

4.1 Стартовый комплекс (СК) предназначен для:

- приёма РН «Союз-2» с КГЧ;
- проведения предстартовой подготовки (в т.ч. заправки РН «Союз-2» этапов 1а и 1б горючим «нафтил»);
- пуска РКН;
- заключительных операций после пуска;
- проведения работ в случае несостоявшегося пуска (в т.ч. слив горючего «нафтил» с РН «Союз-2» этапов 1а и 1б).

4.2. Для перевода КРК "Союз-2" на горючее «нафтил» для заправки РН «Союз-2» этапов 1а и 1б осуществляется дооборудование СК, а именно:

- система заправки топливом (СЗК) (введением в состав системы комплекта оборудования подогрева «нафтила»);
- система заправки «нафтилом» блока III ступени РН «Союз-2» этапа 1б (СЗК-И) (в части подсоединении ёмкостей-хранилищ системы к оборудованию комплекта подогрева «нафтила» СЗК);
- система охлаждения горючего (СОГ) в части охлаждения «нафтила» в резервуарах существующей СЗК, так и в части охлаждения «нафтила» в резервуарах существующей СЗН-И (в части программного обеспечения).

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инь.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	353П371КК62-57380-1511 книга 1	Лист
						30

5. Перечень технической документации, корректируемой для перевода КРК «Союз-2» на горючее «нафтил»

Техническая документация на разработку КРК «Союз-2» на космодроме «Восточный» состоит из технической документации на СЧ КРК:

- трехступенчатую РН «Союз-2» этапа 1а;
- трехступенчатую РН «Союз-2» этапа 1б;
- стартовый комплекс;
- унифицированный технический комплекс РН;
- унифицированный технический комплекс РКН;
- специальные средства транспортирования составных частей ракеты космического назначения (СЧ РКН);
- комплекс средств измерения, сбора и оперативной обработки измерительной информации;
- комплекс разгонного блока «Фрегат»;
- комплекс блока выведения «Волга»;
- автоматизированная система управления подготовкой и пуском.

Проект технической документация на разработку КРК «Союз-2» получили положительное заключение ГЭЭ «Заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы проекта технической документации на создание и эксплуатацию космического ракетного комплекса «Союз-2» на космодроме «Восточный», утвержденное Приказом Федеральной службы в сфере природопользования от 29.10.2015 г. № 132-Э.

В рамках работ по переводу КРК «Союз-2» на горючее «нафтил» дорабатывается ранее разработанная техническая (конструкторская) документация на:

- трехступенчатую РН «Союз-2» этапа 1а;
- трехступенчатую РН «Союз-2» этапа 1б;
- стартовый комплекс.

Техническая документации не дорабатывается на:

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инь.№ дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	353П371КК62-57380-1511 книга 1	Лист
						31

- унифицированный технический комплекс РН;
- унифицированный технический комплекс РКН;
- специальные средства транспортирования составных частей ракеты космического назначения (СЧ РКН);
- комплекс средств измерения, сбора и оперативной обработки измерительной информации;
- комплекс разгонного блока «Фрегат»;
- комплекс блока выведения «Волга»;
- автоматизированная система управления подготовкой и пуском.

5.1. Сравнение характеристик горючего «нафтил» с керосином Т-1

Углеводородное горючее нафтил (РГ-1) изготавливается по ТУ 38.0012.44-81.

Керосин Т-1 изготавливается по ГОСТ 10227-2013.

При работах при отрицательных температурах в горючее "нафтил" добавляется этилцеллозольв (моноэтиловый эфир этиленгликоля, 2-Этоксиэтанол) изготавливается по ГОСТ 8313-88.

ПДК горючих в компонентах окружающей среды, класс опасности приведены в Таблице 1.

Вредные воздействия веществ определяются их токсичностью и пожароопасностью.

Нафтил не чувствителен к инициирующим импульсам: удару, трению, лучу огня и детонационным импульсам.

Керосин Т-1 не самовоспламеняется только фтором и его соединениями.

Горючее «нафтил» не отличается от керосина Т-1 по внешним признакам, но имеет существенно иной групповой состав.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	353П371КК62-57380-1511 книга 1					Лист
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	32

Класс опасности, пожароопасные показатели, а также химический состав углеводородных горючих «нафтил» и керосин Т-1, приведены в таблицах 5.3, 5.4. и 5.5 [2, 3], 4]

Таблица 5.3- ПДК и класс опасности горючих Т-1, «нафтил» и этилцеллозольв [5, 6]

	Керосин Т-1	Горючее "нафтил"	Добавка этилцеллозольв
ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м	300	300	10
в атмосферном воздухе населенных мест, мг/м ³	5	5	0,7
в воде водоёмов, мг/м ³	0,1	0,1	0,1
класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76	4	4	3

Таблица 5.4- Показатели пожароопасности керосин Т-1 и горючего нафтил [7]

	Горючее Т-1	Горючее "нафтил"	Добавка этилцеллозольв
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	≥28	≥334*	40-46
Температура самовоспламенения, °С	220	493*	228
Взрывоопасная концентрация в смеси с воздухом, %.(объёмные доли)	1-6	1-6	-
Низшая теплота сгорания, кДж/кг, не менее	42900	43000	-

Примечание- значения приведены в Кельвинах.

Инь.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	353П371КК62-57380-1511 книга 1	Лист
						33

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Таблица 5.5 – Химический состав горючего «нафтил»

Горючее	Содержание в %									Брутто-формула [8]
	Группы углеводородов				Химических элементов					
	Алканы	Цикланы	Арены	Алкены	С	Н	О	S	N	
"нафтил"	~ 25-30	~ 70	< 5	-	~ 86	~ 14	-	≤0,01	-	$C_{12,79}H_{24,52}$
керосин Т-1	30-50	40-60	15-20	1,0-1,5	86,3	13,6	0,04	≤0,1	0,02	$C_{12,8}H_{24,12}$

Примечание: «-» - отсутствует.

Таблица 5.6 – Состав и характеристики углеводородных горючих

№ п/п	Показатель	Керосин Т-1	Горючее «нафтил»
1	Плотность при 20 °С, г/см ³	0,80	0,833
2	Кинематический коэффициент вязкости, мм ² /с:		
	при 20 °С, не менее	1,5	2,5
	при минус 40 °С, не более	16	25
3	Температура начала кристаллизации, °С, не выше	минус 60	минус 60

353ПЗ71КК62-57380-1511 книга 1

Лист
34

Копировать

Формат А4

6. Районы падения ОЧ РКН

При эксплуатации КРК «Союз-2» с РН «Союз-2» используются районы падения ОЧ, географическое расположение и характеристики (размеров, границ) которых приведены в таблице 6.1 и на рисунке 6.1.

Перевод РН на горючее нафтил характеристики РП не меняет.

Эксплуатация РП осуществляется в соответствии с имеющимися договорами ГК «Роскосмос» с местными администрациями районов расположения РП.

Использование в РН горючего «нафтил» приводит к изменению характеристик воздействия на компоненты окружающую среду районов падения блоков I и II ступеней РН.

Характеристики воздействия на компоненты окружающей среды РП ГО и ХО при запуске РКН с использованием горючего «нафтил» не изменяются.

Инь.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инь.№ дубл.	Подпись и дата
353П371КК62-57380-1511 книга 1				

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Таблица 6.1 – Характеристики РП ОЧ РКН

Отделяемая часть РН	Форма РП (условное обозначение РП)	Координаты центра эллипса, вершин многоугольника		Дальность от СК, км	Характеристики эллипсов рассеивания		Азимут большой оси, ...°
		$\varphi_{г}, \dots^{\circ} \dots'$ с.ш.	$\lambda, \dots^{\circ} \dots'$ в.д.		большая полуось, км	малая полуось, км	
Наклонение $i=51,7^{\circ}$							
Боковой блок	многоугольник (РП 511)	51 56	132 06				
		51 49	134 12				
		51 27	134 07				
		51 34	132 02				
Головной обтекатель	эллипс (РП 513)	51 05	139 57	810	±45	±25	102
Центральный блок, хвостовой отсек	эллипс (РП 515)	49 13	150 18	1580	±75	±50	110
Наклонение $i=64,8^{\circ}$							
Боковой блок	многоугольник (РП 641)	54 37	132 15				
		54 21	132 43				
		53 51	131 49				
		54 06	131 23				
Головной обтекатель	эллипс (РП 643)	56 38	136 32	750	±45	±25	50
Центральный блок, хвостовой отсек	эллипс (РП 645)	60 51	147 57	1560	±75	±50	60
Наклонение $i=98^{\circ}$							
Боковой блок	эллипс (РП 981)	54 52	126 56	345	±25	±15	342
Головной обтекатель	эллипс (РП 983)	59 38	124 17	900	±45	±25	341
Центральный блок, хвостовой отсек	эллипс (РП 985)	65 30	119 56	1590*	±75	±50	340

Примечание: * - уточнено по результатам рекогносцировочных работ.

Копировал

353ПЗ71КК62-57380-1511 книга 1

Формат А4

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Копировать

353П371КК62-57380-1511 книга 1

Лист	37
------	----

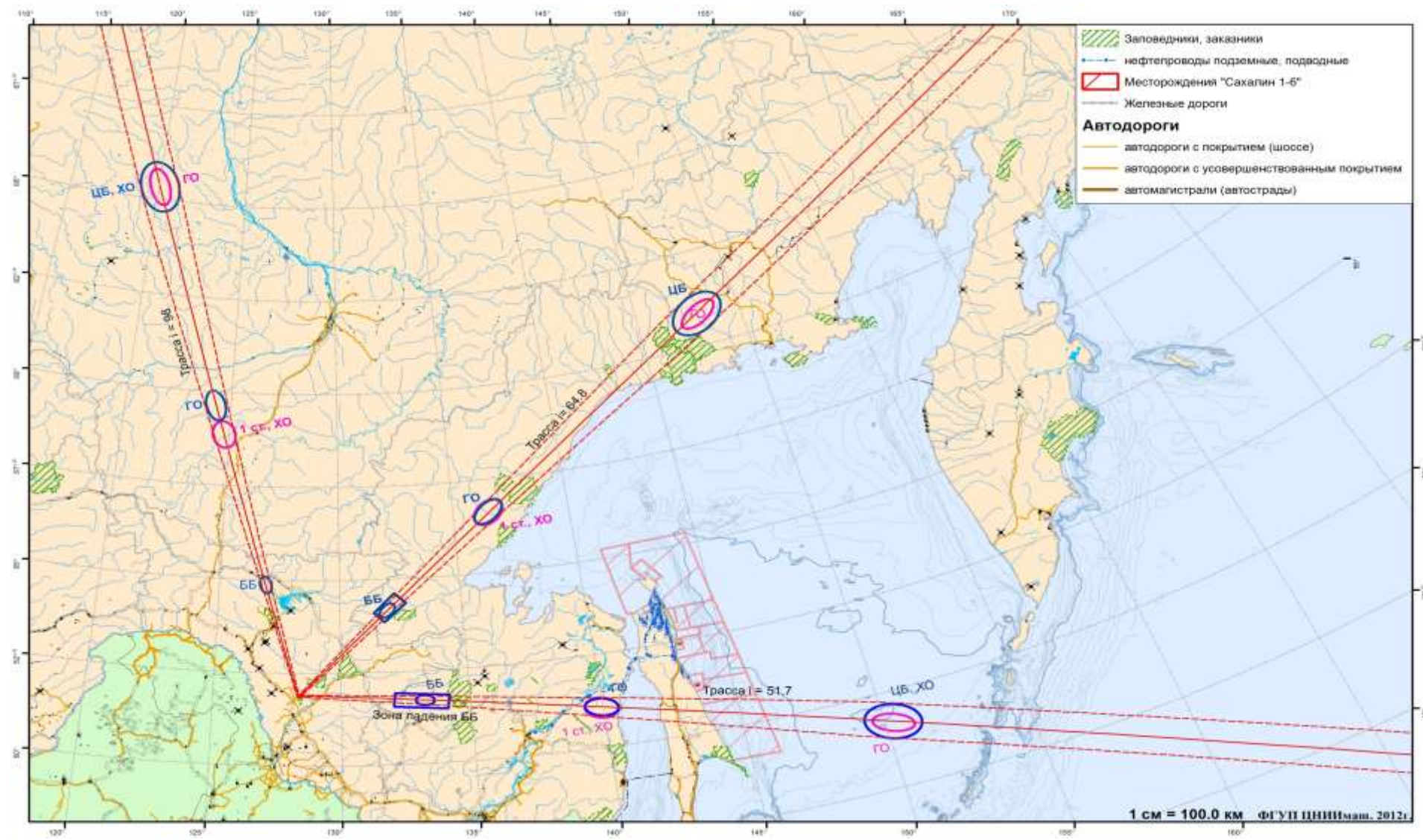


Рисунок 6.1 - Трассы пусков и расположение РП ОЧ РКН

Формат А4

Приложение А

Технологические операции проводимые с компонентами горючим нафтил (топливом Т-1) при подготовке РН «Союз-2».

(обязательное)

Технологический процесс с компонентами топлива (окислителем и горючим) на космодроме «Восточный» при подготовке к пуску РН «Союз- 2» можно разделить на следующие этапы:

1. Заправка РН «Союз-2» горючим нафтил (топливом Т-1). Проведение контроля заправки.
2. Продувка и захлаживания заправочных магистралей окислителя. Заправка РН «Союз-2» окислителем (жидким кислородом). Заправка пероксидом, и газами. Проведение контроля заправки.
3. Термостатирование отсеков, дренаж паров компонентов топлива, поддержание уровня заправочного объема компонентов.
4. Пуск РН «Союз-2». Отстыковываются заправочно- дренажная мачта, отходят фермы-опоры, РН «Союз-2» покидает стартовое сооружение.
5. Продувка и слив остатков с руковов.
6. Слив ракетного горючего (при несостоявшемся пуске).

Технология заправки топлива с РН «Союз-2» в связи с переходом на горючее нафтил не меняется.

Порядок работы при заправке РН «Союз-2» горючим нафтил (топливом Т-1)

Технология заправки РН «Союз» горючим нафтил, не отличается от технологии заправки её топливом Т-1.

Блок III ступени РН заправляются горючим нафтил из автозаправщика. Управление заправкой осуществляется дистанционно оператором. Во время заправки баков блоков производится отвод паров нафтила, через дренажные

ИНВ.№	Подпись и дата	Изм
Инв.№ дубл.	Подпись и дата	Лист
Взам. инв. №	Подпись и дата	№ докум.
ИНВ.№	Подпись и дата	Подп.
ИНВ.№	Подпись и дата	Дата

353ПЗ71КК62-57380-1511 книга 1

Лист

38

коммуникации. Которые выбрасываются в атмосферу за пределами мобильной башни обслуживания.

После окончания заправки производится слив остатков горючего нафтила из заправочно-сливной коммуникации. Горючее нафтил из заправочно-сливной коммуникации сливается в цистерну автозаправщика. При сливе (дренировании) из заправочно-сливной коммуникации в ее внутреннюю полость подается азот.

Отстыковка наполнительного соединения и заправочной коммуникации перед пуском РН от горловины бака блока III ступени осуществляется автоматически системой управления по команде «Земля-борт».

ИНВ. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

353ПЗ71КК62-57380-1511 книга 1

Лист
39

Приложение Б
Компоненты ракетного топлива РН «Союз-2»
 (не обязательное)

Этилцеллозольв

Этилцеллозольв (моноэтиловый эфир этиленгликоля, 2-Этоксиэтанол, формула $C_2H_5OCH_2CH_2OH$), используется в качестве добавки в горючее нафтил (для работы при отрицательных температурах горючего).

Технический этилцеллозольв, изготовленный в соответствии с ГОСТ 8313-88 «Этилцеллозольв технический. Технические условия», применяется в химической, медицинской, оборонной и других отраслях промышленности.

Этилцеллозольв - легковоспламеняющаяся жидкость.

Показатели пожаровзрывоопасности, определяемые по ГОСТ 12.1.044: температура вспышки паров в закрытом тигле - от 40 до 46 °С; температура самовоспламенения - не менее 228 °С; концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения): нижний - не менее 1,8 % (по объему), верхний - не более 15,7 % (по объему); температурные пределы распространения пламени (воспламенения): нижний - не менее 39 °С, верхний - не более 74 °С.

Этилцеллозольв обладает слабым наркотическим действием, пары его незначительно раздражают слизистые оболочки, при приеме внутрь вызывает тяжелое отравление организма.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) этилцеллозольва в воздухе рабочей зоны - 10 мг/м³ (3-й класс опасности по ГОСТ 12.1.005).

ПДК этилцеллозольва в воде водоемов санитарно-бытового водопользования - 1 мг/дм³, в воде рыбохозяйственных водоемов - 0,1 мг/м³. Максимальная разовая величина ориентировочного безопасного уровня воздействия (ОБУВ) этилцеллозольва в атмосферном воздухе населенных мест - 0,7 мг/м³.

ИНВ.№	Подпись и дата	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Подпись и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	353ПЗ71КК62-57380-1511 книга 1	Лист
	40											

Производственные помещения должны быть снабжены приточно-вытяжной вентиляцией. Оборудование должно быть герметичным.

При загорании применять огнетушащие средства: воду, пену, двуокись углерода.

Разлитый этилцеллозольв убирают обтирочными концами, опилками или песком, которые выносят из помещения.

Отходы производства обезвреживают в соответствии с санитарными правилами и нормами, утвержденными Минздравом.

Жидкий кислород

В качестве окислителя в РН «Союз-2» этапов 1а и 1б используется жидкий кислород, технический, сорт 2 (по ГОСТ 6331-78).

Жидкий кислород не горюч и не взрывоопасен, однако, являясь сильным окислителем, резко повышает способность других материалов к горению. Ряд материалов (дерево, бумага, асфальт, уголь и др.), пропитанные жидким кислородом, способны детонировать, поэтому для работы в контакте с кислородом могут использоваться только специально подобранные материалы.

Жидкий кислород при отравлении ингаляционным путем может вызывать рвоту, тахикардию и развитие отека легких. При попадании на кожу вызывает симптомы обморожения: боль, снижение чувствительности, онемение, бледно-синюшный оттенок обмороженного участка кожи. Даже отбор проб жидкого кислорода необходимо проводить в защитных очках и брезентовых перчатках. Объемная доля кислорода в воздухе рабочей зоны не должна превышать 23%. После пребывания в среде, обогащенной кислородом, не разрешается курить, использовать открытый огонь и приближаться к огню, одежда должна проветриваться в течение 30 минут.

Жидкий кислород может перевозиться:

- железнодорожным транспортом в специальных вагон-цистернах;

ИНВ. №	Подпись и дата
	Инв. № дубл.
	Взам. инв. №
	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

353ПЗ71КК62-57380-1511 книга 1

Лист
41

- автомобильным транспортом в транспортных цистернах для жидких кислорода, азота и аргона всех типоразмеров по ГОСТ 17518-79.

Высококонцентрированный пероксид водорода

Краткие физико-химические свойства.

Пероксид водорода (ПВ) высококонцентрированный применяют в качестве однокомпонентного топлива или окислителя в двухкомпонентных топливах и других системах.

Окислители на основе ПВ представляют собой прозрачную, бесцветную жидкость, слегка голубоватую в толстом слое, со слабым раздражающим запахом.

Химическая формула – H_2O_2 .

Высококонцентрированный ПВ – негорючая пожароопасная жидкость, бурно реагирующая с некоторыми горючими. При температуре свыше $30\text{ }^{\circ}C$ может проявлять свойства однокомпонентного топлива.

Пары ПВ при нормальном давлении способны к взрывному превращению при температуре свыше $110\text{ }^{\circ}C$ в среде воздуха и инертных разбавителей. ПВ имеет одинаковые значения температуры вспышки, температуры воспламенения и нижнего температурного предела воспламенения, равные или выше $110\text{ }^{\circ}C$. Верхний температурный предел воспламенения отсутствует.

Физические характеристики продукта в зависимости от концентрации даны в таблице Б.2.1.

Таблица Б.2.1 – Физические характеристики пероксида водорода

Концентрация, %	ρ_{293}	$T_{пл.}$	$T_{кип.}$	l_{293} кДж/кг	v_{293}	C_{293}	λ_{293}
80	1,34	248	406	-7640	0,93	2,68	-
90	1,39	261,5	414	-6600	0,89	2,43	055
100	1,45	272,5	423	-5570	0,86	2,39	-

ИНС.№	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Индв.№ дубл.	Подпись и дата
						Подпись и дата		

Приведенные в таблице значения температуры кипения получены расчетным путем, так как при нагреве выше от 90 до 100 °С концентрированный пероксид водорода начинает интенсивно разлагаться.

Замерзание пероксида сопровождается уменьшением его объема примерно на 10 %, так что опасности разрушения емкости или коммуникации при этом нет.

Эколого-гигиеническая характеристика пероксида водорода

Пероксид водорода относится к числу опасных в обращении продуктов, с учетом и его пожарной опасности. При попадании жидкого ПВ на кожу ощущается сильное жжение, образуется белое пятно, но при своевременном ополаскивании кожи холодной водой эти явления сравнительно быстро проходят.

Гигиенические свойства ПВ в объектах окружающей среды приведены в таблице Б.2.2.

Таблица Б.2.2 – Гигиенические свойства ПВ в объектах окружающей среды

Вещество	Предельно допустимые концентрации				
	Воздух рабочей зоны	Класс опасности	Атмосферный воздух	Вода водоемов, мг/дм ³	
				ПДК _{хоз.пит}	ПДК _{сан.быт.}
Пероксид водорода	0,3 мг/м ³	3	0,02* мг/м ³	0,1 мг/дм ³	

* максимально разовая (среднесуточная) концентрация в воздухе населенных мест (ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ)).

Порог восприятия запаха ПВ составляет 6 мг/м³.

Продукты разложения ПВ – кислород и вода – не токсичны и экологически безопасны.

Окислители на основе ПВ с водой смешиваются в любых соотношениях. С большинством водорастворимых органических соединений (спирты, гли-

ИНВ.№	Подпись и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

коли, кислоты, кетоны, ацетаты и др.) ПВ также смешивается в любых соотношениях. В эфире, толуоле, хлороформе, четыреххлористом углероде, нефтяных топливах – практически нерастворим.

Под действием катализаторов (свинец, железо, их соли и др.) ПВ способен интенсивно разлагаться с выделением большого количества тепла и газов (водных паров кислорода).

ПВ чувствителен к минеральным, органическим загрязнениям и ультрафиолетовому облучению. Скорость разложения ПВ при этом увеличивается, что сопровождается значительным выведением кислорода .

ПВ является давно применяемым однокомпонентным топливом для привода турбонасосных агрегатов некоторых типов жидкостных двигателей, а также в двигательных системах малой тяги космических аппаратов.

Разлив ПВ всегда пожароопасен, так как при этом возможно наличие каталитически активных веществ в сочетании с горючими материалами . Чистая ткань в контакте с жидким ПВ нейтральна, но спецодежда, загрязненная следами металлов, оксидов, с высокой вероятностью может загореться при попадании продукта на нее.

Проливы ПВ в количестве до 20 дм³ обезвреживаются 10-20-кратным разбавлением водой. Ликвидацию аварийных проливов ПВ начинают с максимально полного удаления пролитого окислителя, предварительно разбавленного водой в свободные емкости, заполненные на 1/3 водой. Место пролива обильно промывают водой.

Пролитый ПВ удаляется с соответствующих поверхностей путем смыва водой

ИНВ.№	Подпись и дата
	Инв.№ дубл.
	Взам. инв. №
	Подпись и дата
	Изм

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

353ПЗ71КК62-57380-1511 книга 1

Лист
44

Список использованных источников

1 . ТТЗ № 7596/14 на ОКР «Создание КРК «Союз-2» на космодроме «Восточный»» (тема ОКР «Союз-Восток»).

2 ГОСТ 10227-2013 «Топлива для реактивных двигателей. Технические условия».

3 ТУ 38.001244-81 «Нафтил. Технические условия».

4 РЭ 301-02-210-2005 Горючее нафтил. Физико- химические свойства. Руководство по эксплуатации.

5 СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".

6 Нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Введённый в действие Приказом Минсельхоза России от 13.12.2016 N 552 (ред. от 10.03.2020) "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения" (Зарегистрировано в Минюсте России 13.01.2017 N 45203)

7 ГОСТ 8313-88 «Этилцеллозольв технический. Технические условия»

8 Энергоемкие горючие для авиационных и ракетных двигателей /Под ред. Л. С. Яновского. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 400 с

ИНВ.№	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	353ПЗ71КК62-57380-1511 книга 1	Лист
						45
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		