



Акционерное общество
«ГМС Ливгидромаш»
(АО «ГМС Ливгидромаш»)
ИНН 5702000265 КПП 570201001
ОГРН 1025700514476 ОКПО 00217975

Адрес: Россия, 303851, Орловская обл., г. Ливны, ул. Мира, 231
Телефон: + 7 (48677) 7-80-00, 7-80-03, 7-80-09
Факс: + 7 (48677) 7-80-80, 7-80-99, 7-80-98
E-mail: lgm@hms-livgidromash.ru
www.hms-livgidromash.ru www.grouphms.ru



НАСОСЫ ОБЪЕМНЫЕ И АГРЕГАТЫ НА ИХ ОСНОВЕ

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Н41.1219.00.000 ОБ

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
2 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	15
3 ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ НАСОСОВ	18
4 ТРЕБОВАНИЯ К ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ НАСОСОВ	23
5 АНАЛИЗ РИСКА ПРИМЕНЕНИЯ (ИСПОЛЬЗОВАНИЯ) НАСОСОВ	24
6 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ.	42
7 ТРЕБОВАНИЯ К УПРАВЛЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	42
8 ТРЕБОВАНИЯ К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСОВ	42
9 ТРЕБОВАНИЯ К УПРАВЛЕНИЮ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ НАСОСОВ	43
10 ТРЕБОВАНИЯ К СБОРУ И АНАЛИЗУ ИНФОРМАЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ НАСОСОВ	43
11 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ НАСОСОВ.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ А	44
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	45

Настоящие обоснование безопасности (ОБ) распространяются на насосы объемные (винтовые, кулачковые) типов Н1В, 2ВВ, 2ВГ, 3В, 3Вх2, Ш, НШ, НМШ, НМШФ, НМШГ, КВ, НКФ с кодом ОКПД2 28.13.13.000 и агрегаты на их основе (далее насосы), предназначенные для перекачивания различных жидкостей, при этом насосы типов 3В, 3Вх2, Ш, НШ, НМШ, НМШФ, НМШГ должны применяться для перекачивания химически неактивных жидкостей не содержащих механических примесей и обладающих смазывающей способностью.

Насосы могут приводиться в движение механизмом любого типа имеющим вращательное выходное движение, соответствующим номинальным требуемым параметрам насоса.

Рабочее положение насосов может быть как горизонтальным так и вертикальным.

Насосы разработаны с учётом возможности их поставки на экспорт.

Насосы относятся к изделиям общего назначения (ИОН), вид I (восстанавливаемые) по ГОСТ 27.003, по заказу потребителя возможно изготовление насосов в любом климатическом исполнении по ГОСТ 15150.

Разработчики разделов ОБ прошли аттестацию в Территориальной аттестационной комиссии Приокского управления Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в соответствии с должностными обязанностями и имеют Удостоверения Приокского управления Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Область аттестации разработчиков:

А – общие требования промышленной безопасности;

Б1 – химическая, нефтехимическая и нефтеперерабатывающая промышленность;

Б2 – нефтяная и газовая промышленность.

Основанием для разработки насосов послужили технические задания от Заказчиков, устанавливавшие требуемые номинальные параметры.

Проведённый патентный поиск, изучение образцов-аналогов и требований потребителей позволило произвести разработку насосов на заданные параметры с выполнением установленных требований, включая требования безопасности.

На этапе опытно-конструкторских работ, при изготовлении опытных образцов насосов были проведены проверки конструкции, правильности проектных решений, надёжности и безопасности насосов.

Проведённые предварительные и приемочные испытания опытных образцов насосов, с участием Заказчиков, показали положительные результаты.

Проведенная, в последующем, опытно-промышленная эксплуатация на объектах заказчиков подтвердила правильность проектных решений и безопасность проведения монтажных (демонтажных) работ, эксплуатации и обслуживания насосов.

1 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 Основные параметры характеризующие насосы по показателям назначения должны соответствовать:

для насосов Н1В - указанным в таблице 1.1;

для насосов 2ВВ, 2ВГ - указанным в таблице 1.2;

для насосов 3В, 3Вх2 - указанным в таблице 1.3;

для насосов Ш, НШ, НМШ, НМШФ, НМШГ - указанным в таблице 1.4;

для насосов КВ, НКФ - указанным в таблице 1.5.

Насосы могут эксплуатироваться в широком диапазоне подач и давлений, отличных от приведённых в таблицах 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 значений, при изменении величины частоты вращения, либо перепуска части жидкости из нагнетательной магистрали во всасывающую посредством перепускного клапана либо байпасной магистрали.

1.2 Показатели назначения насосов по перекачиваемым средам должны соответствовать:

для насосов Н1В - указанным в таблице 2.1;

для насосов 2ВВ, 2ВГ - указанным в таблице 2.2;

для насосов 3В, 3Вх2 - указанным в таблице 2.3;

для насосов Ш, НШ, НМШ, НМШФ, НМШГ - указанным в таблице 2.4;

для насосов КВ, НКФ - указанным в таблице 2.5.

1.3 Схема строповки приведена в Приложение А.

1.4 Комплектация.

В комплект поставки как правило входят:

- насос;
- рама (фонарь);
- привод;
- предохранительный (перепускной) клапан;
- комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей;
- эксплуатационная документация.

По заявке Заказчика (потребителя) комплект поставки может быть изменён.

Таблица 1.1

Обозначение насоса	Подача, л/с (м ³ /ч), не менее	Давление, МПа (кгс/см ²)	Частота вращения с ⁻¹ (об/мин)	Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания, м	КПД, %, ±5%	
H1B1,6/5	0,028 (0,1)	0,16 (1,6)	2,34 (140)	6	35	
H1B6/5	1,4 (5,0)	0,5 (5,0)	24 (1450)		45	
H1B6/10	1,1 (4,0)	0,63 (6,3)	14,7 (880)		53	
H1B20/5	2,8 (10)	0,5 (5,0)	16 (960)		56	
H1B80/5	1,75 (6,3)		2,5 (150)		57	
H1B80/5	1,75 (6,3)		2,5 (150)			
H1B80/5	8,9 (32)	0,4 (4,0)	12,16 (730)			
H1B12/5	2,8 (10,0)	0,5 (5,0)	24,2 (1450)		58	
H1B12/10		1,0 (10)			59	
H1B50/5	6,9 (25)	0,5 (5,0)	16,3 (980)		55	
H1B50/10		1,0 (10)			57	
H1B20/5	4,45 (16)	0,5 (5,0)	24 (1450)		56	
H1B20/10	4,45 (16)	1,0 (10)				58,5
H1B50/10	2,5 (9)		6 (360)		45	
H1B350/5	19,4 (70)				0,5 (5,0)	65
H1B 14/80-9/10	2,5 (9,0)	1,0 (10)	16,7(1000)		-	30
H1B 14/80-9/40		4,0 (40)				45
H1B 14/80-9/63		6,3 (63)		50		
H1B 14/80-9/100	2,2 (8,0)	10 (100)	55			
H1B 60/100-10/100	2,78 (10)	10 (100)	5 (300)	48		

Таблица 1.2

Обозначение насоса	Подача, л/с (м ³ /ч), не менее	Давление, МПа (кгс/см ²)	Частота вращения с ⁻¹ (об/мин)	Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания, м	КПД, %, ±5%		
2ВГ 25/16	5,0 (18)	1,6 (16)	24 (1450)	5	35		
2ВГ 40/16	9,7 (35)				50		
2ВГ 63/16	15,3 (55)						
2ВВ 1,6/16Б	0,44 (1,6)		48 (2900)	6	23		
2ВВ 2,5/16Б	0,7 (2,5)				28		
2ВВ 4/16Б	1,1 (4,0)				38		
2ВВ 6,3/16Б	1,7 (6,3)				40		
2ВВ 10/16Б	1,65 (6)				32		
2ВВ 16/16Б	4,4 (16)				55		
2ВВ 25/16Б	6,5 (23)				40		
2ВВ 16/25	4,44 (16)	2,5 (25)			24 (1450)	5	
2ВВ 25/25	6,94 (25)						
2ВВ 50/25	13,88 (50)						
2ВВ 63/25	17,50 (63)						
2ВВ 80/25	22,22 (80)						
2ВВ 125/25	34,72 (125)						
2ВВ 160/25	44,44 (160)						
2ВВ 200/25	55,55 (200)						
2ВВ 320/25	88,88 (320)						
2ВВ 400/20	111,11 (400)		2,0 (20)				
2ВВ 500/25	138,88 (500)	2,5 (25)					
2ВВ 450/35	125 (450)	3,5 (35)					

Продолжение таблицы 1.2

Обозначение насоса	Подача, л/с (м ³ /ч), не менее	Давление, МПа (кгс/см ²)	Частота вращения с ⁻¹ (об/мин)	Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания, м	КПД, %, ±5%
2ВВ 9/40	2,5 (9)	4,0 (40)	24 (1450)	5	60
2ВВ 15/40	4,16 (15)				50
2ВВ 22/40	6,11 (22)				60
2ВВ 25/40	6,94 (25)				
2ВВ 50/40	13,88 (50)				55
2ВВ 80/40	22,22 (80)				
2ВВ 125/40	34,72 (125)				
2ВВ 200/40	55,55 (200)	60			
2ВВ 140/63	38,9 (140)	6,3 (63)	50		

Таблица 1.3

Обозначение насоса	Подача, л/с (м ³ /ч), не менее	Давление, МПа (кгс/см ²)	Частота вращения с ⁻¹ (об/мин)	Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания, м	КПД, %, ±5%
A1 3В 0,25/25	0,125 (0,45)	2,5 (25)	48 (2900)	6,5	61
A1 3В 0,25/40		4 (40)			
A1 3В 0,25/100		10 (100)			
A1 3В 0,6/25	0,265 (0,955)	2,5 (25)			67
A1 3В 0,6/63		6,3 (63)			65
A1 3В 0,6/160		16 (160)			68
A1 3В 1/25	0,5 (1,8)	2,5 (25)			69
A1 3В 1/63		6,3 (63)			72
A1 3В 1/100		10 (100)			67
A1 3В 1/160		16 (160)			72
A1 3В 1,6/40	0,9 (3,24)	4 (40)			
A4 3В 1,6/40		6,3 (63)			
A5 3В 1,6/40					71
A1 3В 1,6/63	0,8 (2,88)	16 (160)			67
A1 3В 1,6/160		25 (250)			71
A1 3В 1,6/250		2,5 (25)			
A1 3В 2,5/25	1,055 (3,8)	2,5 (25)	72		
A1 3В 2,5/63		6,3 (63)	72		
A1 3В 2,5/100		10 (100)	74		

Продолжение таблицы 1.3

Обозначение насоса	Подача, л/с (м ³ /ч), не менее	Давление, МПа (кгс/см ²)	Частота вращения с ⁻¹ (об/мин)	Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания, м	КПД, %, ±5%		
A1 3B 4/25	1,9 (6,84)	2,5 (25)	48 (2900)	6,0	77		
A4 3B 4/25							
A5 3B 4/25							
A1 3B 4/63	6,3 (63)	78					
A1 3B 4/160	16 (160)				76		
A1 3B 4/250	25 (250)				73		
A1 3B 6/63	2,22 (8)	6,3 (63)		48 (2900)	5,0	75	
A1 3B 8/25		2,5 (25)				73	
A5 3B 8/25		3,9 (14)				1,6 (16)	60
A6 3B 8/25	4 (40)					75	
A1 3B 8/40	3,2 (11,52)					6,3 (63)	77
A3 3B 8/63		10 (100)				80	
A1 3B 8/100		2,77 (10)			16 (160)	78	
A1 3B 8/160	4 (14,4)				4 (40)		
A3 3B 8/160							
A1 3B 12/40		4 (14,4)	8 (80)			50 (3000)	75
A1 3B 12/110							
A2 3B 12/110	8 (28,8)				87 (5200)		
A1 3B 16/25	6 (21,6)	2,5 (25)	48 (2900)		5,0	77	
A2 3B 16/25						4 (40)	77
A1 3B 16/40							5,84 (21)
A1 3B 16/63	6,3 (63)	75					
A2 3B 16/63	7,5 (75)	75					
A1 3B 16/100	10 (100)	72					
A3 3B 12/110	4,7 (17)	8 (80)		74			
A1 3B 40/25	9 (32,4)	2,5 (25)		24 (1450)	5,0	77	
A2 3B 40/25							
A5 3B 40/25							
A1 3B 40/40	4 (40)	75					
A1 3B 63/25	13 (46,8)	2,5 (25)				79	
A2 3B 63/25		4 (40)					
A1 3B 63/40							
A1 3B 80/25	18 (64,8)				2,5 (25)	79	
A1 3B 80/40		4 (40)					
A1 3B 125/16		25 (90)	1,6 (16)		78		
A2 3B 125/16	2,5 (25)						
A1 3B 125/25			4 (40)				
A1 3B 125/40		35 (126)			1,6 (16)	79	
A1 3B 320/16							
A3 3B 320/25	2,5 (25)						
A1 3B 400/16	45 (162)	1,6 (16)	80				
A1 3B 500/16	55 (198)						

Продолжение таблицы 1.3

Обозначение насоса	Подача, л/с (м ³ /ч), не менее	Давление, МПа (кгс/см ²)	Частота вращения с ⁻¹ (об/мин)	Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания, м	КПД, %, ±5%
A1 3В×2 320/16	70 (252)	1,6 (16)	24 (1450)	5,0	80
A3 3В×2 320/16					
A1 3В×2 400/16	90 (324)	1 (10)	24 (1450)	5,0	79
A3 3В×2 400/16					
A1 3В×2 500/10	110 (400)	1 (10)	24 (1450)	5,0	79
A3 3В×2 500/10					

Таблица 1.4

Обозначение насоса	Подача, л/с (м ³ /ч), не менее	Давление, МПа (кгс/см ²)	Частота вращения с ⁻¹ (об/мин)	Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания, м	КПД, %, ±5%
Ш40-4	5,4 (19,5)	0,6 (6)	16,3 (980)	5,0	54,5
Ш40-4Т Ш40-4П		0,4 (4)			50
Ш80-2,5	8,3 (30)	0,6 (6)	16,3 (980)	5,0	60
Ш80-2,5Т	10,4 (37,5)	0,25 (2,5)			49
НМШ32-10	5,0 (18)	1,0 (10)	24 (1450)	5,0	70
НМШФ0,6-25	0,07 (0,25)	2,5 (25)			64
НМШФ0,8-25	0,18 (0,63)		4,0 (40)	24 (1450)	5,0
НМШ2-40	0,44 (1,6)	1,6 (16)			
НМШ2-25		1,1 (4,0)	2,5 (25)	24 (1450)	5,0
НМШ5-25	1,7 (6,3)				
НМШ8-25	2,78 (10)	1,0 (10)	16,3 (980)	5,0	57
НМШГ8-25	1,7 (6,3)				75
НМШГ20-25	3,9 (14)	1,6(16)	16,3 (980)	5,0	65
Ш3,2-25	0,44 (1,6)				60
	0,017-0,167 (0,06-0,6)	0,6 (6)	80-400		22
НМШ80-16	10,0 (36)	1,0 (10)	16,3 (980)		52
НМШГ120-10	7,2 (26)	0,6 (6)	6,9 (415)		50

Продолжение таблицы 1.4

Обозначение насоса	Подача, л/с (м ³ /ч), не менее	Давление, МПа (кгс/см ²)	Частота вращения с ⁻¹ (об/мин)	Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания, м	КПД, %, ±5%
НШ 10-М	0,22 (0,8)	16 (160)	25 (1500)	-	81
НШ 32-М	0,61 (2,2)				

Таблица 1.5

Обозначение насоса	Подача, л/с (м ³ /ч), не менее	Давление, МПа (кгс/см ²)	Частота вращения с ⁻¹ (об/мин)	Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания, м	КПД, %, ±5%
НКФ-54	11,7 (42)	0,6 (6)	8,8 (530)	6	45,7
KB0,7/18	0,69 (2,5)	1,8 (18)	1,8 (112)	-	30
KB1,8/18	1,39 (5)		2 (120)		21,2

Таблица 2.1

Показатель среды	Значение показателя среды
Наименование перекачиваемой среды	Жидкости в широком диапазоне вязкостей, в том числе химически активные
Вязкость, м ² /с (°ВУ)	0,01·10 ⁻⁴ ...0,046 (1...4600)
Плотность, кг/м ³	0,72·10 ³ ...1,66·10 ³
Температура, °С	5...100
Максимальная концентрация механических частиц, %	10
Максимальный размер частиц, мм	5,0

Таблица 2.2

Показатель среды	Значение показателя среды
Наименование перекачиваемой среды	Жидкости в широком диапазоне вязкостей, в том числе водогазонефтяные смеси с содержанием газа до 90% по объему, сероводорода в газе до 2%
Вязкость, м ² /с (°ВУ)	0,01·10 ⁻⁴ ...14,8·10 ⁻⁴ (1...200)
Плотность, кг/м ³	0,8·10 ³ ...1,2·10 ³
Температура, °С	5...100*
Максимальная концентрация механических частиц, %	1,0
Максимальный размер частиц, мм	1,0

Примечание - *По требованию заказчика до 150°С.

Таблица 2.3

Показатель среды	Значение показателя среды
Наименование перекачиваемой среды	Жидкости в широком диапазоне вязкостей, химически неактивные по отношению к применяемым материалам, обладающие смазывающей способностью
Вязкость, м ² /с (°ВУ)	0,03·10 ⁻⁴ ... 22,5·10 ⁻⁴ (1,2...300)*
Плотность, кг/м ³	0,8·10 ³ ... 1,2·10 ³
Температура, °С	0...100**
<p>* Нижний предел вязкости ограничивается смазывающей способностью перекачиваемой жидкости, верхний – мощностью комплектуемого электродвигателя и всасывающей способностью насоса.</p> <p>** Некоторые модели насосов по требованию заказчика могут быть изготовлены для перекачивания жидкостей температурой до 150°С.</p>	

Таблица 2.4

Показатель среды	Значение показателя среды
Наименование перекачиваемой среды	Жидкости в широком диапазоне вязкостей, химически неактивные по отношению к применяемым материалам, обладающие смазывающей способностью
Вязкость, м ² /с (°ВУ)	0,018·10 ⁻⁴ ... 22,5·10 ⁻⁴ (1,08...300)*
Плотность, кг/м ³	0,8·10 ³ ... 1,2·10 ³
Температура, °С	0...70**
<p>* Нижний предел вязкости ограничивается смазывающей способностью перекачиваемой жидкости, верхний – мощностью комплектуемого электродвигателя и всасывающей способностью насоса.</p> <p>** Некоторые модели насосов по требованию заказчика могут быть изготовлены для перекачивания жидкостей температурой до 100, 150, 200°С.</p>	

Таблица 2.5

Показатель среды	Значение показателя среды
Наименование перекачиваемой среды	Жидкости в широком диапазоне вязкостей, в том числе химически активные
Вязкость, м ² /с (°ВУ)	0,01·10 ⁻⁴ ...0,05 (1...6750)*
Плотность, кг/м ³	0,8·10 ³ ...1,2·10 ³
Температура, °С	5...80
Максимальная концентрация механических частиц, %	1,0
Максимальный размер частиц, мм	1,0
*Насос НКФ-54 предназначен для перекачивания пресной воды	

1.5 Насосы во время хранения, эксплуатации и после срока службы и списания не представляют опасности для жизни, здоровья людей, окружающей среды и не могут причинить вред имуществу граждан.

1.6 При проектировании и испытании насосов использовались следующие стандарты:

ГОСТ 2.102-2013	ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
ГОСТ 2.103-2013	ЕСКД. Стадии разработки.
ГОСТ 2.105-2019	ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
ГОСТ 2.106-2019	ЕСКД. Текстовые документы.
ГОСТ 2.109-89	ЕСКД. Основные требования к чертежам.
ГОСТ 2.111-2013	ЕСКД. Нормоконтроль.
ГОСТ 2.113-2006	ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы.
ГОСТ 2.114-2016	ЕСКД. Технические условия.
ГОСТ 2.601-2019	ЕСКД. Эксплуатационная документация.
ГОСТ 2.610-2019	ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов.
ГОСТ 9.014-78	Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.
ГОСТ 9.032-74	Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения.
ГОСТ 12.2.003-91	ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
ГОСТ 14.206-73	Технологический контроль конструкторской документации.

- ГОСТ 27.003-2016 Надежность в технике.
Состав и общие правила задания требований надежности.
- ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия.
Исполнения для различных климатических районов. Категории,
условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части
воздействия климатических факторов внешней среды.
- ГОСТ 17335-79 Насосы объемные. Правила приемки и методы испытаний.
- ГОСТ Р 15.301-2016 Система разработки и постановки на производство.
Продукция производственно-технического назначения.
Порядок разработки и постановки продукции на производство.
- ГОСТ Р 51896-2012 Насосы скважинные штанговые.
Общие технические требования.
- ГОСТ 31840-2012 Насосы погружные и агрегаты насосные.
Требования безопасности.
- ГОСТ 31839-2012 Насосы и агрегаты насосные для перекачки жидкости.
Общие требования безопасности.

2 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 Насосы способны выполнять свои функции и имеют возможность быть транспортируемыми, устанавливаемыми на объектах эксплуатации и утилизируемыми в условиях предназначенного использования согласно эксплуатационной документации предприятия-изготовителя без травмирования или нанесения другого вреда здоровью.

2.2 В конструкцию насосов при проектировании и их производстве включены основные принципы, направленные на безопасность, основанные на анализе возможных прогнозируемых рисков и имеющегося опыта по объектам-аналогам в процессе промышленной эксплуатации.

2.2.1 Все материалы, сырье и покупные изделия, применяемые для изготовления деталей насосов, соответствуют требованиям указанным в чертежах и имеют сертификаты. При отсутствии сертификатов, предприятие-изготовитель насосов проверяет качество материалов в соответствии с требованиями государственных, отраслевых стандартов и технических условий, а также требованиями, указанным в чертежах.

2.2.2 Корпусные элементы насоса и насосы в сборе при изготовлении испытываются на прочность и плотность. Контролю подвергается 100% деталей и насосов.

2.2.3 Последовательность и требования безопасности при выполнении монтажных работ, эксплуатации, а так же утилизации приведены в соответствующих разделах эксплуатационной документации.

2.2.4 Поскольку объемные насосы способны создавать высокие давления при перекрытии нагнетательного трубопровода, в целях предотвращения порыва трубопровода вследствие высокого давления, срабатывает предохранительный клапана установленный на корпусе насоса не создавая аварийной ситуации. При отсутствии в конструкции насоса встроенного предохранительного клапана в руководстве по эксплуатации имеется требование обязывающее эксплуатирующую организацию устанавливать предохранительный клапан на напорную магистраль.

2.2.5 Реализация принципов экологической безопасности осуществляется применением торцовых уплотнений и выполнением организованного отвода

возможных протечек предотвращающее образование неконтролируемых разливов перекачиваемых продуктов.

2.3 Сами насосы не представляют какой-либо вид опасности при условии эксплуатации в соответствии с требованиями изложенными в эксплуатационной документации и руководящих документах.

Конструкцией насосов предусмотрено защиты от опасностей которые могут возникнуть в процессе эксплуатации в том числе:

- защита обслуживающего персонала от несанкционированного доступа к вращающимся частям во время работы насосов;
- защита обслуживающего персонала от возможного воздействия электрического тока путем заземления оборудования, в том числе и неэлектрических составных частей.

2.3.1 Для изготовления насосов используются долговечные материалы, соответствующие предусмотренным условиям и режимам эксплуатации. Учитывается появление опасности, связанной с явлениями усталости, старения, коррозии и износа. Насосы не имеют в своем составе и конструкции каких-либо химических или радиоактивных элементов, которые могли бы причинить ущерб здоровью людей или окружающей среде.

2.3.2 К монтажу (демонтажу), эксплуатации и ремонту насосов допускается квалифицированный персонал, обладающий знаниями и опытом работы по монтажу и обслуживанию насосного оборудования, и ознакомленный с эксплуатационной (ремонтной) документацией.

2.3.3 Реализация принципов управления качеством при эксплуатации насосов сводится к периодическому наблюдению за показаниями приборов КИП и проведению периодического обслуживания.

2.3.4 Реализация принципов управления охраной окружающей среды организована документами эксплуатирующих организаций с учётом которых производится приемка насосов на соответствие наличия защитных приборов и устройств исключающих загрязнение окружающей среды перекачиваемыми продуктами.

2.3.5 Порядок сбора и анализа информации по эксплуатации и отказам насосов прописан в эксплуатационной документации.

В случаях, когда причиной невозможности эксплуатации является отказ насоса, производится его вывод из работы, с соответствующей записью в эксплуатационную документацию (журнал), за время эксплуатации и временем его наработки от даты установки до даты снятия с эксплуатации.

Далее, каждый демонтированный насос, с прилагаемыми сведениями по наработке, направляется сервисной службе (предприятию-изготовителю), которая производит его разборку, ревизию определяет его состояние и причину отказа. Производит восстановительные работы с заменой изношенных деталей, сборку и испытания.

Сведения о наработке насосов (в сутках) и причине отказа направляются в адрес предприятия-изготовителя.

2.3.6 После выведения насосов из эксплуатации следует провести их утилизацию в следующем порядке:

- освободить насосы от перекачиваемой жидкости;
- произвести очистку внутренних полостей и наружных поверхностей насосов от перекачиваемых продуктов;
- разобрать насосы, разделить детали в соответствии с материалом;
- металлы и цветные сплавы должны быть отправлены в соответствующие приемные пункты.

3 ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ НАСОСОВ

3.1 Выбор номенклатуры показателей надежности (далее ПН) на насосы осуществляется путем инженерного анализа. Основным источником информации для анализа является техническое задание на разработку изделия в части его характеристик, назначения и условий эксплуатации. Возможным источником информации могут быть данные о надежности изделий-аналогов.

По определенности назначения насосы относятся к изделиям общего назначения (ИОН). Приводом насосов может являться любой механизм имеющий вращательное выходное движение.

По числу возможных (учитываемых) состояний (по работоспособности) насосы относятся к изделиям вида I.

По режимам применения насосы относятся к изделиям многократного циклического применения.

По последствиям отказов насосы относятся к изделиям отказы, или переход в предельное состояние которых, не приводят к последствиям катастрофического характера (без угрозы для жизни и здоровья людей, незначительными или «умеренными» экономическими потерями и т.п.).

По возможности восстановления работоспособного состояния после возможного отказа в процессе эксплуатации насосы относятся к восстанавливаемым изделиям.

По характеру основных процессов, определяющих переход в предельное состояние, насосы относятся к стареющим и изнашиваемым одновременно.

По возможности технического обслуживания в процессе эксплуатации насосы относятся к необслуживаемым.

По возможности проведения контроля перед применением насосы относятся к контролируемым перед применением.

По характеру отказов насосы относятся к изделиям без отказов сбойного характера.

3.2 Номенклатура комплексных показателей и значения ПН соответствуют:

для насосов Н1В - указанным в таблице 3.1;

для насосов 2ВВ, 2ВГ - указанным в таблице 3.2;

для насосов 3В, 3Вх2 - указанным в таблице 3.3;

для насосов Ш, НШ, НМШ, НМШФ, НМШГ - указанным в таблице 3.4;
 для насосов КВ, НКФ - указанным в таблице 3.5.

Таблица 3.1

Показатель	Норма для марок				
	H1B1,6/5 H1B6/5 H1B6/10	H1B20/5 H1B80/5	H1B12/5	H1B50/5	H1B 14/80-9/10 H1B 14/80-9/40 H1B 14/80-9/63 H1B 14/80-9/100 H1B 60/100-10/100
Средняя наработка на отказ, ч	3000		1500		1000
Средний ресурс до капитального ремонта, ч	9000		4500		4000
Средний срок службы, лет	5				30
Среднее время восстановления, ч	12	16	14	16	15
Срок сохраняемости, года	2				2
Примечание – Критерием предельного состояния насоса (выработки ресурса) является снижение подачи более чем на 20% от номинального значения за счет износа базовых деталей (винта и обоймы). Критерием отказа является увеличение внешних утечек через уплотнение сверхдопустимых за счёт выхода из строя деталей уплотнения. Замена сальниковой набивки не является отказом.					

Таблица 3.2

Наименование показателя	Норма
Средняя наработка до отказа, ч	6000
Средний ресурс до капитального ремонта, ч	15000
Средний срок службы, лет	10
Среднее время восстановления, ч	16
Срок сохраняемости, года	2
Примечания	
1 Критерием предельного состояния насоса является невозможность или нецелесообразность восстановления работоспособности насоса заменой деталей.	
2 Критерием отказа является несоответствие технических характеристик насоса приведенным в табл. 1.2.	
3 Решение о проведении капитального ремонта насоса принимается при снижении подачи более чем на 20% от номинального значения за счет износа рабочих органов.	

Таблица 3.3

Наименование показателя	Норма
Средняя наработка до отказа, ч	6500
Средний ресурс до капитального ремонта, ч,	25000
Среднее время до восстановления, ч	4,5
Средний срок службы, лет	6
Срок сохраняемости, г	2
<p>Примечания</p> <p>1 Критерием предельного состояния насоса является невозможность или нецелесообразность восстановления работоспособности насоса заменой деталей.</p> <p>2 Критерием отказа является несоответствие технических характеристик насоса приведенным в табл. 1.3.</p> <p>3 Решение о проведении капитального ремонта насоса принимается при снижении подачи более чем на 15% от номинального значения за счет износа рабочих органов (винтов и обоймы).</p>	

Таблица 3.4

Наименование показателя	Норма
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	3000
Средний ресурс до капитального ремонта, ч, не менее:	
1) для масла вязкостью $0,4 \cdot 10^{-4} \dots 6,0 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ (5 ... 80 °ВУ)	25000
2) для мазута, нефти, дизельного топлива	10000
Средний срок службы, лет	12
Среднее время восстановления, ч	5
Срок сохраняемости, г	2
<p>Примечания</p> <p>1 Критерием предельного состояния (выработки ресурса) насоса является снижение подачи более чем на 15% от номинального значения за счет износа роторов, после чего насос направляют на капитальный ремонт или износа корпуса, после чего насос подлежит списанию.</p> <p>2 Критерием отказа является увеличение утечки более $10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{ч}$ (0,01 л/ч) за счет выхода из строя деталей торцового уплотнения или выход из строя деталей предохранительного клапана.</p>	

Таблица 3.5

Наименование показателя	Норма
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	200
Средний ресурс до капитального ремонта, ч	750
Средний срок службы до списания, лет	7
Среднее время восстановления, ч	40
Срок сохраняемости, г	2
<p>Примечания</p> <p>1 Критерием предельного состояния насоса является снижение подачи более чем на 20% от номинального значения за счет износа базовых деталей (роторов и валов).</p> <p>2 Критерием отказа является поломка деталей предохранительного клапана.</p> <p>Замена сальниковой набивки не является отказом.</p>	

3.3 Испытания на надежность проводятся в процессе опытно-промышленной эксплуатации у потребителя если иное не оговорено в техническом задании. Показатели надежности подтверждаются сбором статистических данных с мест эксплуатации.

3.5 Требования к эксплуатационным способам обеспечения надежности:

- к монтажу (демонтажу), эксплуатации и ремонту насосов допускается квалифицированный персонал, обладающий знаниями и опытом работы по монтажу и обслуживанию насосного оборудования, и ознакомленный с эксплуатационной документацией;
- реализация принципов управления качеством при эксплуатации насосов сводится к периодическому наблюдению за показаниями приборов КИП и проведению периодического обслуживания и предупредительного ремонта;
- сами насосы не представляют какой-либо вид опасности при условии эксплуатации в соответствии с требованиями изложенными в эксплуатационной документации. Конструкцией насосов предусмотрены: защита обслуживающего персонала от несанкционированного доступа к вращающимся частям во время работы насосов, защита обслуживающего персонала от возможного воздействия электрического тока путем заземления оборудования, в том числе и неэлектрических составных частей;

- порядок сбора и анализа информации по эксплуатации и отказам насосов прописан в эксплуатационной документации.

В случаях, когда причиной невозможности эксплуатации является отказ насоса, производится его вывод из работы, с соответствующей записью в эксплуатационную документацию (журнал), за время эксплуатации и временем его наработки от даты установки до даты снятия с эксплуатации.

Далее, каждый демонтированный насос, с прилагаемыми сведениями по наработке, направляется сервисной службе (предприятию-изготовителю), которая производит его разборку, ревизию определяет его состояние и причину отказа. Производит восстановительные работы с заменой изношенных деталей, сборку и испытания.

Сведения о наработке насосов (в сутках) и причине отказа направляются в адрес предприятия-изготовителя.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ НАСОСОВ

4.1 Общие требования к пользователю насосов приведены в п. 2.3.2.

4.2 К пользователю относятся:

- работники производящие монтаж и демонтаж насосов на месте эксплуатации;
- работники производящие наладку и ввод насосов в эксплуатацию;
- работники осуществляющий контроль за работой насосов в процессе эксплуатации;
- работники осуществляющие техническое обслуживание насосов в процессе эксплуатации;
- работники производящие ремонт насосов на месте эксплуатации.

4.3 Установленные необходимые и достаточные требования к квалификации персонала оцениваются квалификационной комиссией предприятия пользователя, в том числе теоретические знания и умение применять их на практике.

Проверка знаний нормативных и руководящих документов, касающихся профессиональной деятельности является одной из составляющих для квалификационной комиссии, проводящей аттестацию обслуживающего персонала.

4.4 К работе допускаются лица прошедшие медицинское обследование и допущенные для проведения работ на опасных производственных объектах.

4.5 Перед проведением работ по монтажу насосов и их запуску в эксплуатацию инженерный (руководящий) состав предприятия доводит до обслуживающего персонала производственное задание с конкретными эксплуатационными параметрами насоса.

- доводится технологический регламент безопасной эксплуатации, определяющий порядок проведения всех технологических операций, учитывающий специфику данных насосов на основании эксплуатационной документации;
- проводится инструктаж по технике безопасности и охране окружающей среды каждого из лиц обслуживающего персонала.

5 АНАЛИЗ РИСКА ПРИМЕНЕНИЯ (ИСПОЛЬЗОВАНИЯ) НАСОСОВ

Данный раздел ОБ рассматривает процесс управления риском, или обеспечение промышленной безопасности в решении задач по предупреждению или уменьшению опасности промышленных аварий для жизни человека, заболеваний или травм, ущерба имуществу и окружающей среде.

Конечной целью проведённых исследований является обеспечение промышленной безопасности в решении задач по предупреждению или уменьшению опасности промышленных аварий для жизни человека, заболеваний или травм, причинению ущерба имуществу и окружающей среде при эксплуатации, хранении, транспортировании и утилизации насосов, также проведение идентификации различных опасностей, вызванных оборудованием, и необходимые при: конструировании насосов; разработке определенных норм безопасности; оценке риска.

5.1 Анализ риска

Основная задача анализа риска заключается в том, чтобы предоставить объективную информацию о состоянии промышленного объекта лицам, принимающим решения в отношении безопасности анализируемого объекта.

Оценка и определение риска включают следующее:

- анализ риска:

а) определение области использования насосов;

б) идентификацию опасностей;

в) оценку риска;

- количественное определение риска.

5.2 Перечень действий, предшествующих разработке конструкции насосов.

При разработке конструкции насосов необходимо разработать мероприятия, в которые должны быть включены ряд действий, а именно:

а) исследование самих насосов, при котором должны быть учтены все стадии их жизненного цикла:

1) изготовление;

2) транспортирование и ввод в эксплуатацию, сборка и наладка;

3) применение/использование:

- настройка, обучающее программирование или изменение процесса / переоборудование, переналадка, производство, очистка, поиск ошибки;
 - поддержание в работоспособном состоянии.
- б) вывод из эксплуатации, разборку, демонтаж на отдельные части, касающиеся безопасности, хранение и утилизацию;
- в) проработку руководства по эксплуатации к насосам относительно всех вышеупомянутых этапов (исключая сборку).

5.3 Определение области использования насосов. Разработка конструкции насосов начинается с определения области их применения, а именно:

- границ применения - установления конкретных областей применения и т.д.;
- пространственных границ - необходимой площади для установки насосов, взаимоотношений оператор-машина;
- временных границ - установления срока службы насосов.

5.4 Идентификация опасностей

Основные задачи этапа идентификации опасностей - выявление и четкое описание всех источников опасностей и путей (сценариев) их реализации.

При идентификации следует определить, какие элементы, технические устройства, технологические блоки или процессы в технологической системе требуют более серьезного анализа и какие представляют меньший интерес с точки зрения безопасности.

Результатом идентификации опасностей являются:

- перечень нежелательных событий;
- описание источников опасности, факторов риска, условий возникновения и развития нежелательных событий (например, сценариев возможных аварий);
- предварительные оценки опасности и риска.

Идентификация опасностей завершается также выбором дальнейшего направления деятельности. В качестве вариантов дальнейших действий может быть:

- решение прекратить дальнейший анализ ввиду незначительности опасностей или достаточности полученных предварительных оценок;

- решение о проведении более детального анализа опасностей и оценки риска;

- выработка предварительных рекомендаций по уменьшению опасностей.

5.4.1 Описание опасностей, которые могут быть вызваны оборудованием

Целями данного подраздела являются идентификация и описание различных опасностей, вызванных машиной, и особенно необходимые при:

- конструировании насосов;

- разработке определенных норм безопасности для насосов;

- оценке риска.

5.4.1.1 Механические опасности

В качестве механических опасностей обозначаются все физические факторы, которые могут привести к травмам от механического движения деталей насосов.

Основными видами механических опасностей являются:

- захват (защемление);

- опасности, связанные с вращением;

- недопустимость нахождения посторонних лиц вблизи блоков.

Исходящие от деталей насосов или инструментов механические опасности, кроме того, определяются:

- относительным положением движущихся деталей;

- недостаточной механической прочностью, которая может привести к опасным поломкам или разрывам.

5.4.1.2 Опасности из-за пренебрежения эргономическими принципами при создании насосов.

Отсутствие согласованности между насосами и возможностями и способностями человека могут обнаруживаться в следующих формах:

- физиологические воздействия, которые, например, влияют на нездоровое состояние, чрезмерное или повторяемое напряжение тела;

- психофизиологическое воздействие, причиненное из-за ментальных (склад ума) сверхперегрузок или подавленности, стресса и т.д., возникших при производстве, перегрузке или ремонте (приведении в исправность) насосов в пределах границ их определенного применения;

- ошибочное поведение человека.

5.5 Оценка риска

5.5.1 После идентификации опасностей для каждой опасности должна быть выполнена оценка риска путем определения элементов риска, описанных в 5.5.2.

При определении элементов риска необходимо принимать во внимание требования, изложенные в 5.5.3.

5.5.2 Элементы риска

5.5.2.1 Комбинация элементов риска

Риски, связанные с определенной ситуацией или определенным техническим процессом, описываются комбинацией следующих элементов:

- степень тяжести возможного ущерба;
- вероятность нанесения ущерба, которая зависит от:
 - а) частоты и продолжительности воздействия опасности на персонал,
 - б) вероятности возникновения опасной ситуации,
 - в) технических и человеческих возможностей избежать или ограничить возможный ущерб.

5.5.2.2 Вероятность возможного ущерба

Вероятность возможного ущерба может быть оценена, если учитывать следующие факторы:

- природу того, для чего необходима защита от ущерба:
- персоналу,
- имуществу,
- окружающей среде;
- тяжесть ущерба или нанесения вреда здоровью:
 - а) легкий (устранимый) ущерб или нанесение вреда здоровью,
 - б) серьезные (неустранимые) ущербы или нарушение здоровья,
 - в) смертельное поражение;
- объем ущерба в инцидентах с людьми:
 - а) одного человека,
 - б) нескольких человек.

5.5.2.3 Вероятность нанесения ущерба

Вероятность нанесения ущерба может быть оценена, если учесть:

5.5.2.3.1 Частоту и продолжительность воздействия опасности, которые зависят от:

- необходимости доступа в опасную зону (например, при эксплуатации, обслуживании или ремонте);
- числа людей, подверженных опасности; частоты попадания в опасную зону.

5.5.2.3.2 Вероятность возникновения опасной ситуации:

- надежность или другие статистические данные;
- история события;
- история нанесения вреда здоровью;
- сравнение рисков.

Примечание. Причиной возникновения опасности может быть техника и человек.

5.5.2.3.3 Возможность исключения или ограничения ущерба:

- при управлении насосами:
 - а) квалифицированным персоналом;
 - б) неквалифицированным персоналом.
- при скорости возникновения опасной ситуации:
 - а) мгновенно;
 - б) быстро;
 - в) медленно.
- характером осведомленности о возникновении риска:
 - а) информация общего характера;
 - в) прямое наблюдение;
- при человеческих возможностях (например, рефлекс, ловкость, возможность удалиться):
 - а) возможно;
 - б) возможно при определенных условиях;
 - в) невозможно.
- с помощью практического опыта и знаний:
 - а) по данным конкретным насосам;
 - б) о подобных насосах, при отсутствии опыта.

5.5.3 Аспекты, принимаемые во внимание при оценке элементов риска

5.5.3.1 Лица, подверженные опасности

При оценке риска следует принимать во внимание всех людей, подвергаемых опасности; это включает операторов и других лиц, которых можно предвидеть и которые могут быть подвергнуты опасности.

5.5.3.2 Тип, частота и продолжительность подверженности опасности. Оценка подверженности опасности (включая длительное нарушение здоровья) требует анализа и должна учитывать все виды операций и методы работы с насосами.

В особенности это относится к необходимости доступа в процессе установки, обучения, переналадки или коррекции, очистки, поиска неисправностей и техобслуживания.

При оценке риска должны учитываться и ситуации, при которых необходимо отключать защитные устройства (например, при техническом обслуживании).

5.5.3.3 Взаимосвязь между подверженностью опасности и ее последствиями.

Должна приниматься во внимание взаимосвязь между подверженностью опасности и ее последствиями. Должны учитываться последствия накопления опасности и содействующие факторы.

5.5.4 Человеческий фактор

Человеческий фактор может влиять на риск и должен приниматься во внимание при оценке риска. Это включает, например:

- взаимодействие человек-машина;
- взаимодействие между людьми;
- психологические аспекты;
- эргономические факторы;
- способность сознавать риск в данной ситуации, которая зависит от обучения, опыта или способностей.

При оценке возможности подвергнуть опасности людей следует принимать во внимание следующее:

- применение эргономических принципов при конструировании насосов; обычные или развивавшиеся способности выполнять требуемое задание;
- осведомленность о риске;

- уровень уверенности при выполнении требуемого задания без намеренного или непреднамеренного отклонения;
- сопротивляемость к побуждению отклониться от предписанной и необходимой практики безопасности при работе.

Навык, опыт и возможности могут повлиять на риск, однако ни один из этих факторов не должен использоваться как средство устранения опасности, уменьшения риска конструктивными мерами или защитными устройствами, если эти меры могут быть приняты.

5.5.5 Надежность защитных мероприятий

При оценке риска необходимо учитывать надежность систем и компонентов.

При оценке следует:

- идентифицировать условия, которые могут вызывать поражения (например, разрушение элементов);
- при необходимости дополнительно применять количественные методы для сравнения альтернативных мер безопасности;
- снабжать информацией, позволяющей подбирать подходящие защитные мероприятия элементов и устройств.

Эти компоненты и системы рассматриваются как осуществление специфических функций безопасности.

Когда имеется более чем одно защитное устройство, выбор из них должен проводиться в соответствии с их надежностью и их выполнением и предусмотреть согласованность их действий.

Если защитные меры включают организацию работ, правильное поведение, внимательность, применение персональных средств защиты, мастерство или навык, то при оценке риска должна учитываться относительно низкая надежность этих средств по сравнению с техническими мерами.

5.5.6 Возможность отключения или поломки защитных устройств

При оценке риска надо принимать во внимание возможность отключения или поломки защитных устройств. При оценке риска следует также учитывать побуждение отключения системы или отсутствие ее, например, в таких случаях, когда:

- средства защиты трудно применить;

- должны быть привлечены не операторы, а другой персонал;
- средства защиты не признаются или неприемлемы для их назначения.

Оценка риска должна выявлять, где функции, касающиеся безопасности, не отделены от других функций блоки, и степень, с которой к ним возможен доступ. Это, в частности, важно, когда требуется слабо используемая диагностика или коррекция.

5.5.7 Возможность установки защитных устройств

При оценке риска следует принимать во внимание, возможно ли установить защитные устройства в условиях, когда необходимо обеспечить требуемую степень защиты.

5.5.8 Количественное определение риска

5.5.8.1 После проведения оценки риска необходимо дать количественное определение риска, которое характеризуется расчетом нескольких показателей риска. Проведение количественного анализа требует высокой квалификации исполнителей, большого объема информации по аварийности, надежности блоков, выполнения экспертных работ, учета особенностей окружающей местности, метеоусловий, времени пребывания людей в опасных зонах и других факторов.

Количественное определение риска позволяет определить, требуется ли уменьшение риска или безопасность уже обеспечена. Если требуется уменьшение риска, то должны быть выбраны и применены подходящие меры, или названная процедура должна быть продолжена. В данном случае для конструктора важно подтверждение того, что, когда применены меры защиты, не возникают дополнительные риски. Если же возникают дополнительные риски, то их следует добавить в список выявленных рисков.

Ниже приведены краткие характеристики основных количественных показателей риска:

1) При анализе опасностей, связанных с отказами технических устройств, выделяют технический риск, показатели которого определяются соответствующими методами теории надежности.

2) Одной из наиболее часто употребляющихся характеристик опасности является индивидуальный риск - частота поражения отдельного работающего в результате воздействия исследуемых факторов опасности.

3) Следующим показателем риска, характеризующим пространственное распределение опасности по объекту и близлежащей территории, является потенциальный территориальный риск - частота реализации поражающих факторов в рассматриваемой точке территории.

4) Социальный риск характеризует масштаб и вероятность (частоту) аварий и определяется функцией распределения потерь (ущерба).

5) Следующей количественной мерой опасности блоков является коллективный риск, определяющий ожидаемое количество пострадавших в результате аварий на эксплуатируемой блокам за определенный период времени.

6) Для целей экономического регулирования промышленной безопасности и страхования важным является такой показатель риска, как статистически ожидаемый ущерб в стоимостных или натуральных показателях (математическое ожидание ущерба или сумма произведений вероятностей причинения ущерба за определенный период на соответствующие размеры этих ущербов).

Если уменьшение риска достигнуто (5.5.8.2) и получен благоприятный результат сравнения рисков (5.5.8.3), то возникает уверенность, что насосы безопасны.

5.5.8.2. Достижение уменьшения риска

Выполнение следующих условий означает, что процесс уменьшения риска может быть завершен:

- опасность устранена или риск уменьшен посредством:
 - а) конструктивных мероприятий или замены материала или вещества на менее опасные,
 - б) применения защитных устройств;
- информация по предполагаемому использованию насосов достаточно ясна;
- проводимые процедуры для использования насосов согласованы с возможностями персонала, который может быть подвержен опасности, связанной с использованием насосов;
- рекомендуемые меры безопасности применяются при использовании данных насосов, соответствующие требования достаточно описаны;
- потребитель достаточно информирован об остаточных рисках на разных стадиях использования насосов.

5.5.8.3 Сравнение рисков

Частью процесса количественного определения риска может являться сравнение риска, связанного с данными насосами, с риском на аналогичных насосах с применением следующих критериев:

- аналогичное оборудование безопасно;
- предполагаемое использование и технология на обоих насосах сравнимы;
- опасность и элементы риска сравнимы;
- технические условия сравнимы;
- условия использования сравнимы.

5.5.9 Методы анализа опасностей и оценки рисков

Существует много методов анализа рисков и их оценки. Каждый метод был разработан для частного использования. Поэтому может оказаться необходимым их модифицировать в деталях для специального применения в машиностроении.

Имеются два основных типа анализа рисков: дедуктивный и индуктивный. В дедуктивном методе за исходное принимается заключительное событие, а затем выявляются события, которые его могут вызывать. В индуктивном методе за исходные принимаются разрушения различных компонентов и соответствующим анализом выясняются события, которые могут последовать вследствие этого разрушения.

Анализ деревьев «отказов» и «событий» является дедуктивным методом, исходящим из события, рассматриваемого как нежелательное, и дает возможность пользователю этого метода найти все направления линий поведения, которые ведут к нежелательному событию. Опасные или особо важные события сначала идентифицируются.

Путем оценки возможности различных разрушений и использования соответствующего математического выражения можно рассчитать частоту наиболее важного несчастного случая. Таким путем можно быстро оценить влияние изменений характера происшествий на их частоту.

Доминирующими опасностями при эксплуатации блоков являются механические опасности.

5.5.10 Документирование

Документирование оценки и определения риска должно отображать предпринятые меры и достигнутые результаты.

Документация включает:

- характеристику оборудования (технические условия, области применения, использование по назначению), для которого оценка и определение риска уже были проведены:

- любые относящиеся к делу предположения, которые были сделаны, как, например, нагрузки усилия, факторы безопасности и т.д.;

а) идентифицированные опасности:

б) выявленные опасные ситуации,

в) опасные события, рассмотренные при оценке;

- информацию, на которой основана оценка и определение риска:

а) использованные данные и источники (например, история происшествия, достигнутый опыт уменьшения риска подобных машин),

б) сомнения, связанные с использованными данными и влиянием на оценку и определение риска;

в) цели, которые должны быть достигнуты защитными мерами:

г) любые выполнимые требования (по стандартам, по техническим условиям и другим использованным нормативам);

д) меры безопасности, применяемые для устранения выявленных опасностей или уменьшения риска (например, заимствованные из стандартов или других нормативов);

е) остаточные риски, связанные с насосами;

ж) результаты окончательного количественного определения риска.

На стадии проектирования насосов идентифицированы возможные виды опасности на стадиях жизненного цикла, а также проведены исследования с целью определения показателей риска.

Для идентифицированных видов опасностей при проектировании проводилась оценка риска в соответствии с ГОСТ 27.310-95 «Анализ видов, последствий критичности отказов».

Для устранения недопустимого риска в конструкции насосов были исключены возможности вмешательства обслуживающего персонала в его работу.

В руководстве по эксплуатации отражены требования и меры безопасной эксплуатации насосов, направленные на снижение риска.

Руководство по эксплуатации выполнено в соответствии с ГОСТ Р 2.601-2019 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы», выполнены на бумажном носителе.

Руководство по эксплуатации включает:

- сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках насосов; указания по монтажу или сборке, наладке или регулировке, техническому обслуживанию и ремонту;

- указания по использованию насосов и меры по обеспечению безопасности, которые необходимо соблюдать при их эксплуатации, включая ввод в эксплуатацию, применение по назначению, техническое обслуживание, ремонт, периодическое диагностирование, испытания, транспортирование, упаковку, консервацию и условия хранения;

- назначенный срок хранения, назначенный срок службы и назначенный ресурс;

- перечень критических отказов, возможные неисправности; указания по выводу из эксплуатации и утилизации, сведения о квалификации обслуживающего персонала.

5.6 Анализ риска блоков соответствует требованиям:

- ГОСТ ISO 12100-2013 «Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска.»;

- ГОСТ 27.310-95 «Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения».

На стадии проектирования были определены элементы, отказы, которых содержат высокие показатели риска. Для снижения критичности последствий отказов этих элементов были созданы системы защиты. Критичность отказов была снижена до условия отсутствия недопустимого риска. Оставшиеся риски отказов компенсированы приведенными мерами по снижению риска.

При проведении результирующей оценки риска оценивались также опасности, связанные с отказами заложенных в конструкцию систем защиты.

В данном разделе приведена таблица 4 возможных отказов, дана характеристика условий отказов, определены последствия возникновения выявленных отказов и их характеристика.

Таблица 4

Риск	Опасная зона	Задача/ действие	Тип опасности	Опасная ситуация	Потенциальный ущерб
5.1	Зона упаковки	Подготовка к транспортировке	Механическая опасность	- потеря устойчивости и падение рабочего; - контакт с острыми кромками, режущими частями.	- раздавливание; - удар; - разрезание; - колотая рана.
5.2	Зона погрузки/ разгрузки	Подъем/ опускание	Механическая опасность	- падение объектов в случае несоответствия строповочных ремней и тросов требованиям нагрузки; - нарушены правила строповки груза; - контакт с острыми кромками, режущими частями.	- раздавливание; - удар; - разрезание; - колотая рана.
5.3	Трейлер или ж/д платформа	Крепление на трейлере или на ж/д платформе	Механическая опасность: опасность сдавливания, удара; опасность пореза.	- потеря устойчивости, падение с платформы при несоблюдении техники безопасности; - смещение элементов крепления; контакт с острыми кромками, режущими элементами; - закручивание проволоки.	- раздавливание, удар; - разрезание; - колотая рана.
5.4	Зона сборки	Сборка насосов:	Механическая опасность: опасность удара; опасность сдавливания; опасность пореза.	- потеря устойчивости; - контакт с острыми кромками, режущими элементами;	- раздавливание, удар; - разрезание; - колотая рана.
		Сборка рабочих органов	Механическая опасность: опасность удара; опасность сдавливания; опасность пореза.	Удар об детали при сборке узлов Контакт со смазочными материалами	- раздавливание, удар; - разрезание; - колотая рана; - затруднение дыхания; - отравление, аллергия.
		Подтяжка болтовых соединений	Механическая опасность: опасность сдавливания, удара; опасность пореза.	- срыв ключа или спец. инструмента при затяжке	- защемление; - удар; - раздавливание.
		Проверка и заправка масел Проверка и подтяжка креплений Смазка узлов трения	опасность пореза опасности вызванные материалами и веществами умственное перенапряжение и стресс при нагрузке	- контакт с острыми кромками, режущими частями машины при работе без перчаток; - контакт с маслом во время проверки в случае нарушения; герметичности и при заправке из-за небрежности; - контакт со смазочным материалом из-за небрежности; - неудобное расположение и конструкция органов управления и средств доступа	- порезы, колотые раны; - затруднение дыхания, отравление, аллергия; - дискомфорт; - утомление; - стресс.

Продолжение таблицы 4

Риск	Опасная зона	Задача/ действие	Тип опасности	Опасная ситуация	Потенциальный ущерб
5.5	Эксплуатация оборудования	Регулировка, осмотр	Механическая опасность: опасность сдавливания, застревания, накручивания.	Удар об элементы насосов, удушье, раздавливание. Раздавливание или рассечение движущимися инструментами	- сдавливание или застревание оператора на транспортной ленте; - накручивание, раздавливание, рассечение.
		Обслуживание, ТО или ремонт	Механическая опасность: опасность пореза, разреза.	Порез или разрез движущимися частями.	- порез или разрез.
			Механическая опасность: - запутывание	Запутывание.	- запутывание.
			Механическая опасность: -захватывание; -удар.	Захватывание или удар о движущиеся части оборудования; механизмы привода.	- захватывание; -удар.
		Технологический процесс; Обслуживание, ТО или ремонт	Механическая опасность: Удар, порез, разрез, рассечение	Поскользнуться, споткнуться или упасть в рабочей зоне.	- падение.
			Ожоги	Контакт с частями оборудования. Ожоги от возгорания	- ожоги
			Шум	Шумовые опасности вызванные нахождением в рабочей зоне блоков.	- ухудшению слуха.
			Вибрация	Вибрационные опасности вызванные нахождением в рабочей зоне блоков.	- опасности от вибрации
5.6	Утилизация	Слить рабочие жидкости из гидравлической системы	Опасности, вызванные материалами и веществами.	Контакт с рабочими жидкостями, маслами.	- затруднение дыхания; - отравление; - аллергия.
		Произвести отбор различных материалов, разделяя пластик, железо, резину по отдельности.	Механическая опасность: - порез; - падение.	Контакт с частями оборудования.	-удар; - укол; - разрез.

Оценка риска

Для оценки риска воспользуемся методами, изложенными в стандарте ISO/TR 14121-2.

Индексы рисков:

S - тяжесть вреда, в т.ч.:

S1 - легкое ранение (примеры: царапины, рваные раны, ссадины, легкие ранения, которые требуют первой помощи и т.д.);

S2 - серьезные травмы (как правило необратимые, в т.ч. со смертельным исходом; примеры: выкручивание или раздробление конечностей).

F - частота и/или продолжительность действия опасности, в т.ч.:

F1 - напр., два или меньше раз за смену или менее 15 мин накопленного воздействия за смену;

F2 - напр., более двух раз за смену или больше чем 15 мин накопленного воздействия за смену;

O - вероятность возникновения опасного события, в т.ч.:

O1 - очень низкая;

O2 - реальная;

O3 - высокая.

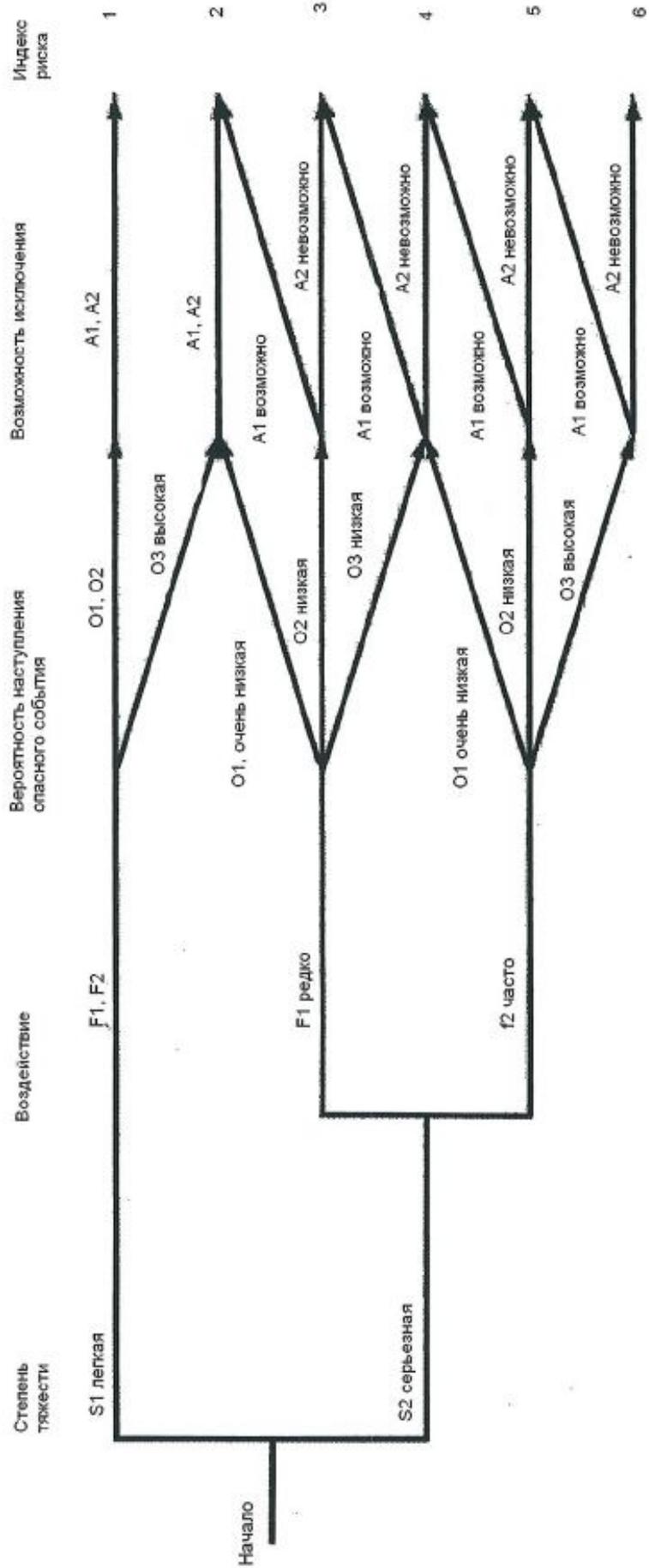
A - возможность уменьшения вреда, в т.ч.:

A1 - возможно при некоторых условиях (например: если части будут двигаться со скоростью меньше 0,25 м/с, в зависимости от конкретных условий таких как температура, шум и т.д.)

A2 - невозможно.

R_i - индекс риска - оценка результирующего уровня риска, зависящая от вышеуказанных критериев.

R_i - определяется по приведенной ниже таблице (один из вариантов, приведенных в ISO/TR 14121-2).



Риски	Оценка риска (полная, т.е. перед дополнительными мерами по снижению риска)					Меры по снижению/уменьшению риска	Оценка риска (полная, т.е. после дополнительных мер по снижению риска)					Дальнейшая необходимость в снижении риска
	S	F	O	A	Ri		S	F	O	A	Ri	
5.1	1	1	2	1	1	Использование требуемых строповочных устройств. Соблюдение основных требований безопасности, применение защитных рукавиц. Строповочные ремни и тросы по нагрузке соответствуют требованиям. Погрузочные места оборудованы приспособлениями для захвата подъемными устройствами.	1	1	2	1	1	-
5.2	2	2	2	1	2		1	2	1	1	1	-
5.3	1	2	2	1	2	К работе с насосами допускается обученный технике безопасности и ознакомленный с устройством персонал.	1	1	1	1	1	-
5.4	1	2	3	2	2	Условные обозначения (символы) элементов систем управления, обслуживания и отображения информации соответствуют требованиям стандартов	1	1	2	2	1	-
5.5	2	3	2	3	2	Проверка состояния здоровья оператора (машиниста)	1	1	1	2	1	-
	2	3	3	2	2	Использование средств индивидуальной защиты	1	2	2	2	1	-
	2	2	3	3	2	Проведение инструктажа по безопасности	1	1	2	2	2	-
						Использование защитных ограждений в потенциально опасных местах.	1	2	2	2	2	-
	2	3	3	2	2	Использование предупредительной маркировки	1	2	2	2	2	-
5.6	2	2	2	2	1	Обеспечение безопасной заправки, слив и сбор рабочих жидкостей. Средства доступа для проведения ТО условия замены рабочих жидкостей.	2	1	2	1	1	-

Заключение по оценке степени риска

Оценка рисков предполагает наличие доступа к опасным зонам со всех сторон, а также возможность непредсказуемых и непреднамеренных движений и падений в результате действия силы тяжести или давления. Выявлены риски для операторов, а также для иных лиц, имеющих доступ к опасным зонам, при этом все опасные ситуации, возникающие во время срока службы блоков, были учтены. Оценка включает в себя анализ последствий отказов в системе управления.

Обзорное сообщение	Проведена работа по идентификации рисков и их оценке на следующих этапах жизненного цикла насосов: - транспортировка; - сборка и ввод в эксплуатацию; - обычное использование: регулировка, эксплуатация, неисправностей, установочная регулировка, устранение; - техническое обслуживание; - утилизация; а также рассматривался вариант предсказуемого неправильного применения насосов.
Характеристика	В результате проведения расчетов рисков несоответствия не обнаружены.
Дальнейшее снижение риска	Рассмотреть возможность уменьшения рисков

6 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ.

6.1 Общие требования к безопасности при вводе в эксплуатацию приведены в разделе 2.

6.2 Требования к безопасности при вводе в эксплуатацию на конкретный насос приведены в соответствующем разделе эксплуатационной документации поставляемой комплектно с насосов.

7 ТРЕБОВАНИЯ К УПРАВЛЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ.

7.1 Информация об организации эксплуатации насосов, подготовке работников (персонала) и поддержании работоспособности насосов приведена в разделе 4.

7.2 Для обеспечения эксплуатации, технического обслуживания, ремонта, испытаний, проверок и инспекций насосов и насосных установок должны применять следующие документы:

- Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации, паспорт и т.д.);
- Технологический регламент безопасной эксплуатации насосов;
- Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности;
- Инструкции по технике безопасности на взрывопожарных производственных объектах, находящиеся непосредственно на рабочих местах;
- Журнал регистрации инструктажей по технике безопасности с датами и подписями работников, прошедших инструктаж.

8 ТРЕБОВАНИЯ К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСОВ

8.1 Особые требования к управлению качеством не предъявляются, при условии выполнении общих принципов обеспечения безопасности отраженных в разделе 2, а так же соответствующих разделах эксплуатационной документации поставляемой комплектно с насосом и руководящих документов. Дальнейшие действия при эксплуатации насосов сводятся к документированным наблюдениям за основными параметрами.

9 ТРЕБОВАНИЯ К УПРАВЛЕНИЮ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ НАСОСОВ

9.1 Особые требования к управлению охраны окружающей среды не предъявляются, при условии выполнении общих принципов обеспечения безопасности отраженных в разделе 2, а так же соответствующих разделах эксплуатационной документации поставляемой комплектно с насосом и руководящих документов. Дальнейшие действия по управлению охраной окружающей среды сводятся к устранению загрязнений которые могут возникать в результате нарушения общих принципов обеспечения безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации и утилизации насосов.

10 ТРЕБОВАНИЯ К СБОРУ И АНАЛИЗУ ИНФОРМАЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ НАСОСОВ

Особые требования к сбору и анализу информации по безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации и утилизации насосов не предъявляются, при условии выполнении общих принципов обеспечения безопасности отраженных в разделе 2, а так же соответствующих разделах эксплуатационной документации поставляемой комплектно с насосом и руководящих документов.

11 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ НАСОСОВ

11.1 Насос не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды. Он не имеет в своей конструкции каких-либо химических, биологических или радиоактивных элементов, которые могли бы принести ущерб здоровью людей или окружающей среде.

11.2 Утилизацию насосов (агрегатов) производить любым доступным методом с соблюдением установленных законом и иными нормативно-правовыми актами требований

Приложение А

(справочное)

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем обосновании безопасности

Обозначение и наименование документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечис- ления, приложения разрабатываемого документа, в кото- ром дана ссылка
ГОСТ 27.003-2016 Надёжность в технике. Состав и общие правила задания требо- ваний надёжности	введение, п. 1.3
ГОСТ 27.402-95 Надёжность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть 1. Экспоненциальное распределение.	п.п. 3.6
ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.	введение, п. 1.3
ГОСТ 12.3.003-86 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.	п. 5.1

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов				Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					