

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Исследование источников шумообразования и разработка мероприятий по защите от шума на производстве»

Студент

А.М. Камчаткин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. экон. наук, доцент Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Аннотация

В бакалаврской работе проведено исследование источников шумообразования и разработка мероприятий по защите от шума на производстве.

Работа выполнена в соответствии с заданием руководителя.

В первом разделе проанализирована сущность шума с точки зрения опасного и вредного производственного фактора.

Во втором разделе представлен анализ особенности работы оборудования по разработке, эксплуатации и ремонте скважин.

В третьем разделе исследованы источники шумообразования в техническом устройстве.

В четвертом разделе проанализированы возможные методы и устройства по уменьшению шума.

В пятом разделе представлен выбор устройств и способов с целью уменьшения шума.

В шестом разделе разработана регламентированная процедура «Проведение периодических медицинских осмотров».

В седьмом разделе разработана регламентированная процедура «Анализ системы экологического менеджмента со стороны руководства».

В восьмом разделе проведен анализ возможных техногенных аварий на объектах нефтегазового хозяйства.

В девятом разделе произведен расчет эффективности мероприятий по уменьшению уровня шума на производстве.

Объем бакалаврской работы составляет: 58 страниц, 10 рисунков, 9 таблиц, 24 источников используемой литературы, 2 Приложения.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Производственный шум как один из видов опасных и вредных производственных факторов. Виды производственного шума на производстве	9
2 Анализ особенностей работы оборудования.....	12
3 Исследование источников шумообразования в рассматриваемом оборудовании.....	17
4 Анализ возможных методов и устройств для уменьшения шума.....	20
5 Выбор метода (устройства) для уменьшения уровня шума	23
6 Разработка регламентированной процедуры по охране труда «Проведение периодических медицинских осмотров»	30
7 Разработка регламентированной процедуры по охране окружающей среды и экологической безопасности «Анализ системы экологического менеджмента со стороны руководства».....	32
8 Анализ возможных техногенных аварий. Обеспечение устойчивости функционирования объекта в чрезвычайных ситуациях	34
9 Расчет эффективности мероприятий по уменьшению уровня шума на производстве.....	37
9.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий и охраны труда.	37
9.2 Расчет размера финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников,	

занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами	38
9.3 Расчет размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	38
9.4 Санитарно-гигиеническая эффективность мероприятий по охране труда	42
9.5 Социальная эффективность мероприятий по охране труда	44
9.6 Экономическая эффективности эффективность мероприятий по охране труда	47
Заключение	50
Список используемой литературы	51
Приложение А Заявление о финансовом обеспечении предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами.....	56
Приложение Б План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами.....	58

Введение

При добыче нефти и газа используется сложное оборудование различных конструкций. Буровые и нефтяные технологические установки - это сложные инженерные конструкции, которые постоянно подвергаются разного рода производственным рискам от стихийных бедствий до ошибок эксплуатации.

К особенностям работы такого оборудования можно отнести высокую шумовую нагрузку, воздействующую на машиниста и операторов, эксплуатирующих технологические устройства. Максимальную шумовую нагрузку испытывают работники, обслуживающие вышечный и дизельный блоки установки, а также машинисты породопогрузочной машины.

В связи с этим, тема бакалаврской работы «Исследование источников шумообразования и разработка мероприятий по защите от шума на производстве» актуальна.

Базой написания работы является ООО «Ремонт и Освоение Скважин», в эксплуатации которого находится большое количество специализированного оборудования и инструментов по разработке, эксплуатации, обслуживанию и ремонту скважин.

Цель работы – разработать мероприятия по защите от шума на производстве для объектов нефтегазовой отрасли.

В работе поставлены задачи:

1. Проанализировать сущность шума с точки зрения опасного и вредного производственного фактора.
2. Проанализировать особенности работы оборудования по разработке, эксплуатации и ремонте скважин.
3. Исследовать источники шумообразования в техническом устройстве.
4. Проанализировать возможные методы и устройства по уменьшению шума.

5. Выбор устройств и способов с целью уменьшения шума.
6. Разработать регламентированную процедуру «Проведение периодических медицинских осмотров».
7. Разработать регламентированную процедуру «Анализ системы экологического менеджмента со стороны руководства».
8. Провести анализ возможных техногенных аварий на объектах нефтегазового хозяйства.
9. Провести расчет эффективности мероприятий по уменьшению уровня шума на производстве.

Предложенные мероприятия могут быть использованы на объектах нефтегазовой отрасли и других промышленных предприятиях, где шум является опасным и вредным фактором, воздействующий на работников.

Термины и определения

Допустимый уровень шума - уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов его организма, чувствительных к шуму.

Производственный шум - комплекс звуков разных частот и насыщенности.

Уровень звука, дБА - энергетическая сумма октавных уровней звукового давления в нормируемом диапазоне частот, откорректированных по частотной характеристике А шумомера по ГОСТ 17187.

Уровень звуковой мощности, дБ - десятикратный десятичный логарифм отношения звуковой мощности к опорной звуковой мощности.

Шумозащитные экраны - сооружения в виде вертикальных или наклонных стенок различной конструкции, земляных насыпей, выемок, галерей и т.п., установленные вдоль автомобильных и железных дорог в целях снижения шума.

Перечень сокращений и обозначений

дБ – децибел.

ОВПФ - опасные и вредные производственные факторы.

ООО – общество с ограниченной ответственностью.

ООС – охрана окружающей среды.

ОУС ГШ - оконечное устройство снижения гидродинамического шума.

ПДУ – предельно-допустимый уровень.

РОС – ремонт и освоение скважин.

СВП – система верхнего привода.

СИЗ - средство индивидуальной защиты.

СЭМ – система экологического менеджмента.

СЭУ – средний эквивалентный уровень.

ЧС – чрезвычайные ситуации.

1 Производственный шум как один из видов опасных и вредных производственных факторов. Виды производственного шума на производстве

Базой написания работы является ООО «Ремонт и Освоение Скважин», в эксплуатации которого находится большое количество специализированного оборудования и инструментов по разработке, эксплуатации, обслуживанию и ремонту скважин. Производственный участок ООО «РОС» расположен в городе Бузулук Оренбургской области, ул. Челюскинцев д.91, тел./факс: 8(35342)5-59-72 [15].

Оренбургская область является крупным территориально-производственным комплексом Российской Федерации, добывающим и перерабатывающим углеводородное и минеральное сырьё. В области разведано порядка 2500 месторождений 75 видов полезных ископаемых. В числе основных природных ресурсов: нефть, природный газ, конденсат, медноколчеданные комплексные руды, никелевые руды, золото, асбест, каолины и др. В эксплуатации находится большое количество специальных технологических установок, а также различных энергетических приспособлений, которые издают шум и вибрации разных частот.

На рисунке 1 представлен анализ воздействия вредных и опасных факторов на работников нефтегазовой отрасли промышленности.

«Производственные процессы на месторождении такие как бурение скважин, спускоподъемные операции при ремонте скважин, процессы перекачки процесс гидроразрыва пласта сопровождаются значительными шумом и вибрацией. Современное развитие техники, оснащение предприятий мощными и быстродействующими машинами и механизмами приводит к тому, что человек постоянно подвергается воздействию шума» [19].

«В случаях работы при бурении, ремонте скважин и т.д., шум и вибрация действуют одновременно. При невысоком уровне звукового

давления шум оказывает вредное влияние на нервную систему человека и его организм - в частности, на органы слуха, вызывая раздражение, утомление, ослабление внимания» [19].

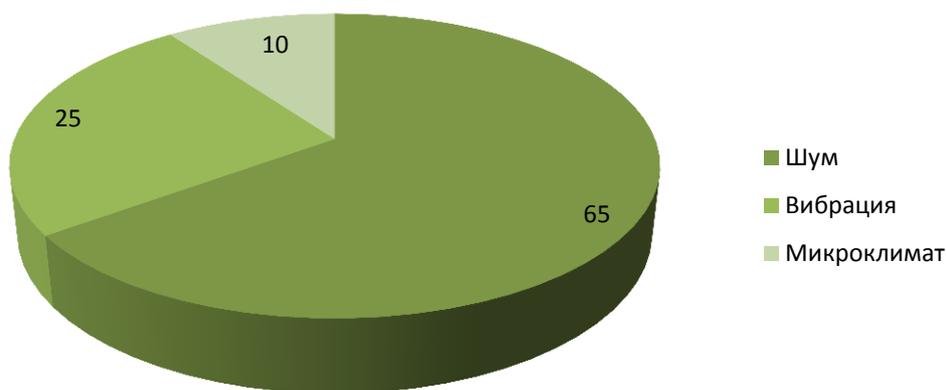


Рисунок 1 - Анализ воздействия вредных и опасных факторов на работников нефтегазовой отрасли промышленности

Как видно из рисунка 1, рабочие места с вредными условиями труда по шуму составляют порядка 60%.

В таблице 1 представлена классификация производственного шума.

Таблица 1 - Классификация производственного шума

Способ классификации	Вид шума	Характеристика шума
1	2	3
По характеру спектра шума	широкополосные	Непрерывный спектр шириной более одной октавы
	тональные	В спектре явно выраженные дискретные тона
По временным характеристикам	постоянные	Уровень звука за 8-часовой рабочий день изменяется не более чем на 5 дБ(А)
	непостоянные: - колеблющиеся по времени; - прерывистые;	Уровень звука за 8-часовой рабочий день изменяется более чем на 5 дБ(А): - уровень звука непрерывно

Продолжение таблицы 1

1	2	3
	- импульсные.	изменяется во времени; - уровень звука изменяется ступенчато не более чем на 5 дБ(А), длительность интервала 1с и более; - состоят из одного или нескольких звуковых сигналов, длительность интервала меньше 1с.

Шумы по частотной характеристике подразделяются на низкочастотные - максимум звукового давления в диапазоне частот ниже 400Гц, среднечастотные – в диапазоне частот от 400 до 1000 Гц. и высокочастотные - свыше 1000 Гц.

«Допустимые шумовые характеристики рабочих мест в России регламентируются ГОСТ 30530-97, ГОСТ 12.1.005-88, СанПиН 1.2.3685-21» [5, 3, 12]. «Гигиенические допустимые уровни вибрации регламентируют СанПиН 1.2.3685-21» [12].

«При разработке мероприятий для защиты от шума и вибрации следует руководствоваться ГОСТ 12.1.029-80 «Средства и методы защиты от шума» [16].

Согласно ГОСТ 27409-97, «под нормированием шумовых характеристик машин понимают установление ограничений на значения этих характеристик, при которых шум, воздействующий на работающих, не должен превышать допустимых уровней, регламентированных действующими санитарными нормами и правилами» [22].

Выводы: В разделе рассмотрены виды шума на производстве. Выявлено, что при работе различных механизмов, агрегатов, оборудования нефтегазовой отрасли одновременно могут возникать шумы различной природы.

2 Анализ особенностей работы оборудования (привести примеры оборудования)

Нефтяные буровые установки состоят из различных металлоконструкций, приспособлений и устройств, монтируется непосредственно на точке бурения и обеспечивает весь процесс обустройства скважин.

«При добыче природных ресурсов применяются следующие технологии бурения: вращательная; вращательно-ударная; ударно-вращательная; вибрационная; огнеструйная; ударная; разрядно-импульсная.

В буровых установках может использоваться следующий привод: электрический; электрогидравлический; дизельный; дизель-электрический; дизель-гидравлический» [19]. Основные параметры буровых установок для эксплуатационного и глубокого разведочного бурения представлены в ГОСТ 16293-89 [21]. Основные параметры комплектных буровых установок соответствуют значениям, представленным в таблице 2.

Таблица 2 - Основные параметры комплектных буровых установок

Наименование параметра	Значение параметра для буровых установок, класс											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Допустимая нагрузка на крюке, кН	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000
Условная глубина бурения, м	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6500	8000	10000	12500	16000
Скорость подъема крюка при расхаживании колонны, м/с	От 0,1 до 0,25											
Скорость подъема крюка без нагрузки, м/с, не менее	1,5						1,3					

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Расчетная мощность, развиваемая приводом на входном валу подъемного агрегата, кВт	От 200 до 240											
Диаметр отверстия в столе ротора, мм, не менее	440	440			440			440			440	
Расчетная мощность привода ротора, кВт, не более	180		180		180			180		180		180
Мощность бурового насоса, кВт, не менее	375		475		600		750		950		1180	

«Основными элементами буровой установки являются: вышечный блок, блок насосного оборудования, силовые приводы, блок для приготовления бурового раствора, блок очистки бурового раствора. Оборудование для бурения: ротор, вертлюг, талевый механизм, буровая лебедка, насосы, силовой привод и т.д. Буровые сооружения: буровая вышка, комплект оснований, укрытия сборно-разборного или каркасно-панельного типа, комплект стеллажей, приемные мостки» [15].

Схематично буровая установка представлена на рисунке 2.

Правила при использовании деталей буровой установки:

- соблюдать последовательность технологического процесса;
- мониторить качество работы оборудования;
- соблюдать правила охраны труда и промышленной безопасности.

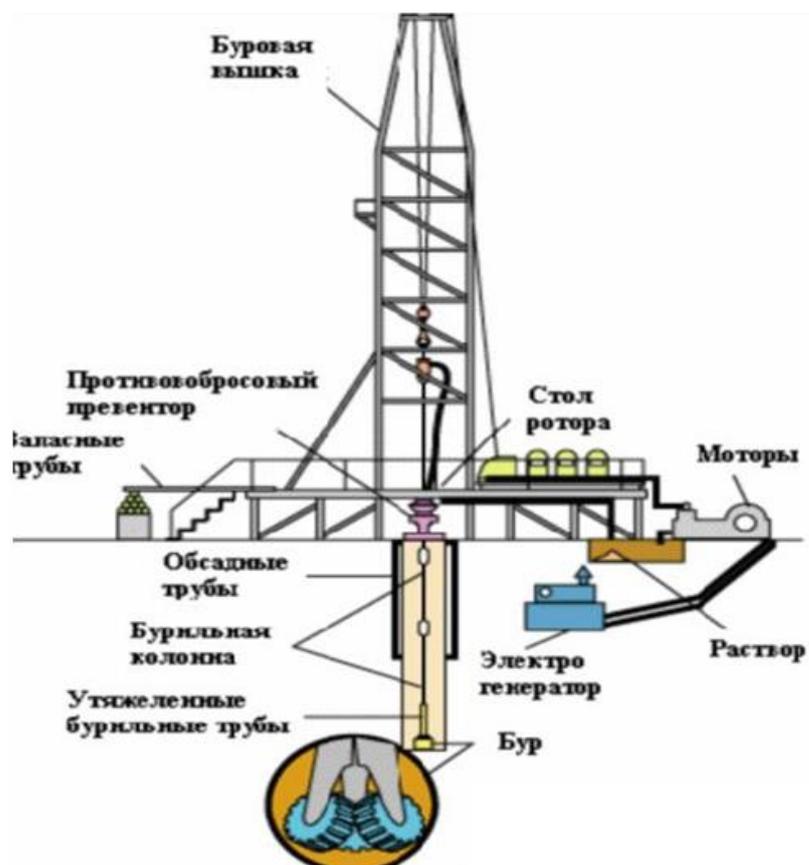


Рисунок 2 – Схема буровой установки

«К исполнительному оборудованию также относят: буровую лебедку, СВП, ротор, талевую систему, буровой насос. К силовым системам и агрегатам относятся дизельные и электрические моторы, пневмо- и гидроприводы. Вспомогательные конструкции, механизмы и системы: основания, укрытия, механизмы передвижения, приемный мост, вспомогательная лебедка, система водоснабжения, обогрева, звукоизоляции, осветительная и вентиляционная техника. К органам управления относятся системы пневматического и электрического управления. Органы информирования - это комплекс приборов контроля за бурением» [15].

При бурении скважин нередко совершаются неправильные действия, которые следует избегать для предотвращения сбоя работы установки, аварийных, чрезвычайных ситуаций и других инцидентов, связанных с травмированием работников. К таким ошибкам относятся:

- оператор бурового агрегата не занимается отслеживанием грунта, и при попадании крупных фракций, камней в лопастной отдел шнека из строя выходит вся установка;
- неправильный монтаж агрегата – при неправильном уклоне происходит быстрое изнашивание колонны шнека;
- замена деталей проведена неграмотно – не совпадают толщина, диаметр шнека;
- неверное выставление направления углов резца.

Обслуживание и эксплуатацию буровой установки осуществляет машинист буровой установки. Профессиональный стандарт машиниста буровой установки утвержден Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ № 1093н от 22 декабря 2014 г. [11].

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015, на машиниста буровой установки действуют следующие ОВПФ [4]. «ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека:

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего; падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность; падение работающего с высоты;
- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, жала насекомых, укусы;
- струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним; поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего;
- разлетающиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего, разрушающиеся конструкции, обрушивающиеся горные породы;
- факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего;
- чрезмерное загрязнение воздушной среды в зоне дыхания;

- повышенный уровень общей вибрации;
- повышенный уровень локальной вибрации;
- повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума» [4].

«ОВПФ, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека: раздражающие, сенсibiliзирующие» [4].

«ОВПФ, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека:

- физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса;
- статические, связанные с рабочей позой;
- динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [4].

Машинистам буровой установки, в соответствии с «Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 9 декабря 2009 г. № 970н», п.52, положены следующие СИЗ» [13]: «костюм для защиты от нефти и нефтепродуктов из смешанных тканей - 2 на 2 года; костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с маслостойкой пропиткой - 2 на 2 года; белье нательное - 2 комплекта; ботинки кожаные с жестким подноском - 1 пара; сапоги резиновые с жестким подноском - 2 пары; перчатки с полимерным покрытием - 6 пар; каска защитная- 1 на 2 года; подшлемник под каску – 1; очки защитные - до износа; наушники противозумные (с креплением на каску) - до износа; вкладыши противозумные - до износа; костюм для защиты от воды из синтетической ткани с пленочным покрытием - 1 на 2 года» [13].

Выводы: в разделе представлены особенности работы бурового оборудования, его технические характеристики. К особенностям работы можно отнести высокую шумовую нагрузку, воздействующую на машиниста и операторов, эксплуатирующих представленное технологическое устройство.

3 Исследование источников шумообразования в рассматриваемом оборудовании

По природе возникновения шумы машин или агрегатов делятся на:

- механические;
- аэродинамические и гидродинамические (источники: выброс газа в атмосферу, работа насосов и компрессоров, пневматических двигателей, двигателей внутреннего сгорания, вентиляторов, турбовоздуходувок, турбокомпрессоров и т.д.);
- электромагнитные (источники: электромагнитные машины).

В таблице 3 представлены уровни и источники воздействия шума во время пребывания работников на рабочих местах буровых установок.

Таблица 3 - Уровни и источники воздействия шума во время пребывания работников на рабочих местах буровых установок

Источники	Число операторов	Время работы, ч	Уровни шума, дБА	Допустимое время работы по СП, ч	Превышение уровня шума, дБА
Насосный отсек	1	2	88-90	1	2-4
Емкостный отсек	2	4-5	88-89	1	6-7
Компрессорный блок	1	0,5	98-101	0,2	6-9
Силовой блок	1	1	95-96	0,2	6-7
Вышечный блок	3	5-6	95-100	0,15	15-19
Дизельный блок	1	1	100-104	0,1	11-14

Из таблицы видно, что максимальную шумовую нагрузку испытывают работники, обслуживающие вышечный и дизельный блоки установки.

«Источники шума на буровой: насосные, емкостные отсеки и блоки, компрессорный, силовой, вышечный и дизельный блоки. Условия труда рабочих на буровой соответствуют вредным классам 3.2 и 3.3. Уровень шума

на рабочих местах зависит от технологического режима, но при всех режимах работы превышает установленные санитарные нормы» [19].

Стоит отметить, что источниками шума при бурении и разведочных работах являются не только буровая установка, но и специальная техника: экскаваторы, бульдозеры, породопогрузочные машины и т.п. Воздействие шума на работников, при бурении, эксплуатации и ремонта нефтяных и газовых скважин представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Средний эквивалентный уровень шума на основных рабочих местах в ООО «РОС»

Профессия	СЭУ шум, дБ(А)	ПДУ, дБ(А)	Превышение ПДУ, дБ(А)
1	2	3	4
Машинист экскаватора ЭКГ-15	84±4,1	80	+4± 4,1
Машинист бурового станка 5СБШ-200-36	84±2,1	80	+4± 2,1
Бульдозерист ДЭТ-250	87±5,3	80	+7± 5,3
Водитель а/м Белаз 30т	80±1,7	80	0± 1,7
Водитель а/м Белаз 170т	73±5,1	70	+3± 5,1
Машинист породопогрузочной машины ППМ-5	101±3,2	80	+21± 3,2
Машинист механизированного комплекса ОКП-70	90±5,9	80	+10± 5,9
Оператор по ремонту	95±4,3	80	+15± 4,3

Как видно из таблицы, максимальную шумовую нагрузку испытывает машинист породопогрузочной машины.

«При анализе уровней шума на рабочих местах машинистов экскаваторов наиболее высокие показатели выявлены при работе на ЭКГ-5А и ЭКГ-10 (СЭУ равен 84 ± 3,2 дБА и 84 ± 4,1 дБА, что превышает ПДУ на 4 ± 3,2 и 4 ± 4,1 дБА соответственно). Машинисты буровых установок

подвергаются воздействию шума, превышающего гигиенические нормативы (СЭУ при работе станка марки 5СБШ-200-36 составил 84 дБА, что выше ПДУ на 4 дБА; СЭУ при работе станка марки 3СБШ-200-60 составил $85 \pm 2,3$ дБА, что выше ПДУ на $5 \pm 2,3$ дБА). Наиболее высокие СЭУ выявлены при работе бульдозеров, превышение ПДУ составило $5 \pm 5,2$ дБА при работе Т-330, $4 \pm 4,1$ дБА при работе ДЭТ-250 и $7 \pm 5,3$ дБА при работе Т-500-Р-1.

Условия труда водителей а/м БелАЗ более благоприятны, СЭУ при работе а/м БелАЗ грузоподъемностью 30 т составил $82 \pm 2,1$ дБА, при работе а/м БелАЗ грузоподъемностью 42 т – $83 \pm 2,3$ дБА, что выше норматива на $2 \pm 2,1$ дБА и $3 \pm 2,3$ дБА соответственно. На водителя а/м БелАЗ грузоподъемностью 200 т воздействует шум, превышающий ПДУ на $1 \pm 1,9$ дБА (СЭУ равен $81 \pm 1,9$ дБА). На рабочих местах водителей вспомогательной техники уровень звука составил $73 \pm 5,1$ дБА, превышая норму на $3 \pm 5,1$ дБА.

Основными источниками шума на буровой являются: роторный стол до 115 дБ, буровая лебедка до 96 дБ, вибросито 98 дБ. При бурении ротором шум составляет до 115 дБ, при спускоподъемных операциях до 105 дБ. В связи с этим имеем превышение уровней шумов над нормами по ГОСТ 12.1.003-83 на 13-31 дБ» [19].

Выводы: максимальную шумовую нагрузку испытывают работники, обслуживающие вышечный и дизельный блоки установки, а также машинисты породопогрузочной машины.

4 Анализ возможных методов и устройств для уменьшения шума

Воздействие шума на работников, обслуживающих технологические установки бурения и эксплуатации скважин, может привести к инцидентам и производственным травмам, которые могут перерасти в техногенную аварию.

Согласно СП 51.13330.2011 [15], «мероприятия по защите от шума должны предусматривать на рабочих местах промышленных предприятий:

- рациональное с акустической точки зрения решение генерального плана промышленного объекта и рациональное объемно-планировочное решение производственных зданий;
- ограждающие конструкции зданий с требуемой звукоизоляцией;
- звукопоглощающие конструкции (звукопоглощающие облицовки, кулисы, штучные поглотители);
- звукоизолирующие кабины наблюдения и дистанционного управления;
- звукоизолирующие кожухи на шумных агрегатах;
- акустические экраны (выгородки);
- глушители шума в системах вентиляции, кондиционирования воздуха и в аэрогазодинамических установках;
- виброизоляции технологического оборудования» [15].

Предусматриваемые проектами звукоизоляционные, звукопоглощающие, вибродемпфирующие материалы должны удовлетворять пожарным и санитарно-гигиеническим требованиям.

Для обеспечения безопасности работников от воздействия шума, необходимо на стадии проектирования разработать мероприятия по снижению его воздействия на работников. В ООО «РОС» выполняют следующие мероприятия по наладке спец. техники, машин, устройств и оборудования, представленные в таблице 5.

Таблица 5 – Мероприятия по снижению шума

Мероприятия	Эффективность, дБА
Балансировка ротора	5-10
Устранение овальности колец, волнистости дорожек	До 15
Уменьшение диаметра и увеличение числа тел качения	До 15
Применение материалов с высоким демпфирование	3-4
Применение упругих вкладышей	10-12
Улучшение качества смазки в подшипниках скольжения	До 12
Улучшение класса точности подшипников	До 10
Замена подшипников качения подшипниками скольжения	10-20
Шариковых подшипников вместо роликов	5-6

«Наиболее действенным способом борьбы с шумом является уменьшение его в источнике образования путем применения технологических и конструктивных мер, организацией правильной наладки и эксплуатации оборудования.

К конструктивным и технологическим мерам, позволяющим создать механизмы и агрегаты с низким уровнем шума, относят совершенствование кинематических схем.

Снизить уровень шума от работы производственного оборудования можно с помощью локальных экранов. Экран представляет собой мягкую звукопоглощающую ленту, подвешенную к горизонтальной прокладке, которую крепят к вертикальным стойкам. Стойки делают стационарными или переносными. Волокнистые пористые материалы экранов плохо отражают звук. При падении на такой материал звуковой волны воздух, находящийся в порах, приводится в колебательное движение, которое резко тормозится большим сопротивлением, образующимся вследствие трения при его движении в мелких порах и каналах. На преодоление этого сопротивления и расходуется энергия звуковых волн, в результате отраженная волна сильно ослабевает» [19].

«В качестве мер профилактики и защиты от промышленного шума рекомендуется:

- применять малошумные процессы, улучшать конструкции машин;

- изолировать источники шума: заключать шумовые узлы агрегата в изолирующие кожухи;
- применять шумопоглощающие материалы и конструкции;
- устанавливать легкие передвижные экраны для защиты рабочих;
- внедрять регламентированные перерывы и, таким образом, защищать организм временем, проводимым в тихой комнате, или производить отключение всего оборудования;
- использовать средства индивидуальной защиты (правильно подобранные беруши, антифоны, наушники, шлемофоны);
- не допускать к работе людей, которые имеют заболевания органов слуха и нервной системы» [19].

Целесообразность применения представленных методов показана в таблице 6 [20].

Таблица 6 - Целесообразность применения методов снижения шума на буровых установках

Наименование мероприятия	Целесообразность применения/ эффективность, дБА
Снижение шума в источнике	Да/ 7
Рациональная планировка буровой	Да/ 3
Звукоизолирующие и звукопоглощающие конструкции	Да/ при условии разработки негорючего акустического материала/ 15
Организационные мероприятия	Да/ 5
СИЗ	Да/ 10
Применение демпфирующих устройств при сборке	Да/ 5
Применение абсорбционных и реактивных глушителей	Да/ 12

«Защита от производственного шума также может быть в виде специальных глушителей аэродинамического шума, также возможно применить технические тонкости звукоизоляции и звукопоглощения» [19].

Выводы: в разделе представлен анализ возможных методов и устройств для уменьшения шума.

5 Выбор метода (устройства) для уменьшения уровня шума

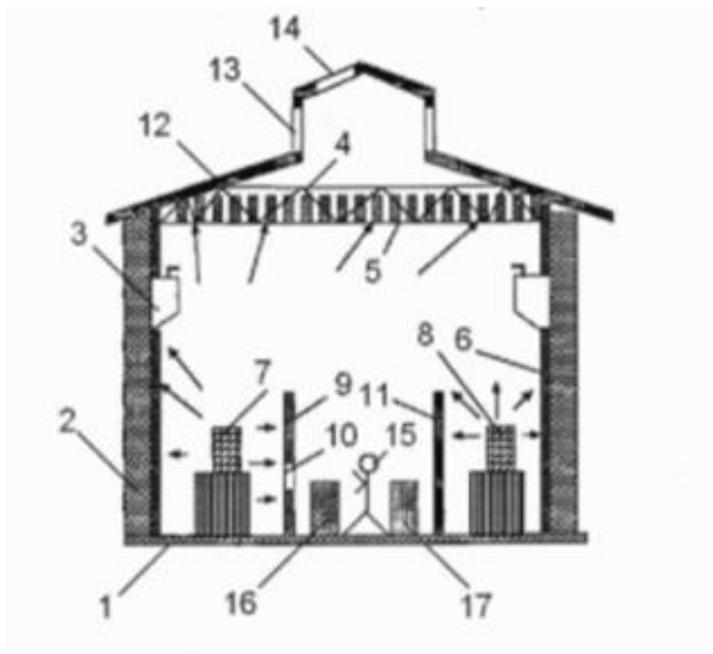
Выбор метода (устройства) для уменьшения уровня шума производстве буровых работ выполнен для снижения шумовой нагрузки на работников, обслуживающих технологические установки бурения и эксплуатации скважин. Проанализируем рядов способов снижения шумовой нагрузки.

«Способ защиты оператора от производственного шума» [18].

«Изобретение относится к промышленной акустике, в частности к широкополосному шумоглушению, и может быть использовано во всех отраслях народного хозяйства в качестве средства защиты от шума. Техническим результатом является повышение эффективности шумоглушения за счет повышения коэффициента звукопоглощения путем увеличения поверхностей звукопоглощения при сохранении габаритных размеров помещения. Технический результат достигается тем, что способ защиты оператора от производственного шума заключается в том, что рабочее место оператора оснащают средствами снижения шума, рабочее место оператора располагают между акустическими экранами, а для снижения звуковой вибрации рабочее место оператора оснащают двухкаскадной системой виброзащиты оператора» [18].

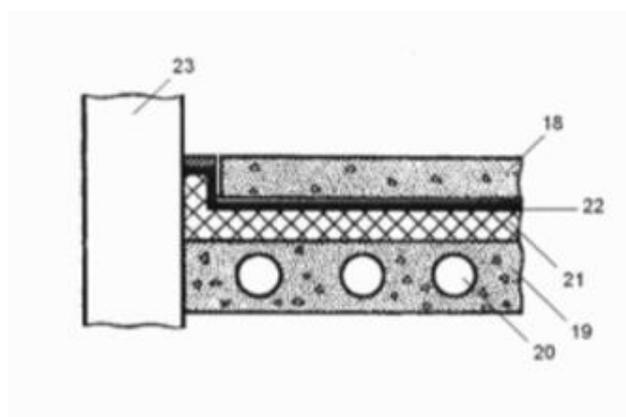
«Рабочее место оператора оснащают средствами снижения шума рабочее место оператора располагают между акустическими экранами, и защищают тем самым оператора от прямого звука, который распространяется от виброактивного оборудования, а для снижения звуковой вибрации рабочее место оператора оснащают двухкаскадной системой виброзащиты оператора, выполненной в виде пола на упругом основании, для защиты от отраженных звуковых волн над рабочей зоной устанавливают штучные звукопоглотители, размещенные в верхней зоне помещения и выполненные из жесткого каркаса, подвешиваемого за крючья на тросах к потолку производственного здания с расположенным внутри каркаса звукопоглощающим материалом, обернутым сетчатой капроновой тканью» [18]

На рисунке 3 изображен общий вид устройства для акустической защиты оператора, на рисунке 4 - конструкция пола помещения на упругом основании.



- 1 – основание; 2 - теплозвукоизолирующие ограждения; 3 – колонны;
 4 – металлоконструкции фермы; 5 - акустический подвесной потолок;
 6 - стеновые панели; 7, 8 - виброакустическое оборудование;
 15 - рабочее место оператора; 16, 17 -пульты управления; 9, 10 - акустические экраны;
 10 - смотровой звукоизолирующий люк; 12 - звукоизолирующее покрытие;
 13, 14 - вертикальные и наклонные оконные проемы.

Рисунок 3 - Общий вид устройства для акустической защиты оператора



- 18 - установочная плита; 19 - базовая плита; 20 – полости;
 21 - вибродемпфирующий материал; 22 - гидроизоляционный материал; 23 -несущие стены.

Рисунок 4 - Конструкция пола помещения на упругом основании

«Способ защиты оператора от производственного шума производственного помещения (рисунок 3) содержит каркас здания,

выполненный в виде упругого основания 1, являющегося полом помещения (рисунок 4), теплозвукоизолирующих ограждений 2, жестко связанных с колоннами 3, которые в свою очередь соединены с металлоконструкцией 4, например, в виде фермы. Акустический подвесной потолок 5 размещен в зоне ферм 4 и выполнен в виде установленных с определенным шагом кулисных звукопоглотителей, нижняя часть которых выступает за нижнюю часть ферм 4 в сторону основания 1. На ограждениях 2 закреплены акустические стеновые панели 6. На упругом основании 1 помещения установлено виброакустическое оборудование 7 и 8 с различными спектральными характеристиками уровней звуковой мощности. Рабочее место оператора 15, включающее в себя пульта управления 16 и 17 оборудованием 7 и 8, расположено между акустическими экранами 9 и 11, причем в одном из них, например 9-м, выполнен смотровой звукоизолирующий люк 10 для контроля визуализации наблюдения за технологическим процессом. Каркас здания сверху закрыт звукоизолирующим покрытием 12, выполняющим также функцию кровли, в котором расположены вертикальные 13 и наклонные 14 оконные проемы в виде вакуумных звукоизолирующих стеклопакетов» [18].

«Конструкция пола на упругом основании (рисунок 4) содержит установочную плиту 18, выполненную из армированного вибродемпфирующим материалом бетона, которая устанавливается на базовой плите 19 межэтажного перекрытия с полостями 20 через слои вибродемпфирующего материала 21 и гидроизоляционного материала 22, установленные с зазором относительно несущих стен 23 производственного помещения. Чтобы обеспечить эффективную виброизоляцию установочной плиты 18 по всем направлениям слои вибродемпфирующего материала 21 и гидроизоляционного материала 22 выполнены с отбортовкой, плотно прилегающей к несущим конструкциям стен 7 и базовой несущей плите 19 перекрытия. Для повышения эффективности звукоизоляции и звукопоглощения в цехах, находящихся под межэтажным перекрытием,

полости 20 заполнены вибродемпфирующим материалом, например вспененным полимером, или полиэтиленом, или полипропиленом» [18].

«Оконечное устройство снижения гидродинамического шума» [14].

Изобретение относится к устройствам снижения шума гидравлических и воздушных систем. Для достижения акустической эффективности снижения шумоизлучения, ослабления вибраций, расширения области применения, основанных на снижении колебательной энергии гидродинамического шума и вибрации при увеличении полного акустического сопротивления устройства, предлагаемое ОУС ГШ выполнено таким образом, что широкая часть глушителя выполнена в виде перфорированной оболочки с большим коэффициентом перфорации, оканчивающейся вставкой из резины, имеющей конические полости, заполненные воздухом, опирающейся на герметичную водонепроницаемую заглушку. Предлагаемое устройство имеет прочное исполнение.

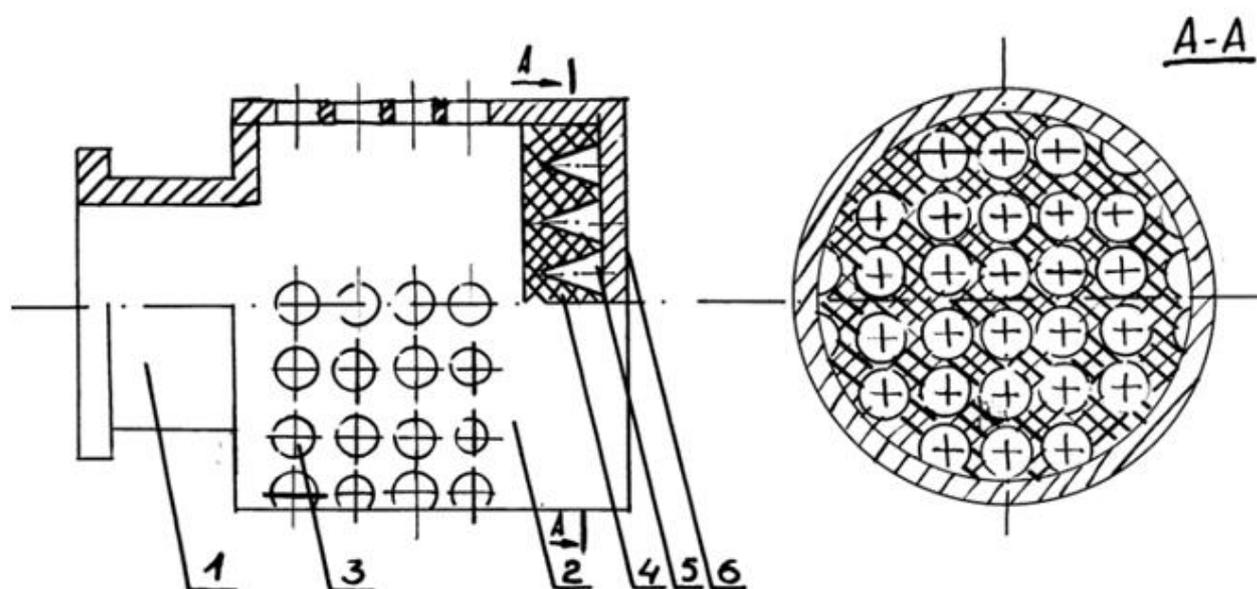
Целью настоящего изобретения является повышение акустической эффективности, снижение шумоизлучения, ослабление вибраций, расширение области применения. Указанная цель достигается следующими путями:

- снижение шумоизлучения и ослабление вибрации происходит на участках: резкого изменения проходного сечения тракта, перфорированной оболочки с большим коэффициентом перфорации, оканчивающейся вставкой из резины, имеющей конические полости, заполненные воздухом, опирающейся на герметичную водонепроницаемую заглушку, путем увеличения полного акустического сопротивления устройства»
- достижение акустической эффективности - достигается более высоким полным акустическим сопротивлением (импедансом) устройства;

- предлагаемое ОУС ГШ не только организует поток рабочей среды, но и снижает его акустическую энергию, чем расширяет область своего применения.

Данное устройство для снижения гидродинамического шума выполнено таким образом, что широкая часть глушителя, взятого за прототип, выполнена в виде перфорированной оболочки с большим коэффициентом перфорации, оканчивающейся вставкой из резины, имеющей конические полости, заполненные воздухом, опирающейся на герметичную водонепроницаемую заглушку, причем устройство имеет прочное исполнение.

На рисунке 5 изображен чертеж ОУС ГШ.



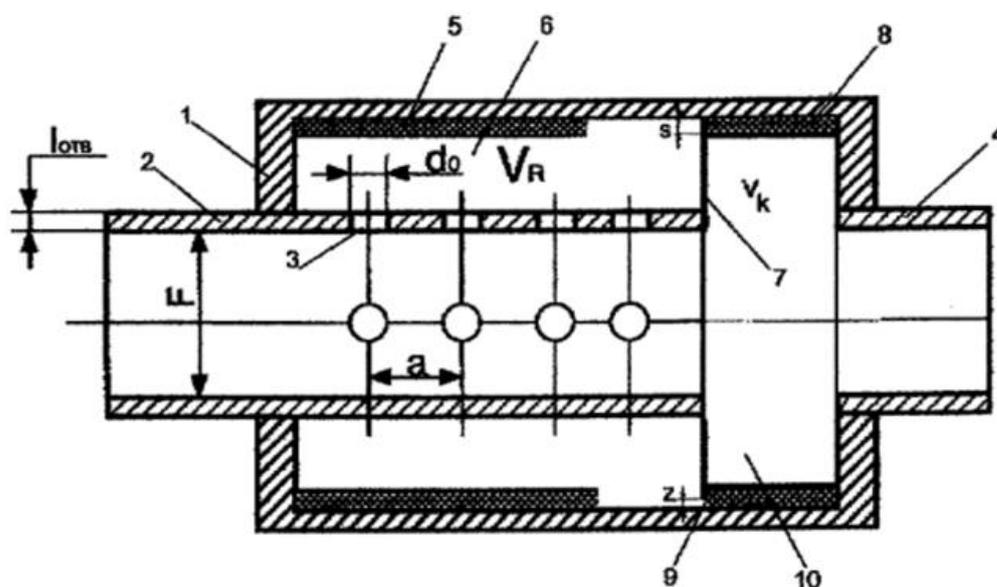
1 - проходное сечение тракта; 2 - цилиндрическая оболочка; 3 – отверстия;
4 - резиновые вставки с коническими полостями; 5 - водонепроницаемая заглушка.

Рисунок 5 - Чертеж ОУС ГШ

Оконечное шумозаглушающее устройство состоит из трубы, имеющей резкое изменение проходного сечения тракта (1), соединенной с

цилиндрической оболочкой с большим коэффициентом перфорации 2, имеющей отверстия 3, оканчивающейся резиновой вставкой с коническими полостями, заполненными воздухом 4, опирающейся на герметичную водонепроницаемую заглушку 5.

Комбинированный глушитель шума [2]. На рисунке 6 представлен фронтальный разрез предлагаемого глушителя шума.



1 - цилиндрический корпус; 2, 4 - торцевой впускной и выпускной патрубков;
3 – отверстия; 5 - звукопоглощающий элемент; 6 - резонансная полость; 7 - кольцо Г-образного профиля; 8 - звукопоглощающий материал; 9 - круговая щель; 10 – камера.

Рисунок 6 – Комбинированный глушитель шума

«Глушитель шума комбинированный, содержащий цилиндрический корпус, жестко соединенный с торцевым впускным и выпускным патрубками, с центральной перегородкой, при этом корпус изнутри облицован звукопоглощающим элементом, а центральная перегородка выполнена в виде перфорированной трубы, жестко связанной с одной стороны с впускным патрубком, а с другой - с кольцом Г-образного профиля,

образующего с внутренней поверхностью корпуса кольцевой зазор с круговой щелью, при этом в зазоре размещен звукопоглощающий элемент, отличающийся тем, что звукопоглощающий элемент выполнен с гладкой и перфорированной поверхностями, между которыми размещена многослойная звукопоглощающая конструкция. Конструкция состоит из трех слоев звукопоглощающего материала, при этом первый слой, более жесткий, выполнен сплошным и профилированным и закреплен на гладкой поверхности, второй слой, более мягкий, выполнен прерывистым и расположен в фокусе звукоотражающих поверхностей первого слоя, а третий слой выполнен из вспененного звукопоглощающего материала. Комбинированный глушитель шума содержит цилиндрический корпус 1, жестко соединенный с торцевым впускным 2 и выпускным 4 патрубками. Центральная труба 2 выполнена с отверстиями 3 диаметром d_0 , расположенными в плоскостях, перпендикулярных оси трубы и отстоящих друг от друга между собой на расстоянии α . Изнутри корпус облицован звукопоглощающим элементом 5, который с внешней поверхностью трубы образует резонансную полость 6 объемом V_R . С другой стороны к трубе прикреплено кольцо Г-образного профиля 7 с зазором s между корпусом и кольцом, образующего камеру 10 объемом V_k . Полость, образованная зазором s , заполнена звукопоглощающим материалом 8. Входом в кольцевой зазор s является круговая щель 9 размером z , причем она выполняет роль горловины резонатора» [2].

Выводы: в разделе представлены способы защиты от шума для работников, обслуживающих технологические установки бурения и эксплуатации скважин.

6 Разработка регламентированной процедуры по охране труда (разработать регламентированную процедуру «Проведение периодических медицинских осмотров»)

На рисунке 7 представлена регламентированная процедура «Проведение периодических медицинских осмотров».

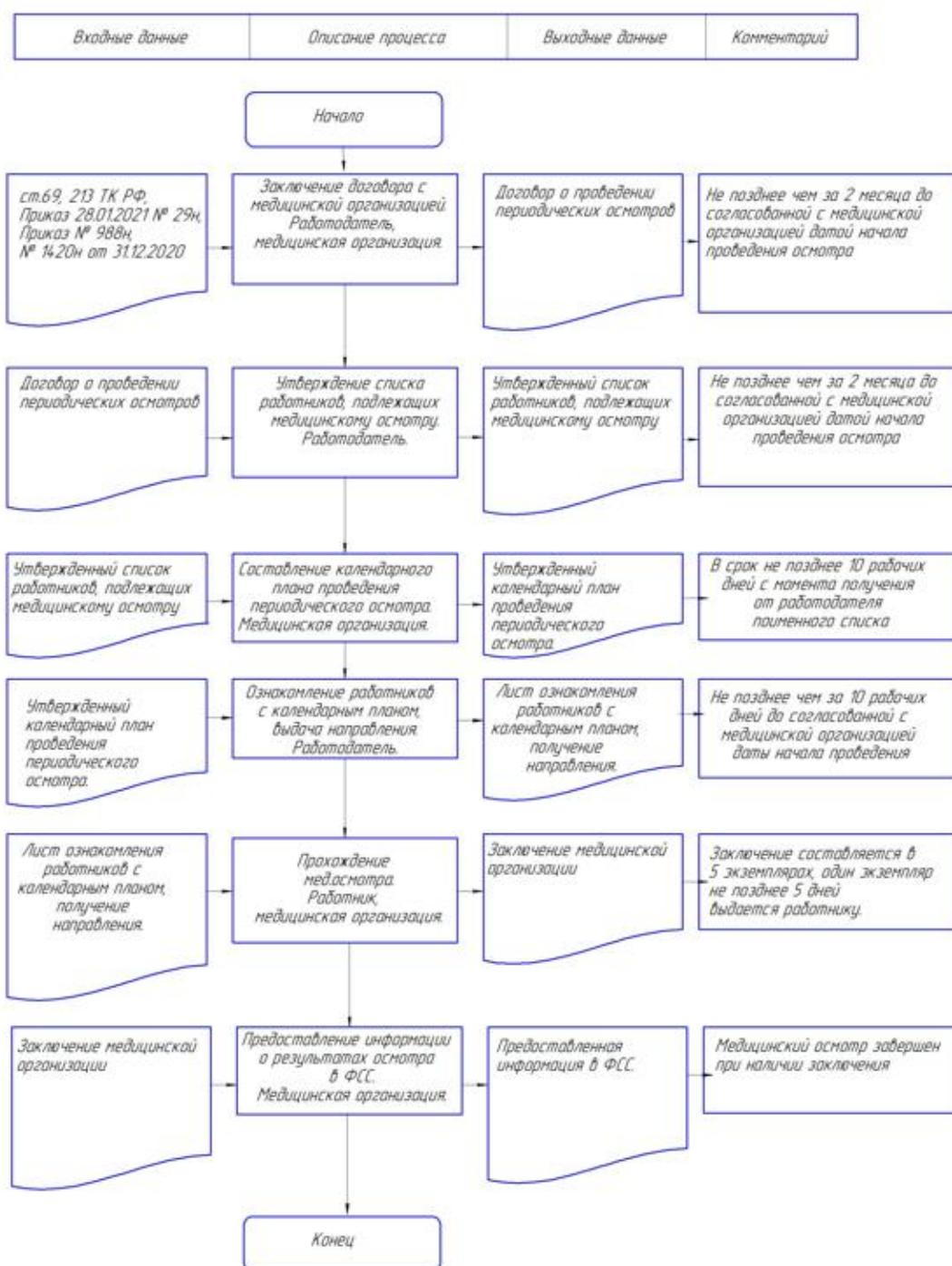


Рисунок 7 – Порядок проведения периодических медицинских осмотров

Проведение медицинских осмотров регламентированы рядом нормативных документов: ст.69, 213 ТК РФ [20], Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н [8], Приказ Минтруда России № 988н, Минздрава России № 1420н от 31.12.2020 [7].

«На основании результатов периодического осмотра работнику даются рекомендации по профилактике заболеваний, в том числе профессиональных заболеваний, а при наличии медицинских показаний - по дальнейшему наблюдению, лечению и медицинской реабилитации, которые оформляются в медицинской карте в медицинской организации, в которой проводился медицинский осмотр» [8].

«Для работников, занятых на работах во вредных и (или) опасных условиях труда, первый периодический осмотр в центре профпатологии проводится при стаже работы 5 лет во вредных (опасных) условиях труда (подклассы 3.1 - 3.4 класс 4), последующие периодические осмотры у данных категорий работников в центре профпатологии проводятся один раз в пять лет» [8].

Выводы: в разделе представлена регламентированная процедура «Проведение периодических медицинских осмотров».

7 Разработка регламентированной процедуры по охране окружающей среды и экологической безопасности (разработать регламентированную процедуру «Анализ системы экологического менеджмента со стороны руководства»)

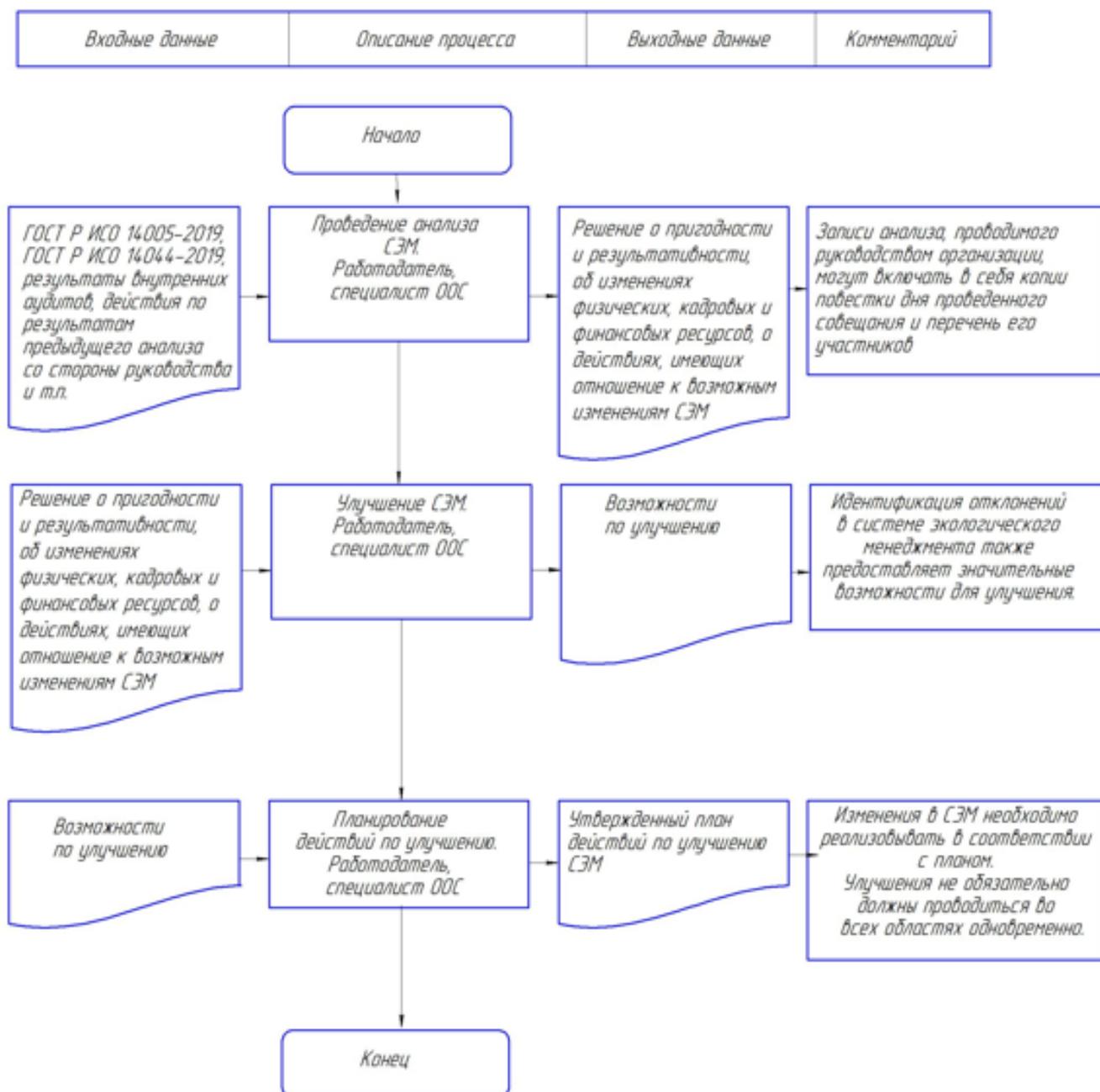


Рисунок 8 – Анализ СЭМ со стороны руководства

Регламентированная процедура «Анализ системы экологического менеджмента со стороны руководства» представлена рисунке 8.

Руководящие указания по применению гибкого подхода поэтапного внедрения системы экологического менеджмента представлены в ГОСТ Р ИСО 14005-2019 [17]. Оценка жизненного цикла экологического менеджмента представлена в ГОСТ Р ИСО 14044-2019 [23].

Системный подход к решению вопросов экологического менеджмента дает возможность управлять бизнес-рисками, а также обеспечивать высокий уровень экологической ответственности [17].

Выводы: в разделе представлена регламентированная процедура «Анализ системы экологического менеджмента со стороны руководства».

8 Анализ возможных техногенных аварий. Обеспечение устойчивости функционирования объекта в чрезвычайных ситуациях

Буровые и нефтяные технологические установки — это сложные инженерные конструкции, которые постоянно подвергаются разного рода производственным рискам от стихийных бедствий до ошибок эксплуатации. На рисунке 9 представлен анализ аварийных и чрезвычайных ситуаций.

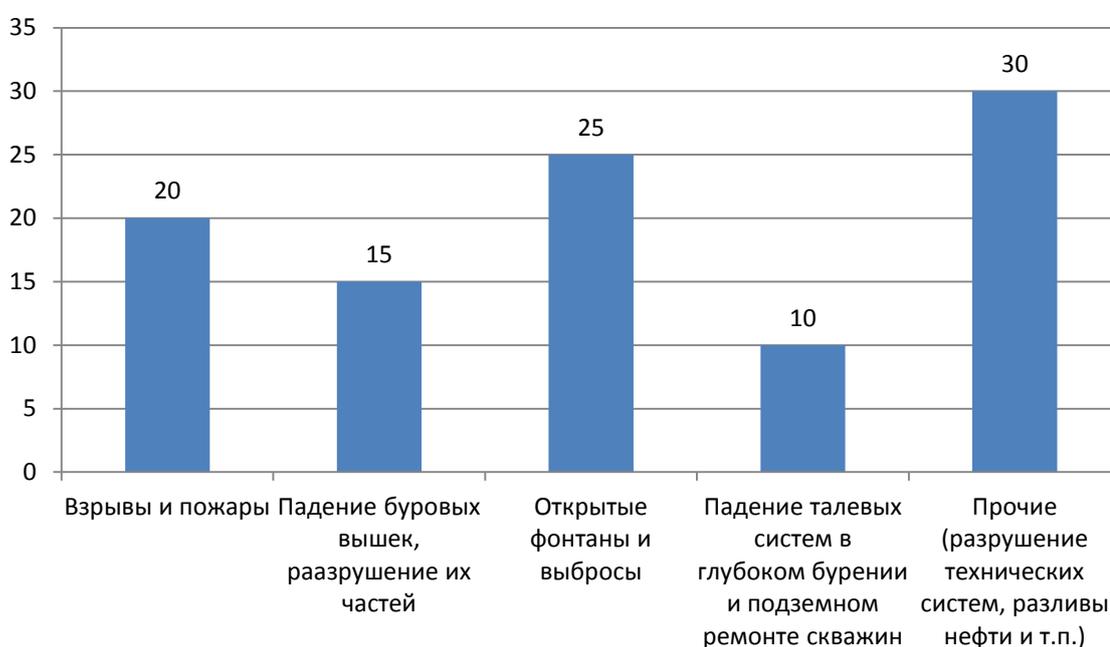


Рисунок 9 – Анализ аварийных и чрезвычайных ситуаций, %

Взрыв или возгорание добываемого углеводородного сырья может привести к серьезным разрушениям наземных сооружений и зданий, а также травматизму персонала.

Процесс добычи, сбора и транспортировки нефти и газа, факторов: большим количеством взрывопожароопасных веществ; технических устройств, находящихся под давлением; больших объемов нефти и газа, содержащих сернистый водород.

На рисунке 10 представлена статистика несчастных случаев по травмирующим факторам, приведших к гибели работников.



Рисунок 10 – Статистика несчастных случаев по травмирующим факторам, приведших к гибели работников, %

Согласно статистике, Ростехнадзором за 2020 год, экономический ущерб от аварий на объектах нефтегазового комплекса, расследование по которым завершено, превысил 5 миллиардов рублей, это на 76% больше, чем в 2019 году. Представленная статистика не учитывает аварии на скважинах, которые не зарегистрированы в качестве ОПО и случаи, которые организации - недропользователи классифицировали как инциденты, а не аварии.

Основные положения повышения устойчивости функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях регламентированы в ГОСТ Р 22.2.12-2020 [1]. «Основными задачами комиссий по вопросам повышения устойчивости функционирования объектов являются:

- анализ состояния дел в области обеспечения сохранения объектов и систем жизнеобеспечения населения при военных конфликтах и ЧС;

- выявление недостатков и проблемных вопросов при подготовке объектов и систем жизнеобеспечения к работе при военных конфликтах и ЧС;
- подготовка обоснованных предложений, направленных на повышение устойчивости функционирования объектов;
- разработка и утверждение планов мероприятий по повышению устойчивости;
- организация финансового и материально-технического обеспечения мероприятий, предусмотренных планами мероприятий по повышению устойчивости;
- организация мониторинга за ходом выполнения запланированных мероприятий» [1].

В случае возникновения аварийной ситуации необходимо отключить от электричества поврежденный участок и принять меры по ликвидации аварии. При порыве нефтепромыслового выкидного трубопровода от скважины необходимо выполнить следующие действия:

- остановить работу скважинного насоса;
- закрыть запорную арматуру скважины;
- установить на место порыва временный хомут для предотвращения утечки;
- принять меры по предотвращению разлива пластовой жидкости;
- организовать уборку загрязненного участка;
- приступить к ремонту скважины;
- произвести испытание отремонтированного участка;
- подготовить скважину к пуску.

Выводы: в разделе проведен анализ возможных техногенных аварий, представлена статистика несчастных случаев по травмирующим факторам, приведших к гибели работников и представлены основные положения повышения устойчивости функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях.

9 Расчет эффективности мероприятий по уменьшению уровня шума на производстве

9.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий и охраны труда

В разделе разработан план мероприятий по улучшению условий и охраны труда, представлен в таблице 7. План разработан на основе Приказа Минтруда России от 10.12.2012 № 580н [10].

Таблица 7 - План мероприятий по улучшению условий и охраны труда ООО «Ремонт и Освоение Скважин»

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения	Отметка о выполнении
1	2	3	4	5	6
Производственный участок ООО «Ремонт и Освоение Скважин»	«Способ защиты оператора от производственного шума» для стационарных рабочих мест, «Оконечное устройство снижения гидродинамического шума» «Комбинированный глушитель шума» для защиты от шума при буровых работах.	Защита от шумового воздействия для работников	IV квартал 2021 года	ООТ	выполняется

В плане представлены способы защиты от шума: «Способ защиты оператора от производственного шума» для стационарных рабочих мест, «Оконечное устройство снижения гидродинамического шума» «Комбинированный глушитель шума» для защиты от шума при буровых работах.

9.2 Расчет размера финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами

Заявление о финансовом обеспечении предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с ОВПФ представлено в Приложении А.

План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с ОВПФ в Приложении Б.

9.3 Расчет размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Размер скидки и надбавки рассчитывается на основании «Постановления Правительства РФ от 30.05.2012 № 524» [9].

Класс профессионального риска определяется по размеру страхового тарифа. Класс профессионального риска определен на основании Приказа Минтруда России от 30.12.2016 № 851н» [6]. Код ОКВЭД ООО «Ремонт и Освоение Скважин» 06.10 «Добыча сырой нефти и нефтяного (попутного) газа». Класс профессионального риска - 30, соответственно, размер страхового тарифа – 7,4%. В таблице 8 данные для расчета.

Таблица 8 – Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам			
			1 год	2 год	3 год	Текущий год
Среднесписочная численность работников	N	чел.	2300	2300	2300	2300
Количество страховых случаев за 1 год	K	шт.	16	16	12	4
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	2	1	2	2
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн.	250	250	200	120
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб.	700 000	700 000	600 000	300 000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб.	70 000 000	75 000 000	80 000 000	70 000 000
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация по условиям труда	q11	шт.	2400	2300	2100	2200
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	2300	2300	2300	2300
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	2000	2000	2000	2000
Число работников, прошедших медицинские осмотры	q21	чел.	1900	1850	1800	1900
Число работников, подлежащих направлению на медицинские осмотры	q22	чел.	2000	2000	2400	2000

Показатель « $a_{стр}$ » рассчитывается по следующей формуле [8]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

$$V = \Sigma \text{ФЗП} \cdot t_{стр}, \quad (2)$$

где размер страхового тарифа $t_{стр}$ – 7,4%.

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{cmp} = 230\,000\,000 \cdot 7,4\% = 17\,020\,000$$

$$a_{cmp} = \frac{O}{V} = \frac{2\,000\,000}{17\,020\,000} = 0,12$$

Показатель $b_{стр}$ - количество страховых случаев у страхователя, на 1000 работающих:

$$b_{стр} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (3)$$

где N – среднесписочная численность за 3 года, предшествующих текущему (чел.).

$$b_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N} = \frac{12 \cdot 1000}{2300} = 5,2$$

Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по формуле:

$$c_{стр} = \frac{T}{S} \quad (4)$$

$$c_{cmp} = \frac{T}{S} = \frac{750}{5} = 150$$

Коэффициент $q1$ проведения спец оценки условий труда у страхователя рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13)/q12 \quad (5)$$

$$q1 = \frac{(2100 - 2000)}{2300} = 0,04$$

Коэффициент $q2$ проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя рассчитывается по формуле:

$$q_2 = q_{21}/q_{22} \quad (6)$$

$$q_2 = 1800/2400 = 0,75$$

Поскольку все получившиеся данные больше значений трех аналогичных показателей по виду экономической деятельности, устанавливается надбавка. Рассчитываем размер надбавки:

$$P(\%) = \left\{ \left(\frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \right) 3 - 1 \right\} \cdot (1 - q_1) \cdot (1 - q_2) \cdot 100 \quad (7)$$

$$P(\%) = \left\{ \frac{\left(\frac{0,12}{0,08} + \frac{5,2}{1,1} + \frac{150}{98,47} \right)}{3 - 1} \right\} \cdot (0,96) \cdot (0,25) \cdot 100 = 0,9\%$$

Рассчитываем размер экономии страхового тарифа на следующий год:

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = t_{\text{стр}}^{\text{тек}} - t_{\text{стр}}^{\text{тек}} \cdot C \quad (8)$$

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = 7,4 + 7,4 \times 0,9\% = 7,46$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году:

$$V^{\text{след}} = \Phi \Pi^{\text{тек}} \cdot t_{\text{стр}}^{\text{след}} \quad (9)$$

$$V^{\text{след}} = 75\,000\,000 \times 7,46\% = 5\,595\,000$$

$$V^{\text{тек}} = 70\,000\,000 \times 7,4\% = 5\,180\,000$$

Определяем размер экономии страховых взносов в следующем году:

$$\mathcal{E} = V^{\text{след}} - V^{\text{тек}} \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 5595000 - 5180000 = 415000$$

Таким образом, размер скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев равен 415000 рублей.

9.4 Санитарно-гигиеническая эффективность мероприятий по охране труда

Данные для расчета представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Данные для расчета эффективности внедряемых мероприятий по охране труда

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
1	2	3	4	5
число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности	М _і	шт.	3	0
общее количество единиц производственного оборудования	М	шт.	20	20
количество производственных помещений, которые не отвечают требованиям безопасной их эксплуатации	Б _і	шт.	2	0
общее число производственных помещений	Б	шт	20	20
количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	К _і	РМ	8	0
общее количество рабочих мест	КЗ	РМ	500	500
численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Ч _і	чел.	2	0
Годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	2300	2300
Число пострадавших от несчастных	Чнс	чел.	12	5

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
случаев на производстве				
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Днс	дн	600	50
число случаев профессиональных заболеваний	З	шт.	2	0
количество дней временной нетрудоспособности из-за болезни	Дз	дн.	15	0
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фплан	дни	247	247
Ставка рабочего	T _{чс}	руб/час	150	150
Коэффициент доплат	k _{допл.}	%	20	16
Продолжительность рабочей смены	T	час	12	12
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ		2	2
страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	t _{страх}	%	7,4	10,34
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	Ен		-	2
Единовременные затраты	Зед	руб.		1000 000

Увеличение количества производственного оборудования (ΔM), соответствующего требованиям безопасности:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\% \quad (11)$$

$$\Delta M = \frac{3-1}{20} \cdot 100\% = 0,1$$

Увеличение числа производственных помещений (ΔB), отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\%, \quad (12)$$

$$\Delta Б = \frac{2 - 1}{20} \cdot 100\% = 0,05$$

Сокращение количества рабочих мест ($\Delta К$), условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям:

$$\Delta К = \frac{К_1 - К_2}{К_3} \cdot 100\% , \quad (13)$$

$$\Delta К = \frac{8 - 0}{500} \cdot 100\% = 0,016 = 1$$

Уменьшение численности занятых ($\Delta Ч$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\% , \quad (14)$$

$$\Delta Ч = \frac{12 - 4}{2300} \cdot 100\% = 0,34 = 1$$

Уменьшение численности занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям – 1 человек.

9.5 Социальная эффективность мероприятий по охране труда

Коэффициент частоты травматизма:

$$К_ч = \frac{Ч_{нс} \cdot 1000}{ССЧ} \quad (15)$$

$$К_{ч1} = \frac{12 \cdot 1000}{2300} = 5,2$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{4 \cdot 1000}{2300} = 1,7$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_{\text{Т}} = \frac{D_{\text{НС}}}{\text{Ч}_{\text{НС}}} \quad (16)$$

$$K_{\text{Т1}} = \frac{600}{12} = 50$$

$$K_{\text{Т2}} = \frac{50}{4} = 12,5$$

Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч2}}}{K_{\text{ч1}}} \cdot 100 \quad (17)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{1,7}{5,2} \cdot 100 = 67,3$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{Т}}$):

$$\Delta K_{\text{Т}} = 100 - \frac{K_{\text{Т2}}}{K_{\text{Т1}}} \cdot 100 \quad (18)$$

$$\Delta K_{\text{Т}} = 100 - \frac{12,5}{50} \cdot 100 = 75$$

Уменьшение коэффициента частоты профессиональной заболеваемости из-за неудовлетворительных условий труда:

$$\Delta K_3 = \frac{3_1 - 3_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% \quad (19)$$

$$\Delta K_3 = \frac{2 - 0}{2300} \cdot 100\% = 0,08$$

Сокращение коэффициента тяжести заболевания:

$$\Delta K_{3.т.} = \frac{D_{31}}{K_{31}} - \frac{D_{32}}{K_{32}} \quad (20)$$

$$\Delta K_{3.т.} = \frac{15}{2} - \frac{0}{0} = 7,5$$

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} \quad (23)$$

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 600}{2300} = 26$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 50}{2300} = 2,1$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ} \quad (24)$$

$$\Phi_{\text{факт}_1} = 247 - 26 = 221$$

$$\Phi_{\text{факт}_2} = 247 - 2,1 = 244,9$$

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по ОТ:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} \quad (25)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 244,9 - 221 = 23,9$$

Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу:

$$\mathcal{E}_q = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot \mathcal{Ч}_1 \quad (26)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{26 - 2,1}{221} \cdot 12 = 1,29 = 2$$

Таким образом, относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу – 2 человека.

9.6 Экономическая эффективность мероприятий по охране труда

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$\text{П}_{\mathcal{E}_q} = \frac{\mathcal{E}_q \cdot 100\%}{\text{ССЧ}_1 - \mathcal{E}_q}, \quad (29)$$

$$\text{П}_{\mathcal{E}_q} = \frac{2 \cdot 100\%}{2300 - 1} = 0,08$$

Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_Г$) от мероприятий по улучшению условий труда:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{мз} + \mathcal{E}_{\text{усл тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}} \quad (30)$$

Среднедневная заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}) \quad (31)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} = 150 \cdot 12 \cdot 1 \cdot (100\% + 20) = 2160$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} = 150 \cdot 12 \cdot 1 \cdot (100\% + 16) = 2088$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \mu \quad (32)$$

$$P_{\text{мз1}} = 26 \cdot 2160 \cdot 2 = 112320$$

$$P_{\text{мз2}} = 2,1 \cdot 2088 \cdot 2 = 8769,6$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}} \quad (33)$$

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 8769,6 - 112320 = 103550,4$$

Среднегодовая заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} \quad (34)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = 2160 \cdot 247 = 533520$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = 2088 \cdot 247 = 515736$$

Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот:

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}) \quad (35)$$

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (12 - 4) \cdot (533520 - 515736) = 142272$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ($\text{Э}_{\text{страх}}$).

$$\text{Э}_{\text{страх}} = \text{Э}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} \quad (36)$$

$$\text{Э}_{\text{страх}} = 142272 \cdot 7,46\% = 10613,5$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{\text{ед}} = \frac{\text{З}_{\text{ед}}}{\text{Э}_{\text{г}}} \quad (37)$$

$$\text{Э}_{\text{г}} = 103550,4 + 142272 + 10613,5 = 256435,9$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{1\,000\,000}{256435,9} = 3,8 \text{ года.}$$

Выводы: общий годовой экономический эффект от мероприятий составит 256435,9 рублей. Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий составит 3,8 лет.

Заключение

В работе рассмотрена сущность производственного шума, как один из видов ОВПФ, предприятиях топливной энергетики. Рассмотрены виды производственного шума на производстве.

Представлены особенности работы бурового оборудования, его технические характеристики. К особенностям работы можно отнести высокую шумовую нагрузку, воздействующую на машиниста и операторов, эксплуатирующих представленное технологическое устройство. При добыче нефти и газа используется сложное оборудование различных конструкций. Буровые и нефтяные технологические установки - это сложные инженерные конструкции, которые постоянно подвергаются разного рода производственным рискам. Максимальную шумовую нагрузку испытывают работники, обслуживающие вышечный и дизельный блоки установки, а также машинисты породопогрузочной машины.

Представлен анализ возможных методов и устройств для уменьшения шума. Представлены способы защиты от шума: «Способ защиты оператора от производственного шума», «Оконечное устройство снижения гидродинамического шума» «Комбинированный глушитель шума» для защиты от шума при буровых работах.

Разработаны регламентированные процедуры «Проведение периодических медицинских осмотров» и «Анализ системы экологического менеджмента со стороны руководства».

Проведен анализ возможных техногенных аварий, представлена статистика несчастных случаев по травмирующим факторам, приведших к гибели работников и представлены основные положения повышения устойчивости функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях.

Согласно проведённым расчетам, общий годовой экономический эффект от мероприятий составит 256435,9 рублей. Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий составит 3,8 лет.

Список используемой литературы

1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Повышение устойчивости функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях. Основные положения [Электронный ресурс] : Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 22.2.12-2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200175575> (дата обращения 27.09.2021 г.).

2. Комбинированный глушитель шума [Электронный ресурс] : Заявка: 2015149857, 20.11.2015. Авторы: Стареева Анна Михайловна (RU). Патентообладатель(и): Стареева Анна Михайловна (RU). Опубликовано: 25.05.2017 Бюл. № 15. URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=ee7dcdeab8fa20a40c8d70766ff0575e> (дата обращения 26.09.2021 г.).

3. Межгосударственный стандарт «Система стандартов безопасности труда «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.005-88. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения 24.09.2021 года).

4. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015 URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 25.09.2021 года).

5. Межгосударственный стандарт. Шум. Методы расчета предельно допустимых шумовых характеристик стационарных машин [Электронный ресурс] : ГОСТ 30530-97. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200009811> (дата обращения 24.09.2021 года).

6. Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 30.12.2016 № 851н (Зарегистрировано в Минюсте России 18.01.2017 № 45279) URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=211247&fl>

d=134&dst=1000000001,0&rnd=0.08357840221650115#01624263030809745

(дата обращения 25.09.2021 года).

7. Об утверждении перечня вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России № 988н, Минздрава России № 1420н от 31.12.2020. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375352/ (дата обращения 26.09.2021 г.).

8. Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры [Электронный ресурс] : Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375353/ (дата обращения 26.09.2021 г.).

9. Об утверждении Правил установления страхователям скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]. Постановление Правительства РФ от 30.05.2012 № 524 (ред. от 08.06.2018) URL: <https://base.garant.ru/70183568> (дата обращения 25.09.2021 г.).

10. Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда

России от 10.12.2012 № 580н (ред. от 03.12.2018) (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2012 № 26440) URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=316128&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.47160729465910456#07487266192390885>

(дата обращения 25.09.2021 года).

11. Об утверждении профессионального стандарта «Машинист буровой установки» [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 декабря 2014 г. № 1093н. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70752780/> (дата обращения 25.09.2021 года).

12. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс] : Постановление Главного государственного санитарного врача» РФ от 28.01.2021 № 2. URL: <https://base.garant.ru/4175955/> (дата обращения 24.09.2021 года).

13. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением (Приложение. Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением) [Электронный ресурс] : Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 9 декабря 2009 г. № 970н. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/197363/paragraph/1:0> (дата обращения: 25.09.2021 года).

14. Оконечное устройство снижения гидродинамического шума [Электронный ресурс] : Заявка: 94028318/07, 27.07.1994. Авторы: Григорьев Б.В., Рудаков Л.Д., Рябуха М.В. Патентообладатель(и): Военно-морская академия им. Н.Г. Кузнецова Опубликовано: 20.05.1996 Бюл. № 13. URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=a78899eedbeb13f3644704fe7d89d343> (дата обращения 26.09.2021 г.).

15. ООО «Ремонт и Освоение Скважин» [Электронный ресурс] : Официальный сайт. URL: <http://ooros.ru/> (дата обращения 24.09.2021 года).

16. Свод правил. Защита от шума. [Электронный ресурс] : СП 51.13330.2011. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200084097> (дата обращения: 25.09.2021 года).

17. Система стандартов безопасности труда. Средства и методы защиты от шума. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.029-80 (СТ СЭВ 1928-79). (введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 31.10.1980 № 5237). URL: <https://base.garant.ru/3924760/> (дата обращения 24.09.2021 года).

18. Системы экологического менеджмента. Руководящие указания по применению гибкого подхода поэтапного внедрения системы экологического менеджмента [Электронный ресурс] : Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 14005-2019. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200167736> (дата обращения 27.09.2021 г.).

19. Способ защиты оператора от производственного шума [Электронный ресурс] : Заявка: 2019135491, 06.11.2019. Авторы: Кочетов Олег Савельевич (RU) Патентообладатель(и): Кочетов Олег Савельевич (RU) Опубликовано: 06.05.2021 Бюл. № 13. URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=64db93fe6bde04be1109a01bcf162329> (дата обращения 26.09.2021 г.).

20. Терехов А.Л. Повышение безопасности персонала при эксплуатации буровых установок / Газовая промышленность №12 (746), 2016. 92-99 с.

21. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : ФЗ № 197-ФЗ от 30.12.2001 (ред. от 28.06.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения 27.09.2021 г.).

22. Установки буровые комплектные для эксплуатационного и глубокого разведочного бурения. Основные параметры [Электронный ресурс] : ГОСТ 16293-89 (СТ СЭВ 2446-88). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200021297> (дата обращения 24.09.2021 года).

23. Шум. Нормирование шумовых характеристик стационарного оборудования. Основные положения [Электронный ресурс] : ГОСТ 27409-97. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004673> (дата обращения: 26.09.2021 года).

24. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Требования и рекомендации. [Электронный ресурс] : Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 14044-2019. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200167821> (дата обращения 27.09.2021 г.).

Приложение А

Заявление о финансовом обеспечении предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами

Руководителю
Оренбургского регионального отделения Фонда социального страхования Российской Федерации

(наименование территориального органа Фонда социального страхования Российской Федерации
(далее – Фонд))

Заявление

о финансовом обеспечении предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами

Сведения о страхователе:

ООО «Ремонт и Освоение Скважин»

(полное наименование страхователя, фамилия, имя, отчество (при наличии) страхователя – физического лица)

Регистрационный номер страхователя, зарегистрированного в территориальном органе Фонда:

1	6	4	5	0	2	2	8	5	8	/									
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ИНН

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

В соответствии с Правилами финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами, утвержденными приказом Минтруда России от 10 декабря 2012 г. № 580н (зарегистрирован Минюстом России 29 декабря 2012 г. № 26440), с изменениями, внесенными приказами Минтруда России от 24 мая 2013 г. № 220н (зарегистрирован Минюстом России 2 июля 2013 г. № 28964), от 20 февраля 2014 г. № 103н (зарегистрирован Минюстом России 15 мая 2014 г. № 32284) (далее – Правила), прошу разрешить финансовое обеспечение предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами, согласно представленному плану финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами (далее – план финансового обеспечения предупредительных мер).

Обязуюсь обеспечить целевое использование средств на финансовое обеспечение предупредительных мер за счет сумм страховых взносов, ежеквартально представлять в Самарское региональное отделение Фонда социального страхования РФ отчет по установленной форме и документально подтверждать обоснованность произведенных расходов, осуществлять контроль за объемом средств, направленных на финансовое

Приложение Б

План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами

Таблица Б.1 - План финансового обеспечения предупредительных мер

ООО «Ремонт и Освоение Скважин»

(наименование страхователя)

Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер (коллективный договор, соглашение по охране труда, план мероприятий по улучшению условий и охраны труда)	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Планируемые расходы, руб.				
					всего	в том числе по кварталам			
						I	II	III	IV
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
«Способ защиты оператора от производственного шума» для стационарных рабочих мест, «Оконечное устройство снижения гидродинамического шума» «Комбинированный глушитель шума» для защиты от шума при буровых работах.	Соглашение по охране труда	IV квартал 2021 года	Чел.	2300	1 000 000				1 000 000