

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)

Департамент бакалавриата

(наименование)

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 «РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ  
ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ООО «АКВАСЕРВИС»

Студент

Белашева А.А.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Веселова М.А.

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

Консультанты

Фрезе Т.Ю.

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

Тольятти 2020

## Аннотация

Целью бакалаврской работы является осуществление безопасности технологического процесса на рабочих местах ООО «Аквасервис» с разработкой методов защиты от воздействия шума.

В первом разделе дана характеристика ООО «Аквасервис» как производственного объекта.

В технологическом разделе разработан технологический процесс производства тепловой энергии, проведен анализ производственной безопасности с выявлением несоответствия нормам, выполнен анализ безопасности оборудования, пожарной безопасности, анализ опасных и вредных производственных факторов, уровень производственного травматизма в организации, представлен анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Источниками шума являются все узлы котельной, дающие суммарный уровень шума от здания. Предельно допустимые значения звука в октавных частотах и эквивалентном уровне звука приняты с учетом действующих на территории нашей страны нормативов

В третьем по счету разделе бакалаврской работы предложено внедрение в технологический процесс средств защиты от шума для снижения случаев травмирования и повышения общей безопасности работ рассматриваемого технологического процесса.

Выбраны три основных направления борьбы с шумом:

- уменьшение уровня шума в источнике возникновения, применение рациональных конструкций, новых материалов и технологических процессов;
- звукоизоляция оборудования с помощью глушителей, резонаторов, кожухов, ограждающих конструкций, отделки стен, потолка, пола и т.д.;
- использование средств индивидуальной защиты.

Выполнен расчет и выбор активного глушителя шума, рассмотрены возможности применения шумозащитных экранов на рабочих местах, средств индивидуальной защиты от шума.

Рассчитаны спектры шума на территории станции и микрорайона до и после установки активного глушителя шума, по результатам которых сделан вывод, что спектр шума, ожидаемый на территории микрорайона после установки активного глушителя шума ниже допустимого значения.

К рассмотренным средствам индивидуальной защиты от шума (СИЗ) относятся:

- противозумные наушники,
- противозумные вкладыши и средства крепления наушников (оголовье).

В четвертом разделе разработаны документированные процедуры по охране труда – документированная процедура по работе со средствами индивидуальной защиты (СИЗ) и документированная процедура по лицензированию деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности.

В пятом разделе приведено антропогенное воздействие предприятия на окружающую среду.

В шестом разделе данной бакалаврской работы рассмотрены вопросы обеспечения защиты сотрудников в возможных чрезвычайных и аварийных ситуациях на производственной площадке.

В седьмом разделе определена финансовая выгоды от внедрения мероприятий по защите от шума. Выгода заключается в сокращении количества травмируемых сотрудников ООО «Аквасервис».

В итоге работа включает 84 страницы и 9 листов А1 графической части, а также 13 рисунков и 16 таблиц.

## Содержание

Введение.....	6
Термины и определения .....	8
Перечень сокращений и обозначений.....	9
1 Характеристика производственного объекта .....	10
2 Анализ безопасности объекта .....	12
2.1 Анализ безопасности оборудования .....	12
2.2 Анализ пожарной безопасности .....	15
2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	16
2.4 Уровень производственного травматизма в организации .....	18
2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты .....	20
3 Выработка рекомендаций по безопасности технологических процессов с разработкой методов защиты от воздействия шума на рабочих местах .....	22
3.1 Расчет и выбор активного глушителя шума .....	22
3.2 Шумозащитные экраны на рабочих местах .....	31
4 Охрана труда.....	36
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	39
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	45
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	52
7.1 Расчет экономической эффективности внедрения мероприятий по защите от шума.....	52
7.2 Анализ эффективности на примере конкретного мероприятия (звукоизоляция помещения оператора) .....	56

Заключение .....	59
Список используемых источников.....	61
ПриложениеА .....	65

## Введение

Одной из важнейших задач в процессе разработки новых технологий и систем производства является изучение и последующее решение проблем, которые связаны с обеспечением безопасных и здоровых условий труда. Выявление и последующее изучение возможных причин аварий, пожаров, взрывов, несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний, а также разработка требований и мероприятий, которые направлены на их устранение позволяют создавать для человека безопасные условия труда.

Безопасные и комфортные условия труда являются основными факторами, оказывающими влияние на производительность труда, его безопасность, а также на здоровье работников.

Возникновение охраны труда как неотъемлемой составляющей производственного процесса было обусловлено:

- привлечением в производственный процесс всё большего числа работников, которые заняты вредным и опасным для здоровья трудом;
- возрастающей опасностью от устаревших средств и орудий труда;
- увеличением интенсивности труда;
- ценностью работника, которого необходимо было обучить профессии, от мастерства и профессионализма которого зависит конечный продукт производства;
- ростом социальной грамотности работников, которые стали объединяться в профессиональные союзы, а также политические партии социалистической направленности.

Поэтому работа по обеспечению охраны труда получала всё большее распространение, не только как действие справедливое по отношению к работникам, а как экономическая необходимость и последовательная борьба

наемных работников за безопасность труда и справедливое возмещение при утрате здоровья на производстве.

Производственный шум оказывает вредное воздействие на человеческий организм. Из-за шума притупляется внимание работников, при одинаковой физической нагрузке расход энергии увеличивается. На физическое состояние человека шум также оказывает вредное влияние.

Известно, что порядка 20 % работников различных отраслей промышленности в нашей стране заняты в условиях, не соответствующих санитарно-гигиеническим требованиям, более трети из которых (6,8 %) подвергаются воздействию шума и вибрации, уровень которых значительно превышает допустимые значения [1].

Целью бакалаврской работы является разработка методов защиты от воздействия шума на рабочих местах ООО «Аквасервис».

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- выполнить обзор используемых средств защиты от шума на производственных предприятиях, рассмотреть вопросы нормирования шума на рабочих местах, произвести выбор направления исследований,
- выполнить разработку методов защиты от воздействия шума на рабочих местах ООО «Аквасервис» представить источники шума на объектах предприятия, их влияние на организм работников, произвести разработку методов защиты от воздействия шума на рабочих местах,
- выполнить расчет и выбор активного глушителя шума, шумозащитных экранов на рабочих местах,
- произвести расчет и выбор звукоизоляции для помещения оператора на производственных объектах компании,
- выполнить расчет экономической эффективности внедрения мероприятий по защите от шума.

## Термины и определения

В настоящей бакалаврской работе применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Шум – неупорядоченное сочетание звуков, которые имеют разную частоту и интенсивность (силу), которые возникают при механических колебаниях в таких средах, как твердая, жидкая, газообразная и неблагоприятно воздействуют на человеческий организм.

Котельная – сооружение, в котором осуществляется нагрев рабочей жидкости (теплоносителя) (как правило воды) для системы отопления или пароснабжения, расположенное в одном техническом помещении.

Звуковое давление – переменное избыточное давление, возникающее в упругой среде при прохождении через неё звуковой волны.

Активный глушитель шума – каналы или устройство, облицованное с внутренней стороны пористыми звукопоглощающими материалами.

Тепловой пожарный извещатель – это автоматический пожарный извещатель, реагирующий на установленное значение температуры и/или на скорость повышения температуры.

План эвакуации – документ, в котором указаны эвакуационные пути и выходы, установлены правила поведения людей, а также порядок и последовательность действий обслуживающего персонала на объекте при возникновении пожара.



## Перечень сокращений и обозначений

ООО – Общество с ограниченной ответственностью

ОКВЭД – Общероссийский классификатор видов экономической деятельности

ГРУ – газорегуляторная установка

НПБ – нормы пожарной безопасности

ПУЭ – правила устройства электроустановок

ПДК – предельно-допустимая концентрация

ПДВ – предельно-допустимые выбросы

ПДУ – предельно-допустимый уровень

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СУОТ – система управления охраной труда

МПП – модуль порошкового пожаротушения

ИПП – индивидуальный противохимический пакет

## 1 Характеристика производственного объекта

Полное наименование – Общество с ограниченной ответственностью «Аквасервис» (далее ООО «Аквасервис»).

Адрес места нахождения

169570, Республика Коми, г. Вуктыл, производственная зона, к. Корпус вахта-19.

Виды деятельности:

Основной (по коду ОКВЭД ред.2): 36.0 – Забор, очистка и распределение воды

Дополнительные виды деятельности по ОКВЭД 2:

- 01.61 Предоставление услуг в области растениеводства,
- 35.30 Производство, передача и распределение пара и горячей воды; кондиционирование воздуха,
- 37.0 Сбор и обработка сточных вод,
- 37.00 Сбор и обработка сточных вод,
- 38.1 Сбор отходов,
- 38.2 Обработка и утилизация отходов,
- 42.21 Строительство инженерных коммуникаций для водоснабжения и водоотведения, газоснабжения,
- 42.22.1 Строительство междугородних линий электропередачи и связи,
- 42.22.2 Строительство местных линий электропередачи и связи,
- 68.32.1 Управление эксплуатацией жилого фонда за вознаграждение или на договорной основе,
- 68.32.2 Управление эксплуатацией нежилого фонда за вознаграждение или на договорной основе,
- 70.10.1 Деятельность по управлению финансово-промышленными группами,
- 70.10.2 Деятельность по управлению холдинг-компаниями,

– 71.1 Деятельность в области архитектуры, инженерных изысканий и предоставление технических консультаций в этих областях,

– 71.12.5 Деятельность в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, мониторинга состояния окружающей среды, ее загрязнения,

– 71.12.6 Деятельность в области технического регулирования, стандартизации, метрологии, аккредитации, каталогизации продукции,

– 81.29.9 Деятельность по чистке и уборке прочая, не включенная в другие группировки.

Таким образом, компания осуществляет следующую деятельность:

– производство тепловой энергии,

– водоснабжение,

– водоотведение.

Компанией предоставляются услуги населению, социальным объектам и промышленным предприятиям.

Рабочие объекты предприятия находятся на территории Вуктыльского района, а именно – п. Лемтыбож, с. Дутово, с. Лёмты, с. Усть-Соплеск, с. Подчерье и г. Вуктыл.

ООО «Аквасервис» эксплуатирует 10 котельных, 8 резервных дизельных электростанций, компрессорную станцию, 18 водозаборных скважин, 2 объекта очистных сооружений и порядка 30 км сетей тепловодоснабжения.

## 2 Анализ безопасности объекта

### 2.1 Анализ безопасности оборудования

От энергетического объекта излучается, обычно шум, вызванный целой группой источников.

Для анализа источников шума учитываются такие факторы:

- размещение источников (внутри помещений или на открытом воздухе),
- уровень излучаемой звуковой мощности,
- характер шума (тональный или широкополосный),
- временная характеристика излучаемого шума (временный, постоянный или прерывистый),
- характер направленности шума от источника,
- место расположение над уровнем земли для источников находящихся на открытом воздухе.

В качестве основных объектов предприятия, которые являются источниками шума, рассматриваем котельные и компрессорные станции.

Характеристика и состав ограждающих строительных конструкций котельной приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав и характеристика ограждающих строительных конструкций

Наименование	Материал	Толщина, мм	Плотность кг/м <sup>3</sup>	Масса изделия, кг/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
ТПС 2500x1000x100-4007. Технические условия ТУ 5284- 001-50531895-06	СЭНДВИЧ-ПАНЕЛИ СТЕНОВЫЕ	100	200	45

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
ТПС 2500x280x100-4007. Технические условия ТУ 5284-001-50531895-06	СЭНДВИЧ-ПАНЕЛИ СТЕНОВЫЕ	100	200	45
ТПС 3050x1000x100-4007. Технические условия ТУ 5284-001-50531895-06	СЭНДВИЧ-ПАНЕЛИ СТЕНОВЫЕ	100	200	45
Остекление двойное, мм	стекло	40	1100	220

Характеристика возможных источников шума в котельной приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика источников шума

Оборудование	Размеры			Расстояние РТ до АЦ источника шума r, м	Расстояние от воображаемой поверхности, проходящей через РТ до поверхности источника шума d, мм	Площадь ражаемой поверхности S, м <sup>2</sup>
	длина	ширина	высота			
Расчетная точка – РТ (в котельном зале)						
Горелки Baltur TBG 85 Р газовая двух-ступенчатая	1230	645	520	8,8	5110	10,8
Горелка Baltur TBG 120 Р газовая двух-ступенчатая	1280	690	550	9,0	5110	12,6
Компрессор Bitzer RTC 35	1360	760	580	12,0	5110	14,8

Значения рассчитываемых величин при среднегеометрических частотах октавных полос представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения рассчитываемых величин при среднегеометрических частотах октавных полос

Показатель	Значения рассчитываемых величин при среднегеометрических частотах октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Звукоизолирующая способность стеновых панелей R1, дБ	35	35	36,5	44	51,5	59	60	60
Звукоизолирующая способность двойного стеклопакета R2, дБ	12	17,6	26,4	35	43,8	45	43	47
Величина 10-0,1R1	$0,32 \times 10^{-3}$	$0,32 \times 10^{-3}$	$0,22 \times 10^{-3}$	$0,4 \times 10^{-4}$	$0,7 \times 10^{-5}$	$0,13 \times 10^{-5}$	$0,1 \times 10^{-5}$	$0,1 \times 10^{-5}$
Величина 10-0,1R2		$0,27 \times 10^{-1}$	$0,36 \times 10^{-2}$	$0,5 \times 10^{-3}$	$0,64 \times 10^{-4}$	$0,2 \times 10^{-4}$	$0,8 \times 10^{-4}$	$0,13 \times 10^{-4}$
Величина S* 10-0,1R1	12	4,2	1,2	0,3	0,1	0,04	0,18	$0,2 \times 10^{-1}$
Величина S* 10-0,1R2		2,3	0,32	0,04				
Допустимые октавные уровни звука в жилой застройке	55	44	35	29	25	22	20	18
Величина Y, дБ	3,91	11,27	13,34	12,45	11,31	11,36	27,70	47,41
Допустимое расстояние от крышной котельной до близлежащего соседнего дома r, м	3	9	11	9	9	9	16	24

Источниками шума являются все агрегаты котельной, от которых и получаются общие уровни шума.

## 2.2 Анализ пожарной безопасности

Категории производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности и степень огнестойкости зданий (помещений) и сооружений котельных следует принимать согласно приложению 1 СП «Котельные установки».

Уточнять категории, принятые по указанному приложению, и определять для производств, не вошедших в него, следует по нормам пожарной безопасности НПБ 5.

Помещения котельных залов крышных и встроенных котельных при совместном размещении котлоагрегатов и газорегуляторных установок (ГРУ) относятся по условиям среды, в соответствии с ПУЭ, к взрывоопасным класса В-Iа.

Категория помещений по пожарной опасности представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Категория по пожарной опасности

Здания, сооружения, помещения	Категория производства	Степень огнестойкости
Котельный зал, помещения дымососов и деаэраторов	Г	II
Помещения водоподготовки	Д	III

### 2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

При эксплуатации котельного и газового оборудования имеет место высокая вероятность возникновения следующих вредных и опасных факторов [16]:

- а) взрыва при:
  - резком повышении давления в котле;
  - нарушении целостности некоторых поверхностей нагрева в результате неправильной их эксплуатации либо изготовления, наличия в металле скрытых повреждений, а также термических деформаций;
  - нарушении водного режима;
  - взрыве топочных дымовых газов;
  - старении и коррозии металлических поверхностей на котле;
  - неквалифицированном обслуживании;
- б) механических повреждений вращающимися и движущимися частями в оборудовании;
- в) термических повреждений со стороны высокотемпературных поверхностей;
- г) поражения электротоком в процессе косвенного и прямого прикосновения;
- д) повышенных уровней вибрации и шума;
- е) острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;
- ж) расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола).

Виды работ технологических операций, при которых встречаются данные производственные факторы, представлен в таблице 5.



Таблица 5 – Опасные и вредные факторы

№ п/п	Наименование	Виды работ технологических операций, при которых встречаются данные производственные факторы
1	Пониженная либо повышенная температура воздуха в рабочей зоне	Обслуживание оборудования
2	Повышенная вибрация	Обслуживание оборудования
3	Повышение уровня шума на рабочем месте	Обслуживание оборудования
4	Превышенный уровень статического электричества	Электромонтажные работы
5	Пониженная либо повышенная влажность воздуха	Обслуживание оборудования
6	Недостаток естественного света	Ремонтные работы в темное время суток
7	Отсутствие либо недостаточная освещенность рабочей зоны	Ремонтные работы в темное время суток
8	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Ремонтные работы
9	Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)	Обслуживание и ремонтные работы

В таблице 6 приведен анализ вредных факторов на рабочем месте машиниста: фактические значения, последствия их воздействия на организм работающего, нормативные требования, а также нормативные документы, их регулирующие.

Таблица 6 – Анализ опасных и вредных факторов

Факторы и место их действия	Фактическое значение фактора. Последствие воздействия.	Нормируемые значения фактора (ПДУ, ПДК). Нормативный документ.
1	2	3
Повышенное значение напряжения в сети. На всех участках.	380, 220, 36 В. Электротравмы.	ГОСТ 12.1.038-82

Продолжение таблицы 6

1	2	3
Повышенная или пониженная температура, влажность, подвижность воздуха. Теплообменники.	Температура до 150 °С. Скорость движения воздуха от 0 до 3 м/с. Перегрев организма, утомление.	Температура от +12 до 20 °С. Влажность воздуха до 75 % в зависимости от температуры и скорости. Скорость движения воздуха до 0,9 м/с
Недостаточная освещенность рабочей зоны. Все производственные участки.	Различные значения освещенности. Утомляемость органов зрения, травматизм.	Освещенность, (Е <sub>мин</sub> ), лк: - кабельные помещения – 20; - блок распределительного щита управления -500; котельный цех – 300 (СанПиН 2.2.4.3359-16).
Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны. Цех котельной.	Концентрации, мг/м <sup>3</sup> : газов и паров в воздухе рабочей зоны выше ПДК. Отравления и профессиональные заболевания.	ПДК, мг/м <sup>3</sup> : оксид углерода – 20; оксид азота – 5; оксид серы – 10; сажа – 6; пятиоксид ванадия – 15
Повышенный уровень шума на рабочем месте. Котельные участки, насосы, парогазопроводы, компрессоры.	Уровни звука (дБА): парогазопроводы – до 98; насосы – до 99. Заболевание органов слуха, нервной системы, головные боли и др.	ПДУ (дБА) на постоянных рабочих местах и в рабочих зонах в производственных помещениях и на территории предприятия – 80

## 2.4 Уровень производственного травматизма в организации

Анализ травматизма в цехе показан на рисунках 1 – 3.

Из анализа рисунков видно, что наибольшее число травмирований происходит у молодых сотрудников со стажем работы до трех лет, в основном в следствие воздействия температур или движущих механизмов.

Следовательно, необходимо рассмотреть пути снижения травмирования в соответствии с [8-10].

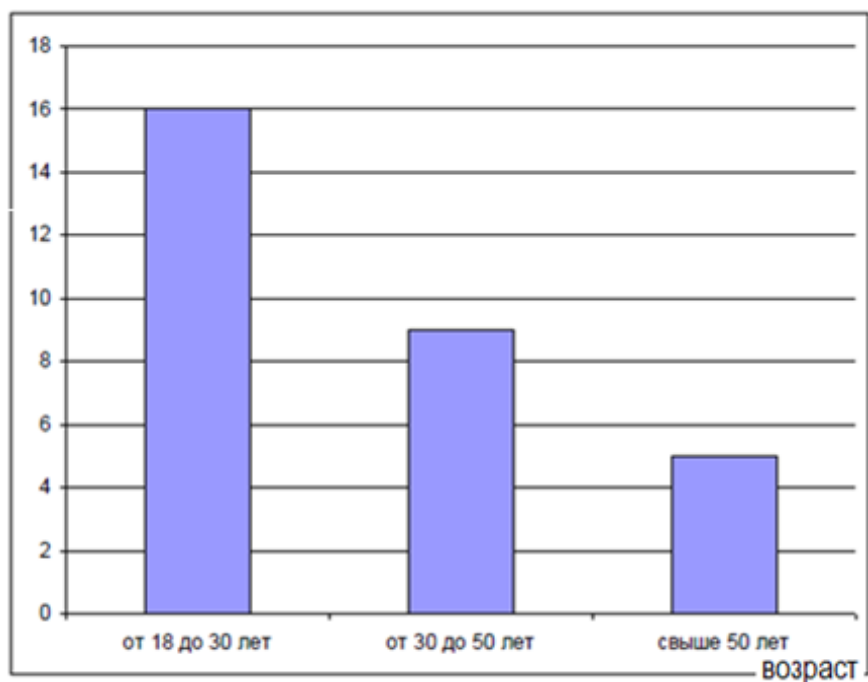


Рисунок 1 – Результаты анализа травматизма по возрасту работающих операторов и слесарей

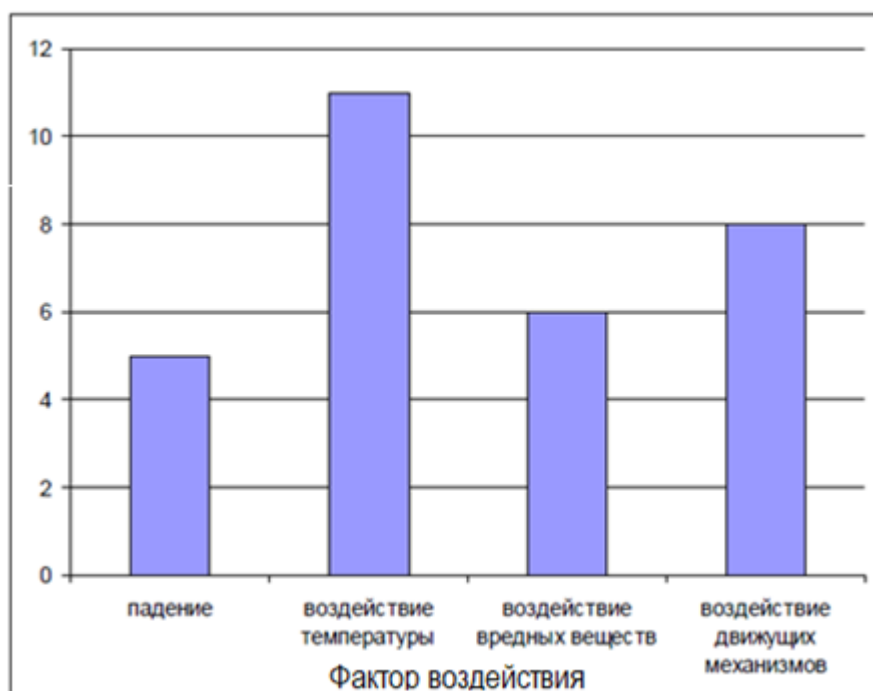


Рисунок 2 – Результаты анализа травматизма по виду травмы работающих операторов и слесарей

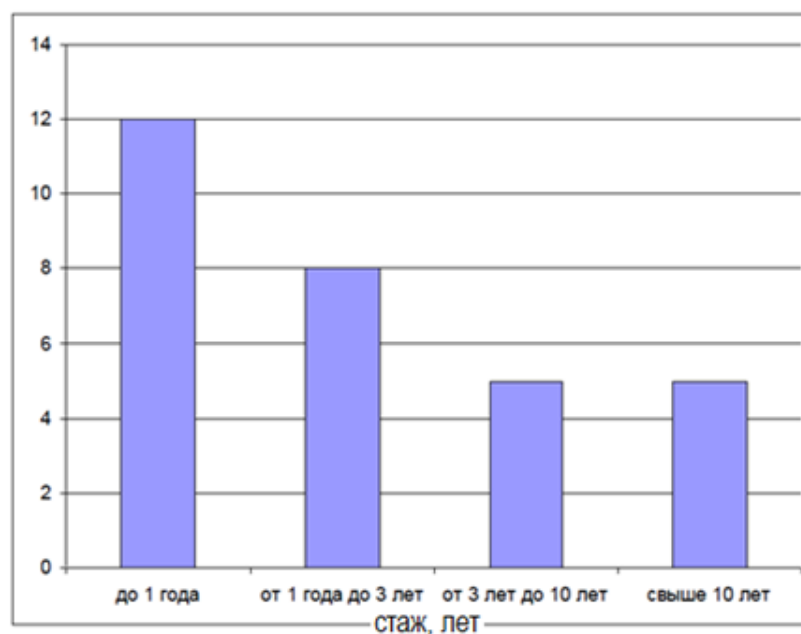


Рисунок 3 – Результаты анализа травматизма по стажу работающих  
МОНТАЖНИКОВ

## 2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты

В таблице 7 представлены данные оценки выполнения требований к средствам защиты слесаря по ремонту котельного оборудования.

Таблица 7 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику (на 12 месяцев)	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
1	2	3	4
Слесарь по ремонту котельного оборудования	ГОСТ 12.4.109	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий – 1 шт.	выполняется

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
	ГОСТ 12.4.072	Сапоги резиновые с защитным подноском– 1 пара выполняется	выполняется
	ГОСТ 12.4.252	Перчатки с полимерным покрытием – 12 пар	выполняется
	ГОСТ 20010	Перчатки резиновые или из полимерных материалов – 12 пар	выполняется
	ГОСТ 12.4.253	Очки защитные – До износа	выполняется
	ГОСТ 12.4.299	Средство индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующее или изолирующее – До износа	выполняется

В ходе анализа средств индивидуальной защиты слесаря по ремонту котельного оборудования и норм их выдачи установлено, что все мероприятия в целом выполняются.

### **3 Выработка рекомендаций по безопасности технологических процессов с разработкой методов защиты от воздействия шума на рабочих местах**

Предлагаю следующие мероприятия по безопасности технологических процессов с разработкой методов защиты от воздействия шума на рабочих местах:

- использование активных глушителей шума на компрессорах и вентиляторах (дымососах),
- использование шумозащитных экранов.

#### **3.1 Расчет и выбор активного глушителя шума**

Все установки, которые используют в качестве рабочего тела воздух, излучают в окружающую среду интенсивный шум через устройства забора и выброса воздуха или отработанных газов.

Чтобы бороться с шумом вентиляторов, воздуходувок, компрессоров применяют активные и реактивные глушители шума.

Такие глушители препятствуют распространению шума через технологические и смотровые отверстия, трубопроводы, воздухопроводы.

Активные глушители шума – это перфорированные каналы прямоугольного или круглого поперечного сечения, которые по размерам и форме соответствуют тем всасывающим или выхлопным отверстиям, на которые их устанавливают. Каналы активных глушителей шума обворачивают звукопоглощающими материалами и помещают в герметичный кожух.

В качестве звукопоглощающих материалов применяется минеральная вата, супертонкое базальтовое волокно, супертонкое стекловолокно и другие пористые материалы, имеющие высокий коэффициент звукопоглощения.

Вследствие дифракции звуковые волны в активных глушителях шума попадают в звукопоглощающий слой пористого материала. В нем при трении в порах звукопоглощающего материала происходит затухание шума за счет преобразования звуковой энергии в тепловую.

Снижение шума активным глушителем на каждой среднегеометрической октавной частоте с необходимой точностью определяется по формуле:

$$\Delta L = 1,3 \alpha \Pi l / S, \quad (1)$$

где  $\Delta L$  – снижение уровней звукового давления активным глушителем шума, дБ;

1,3 – эмпирический коэффициент;

При проектировании, если превышение уровней звукового давления над нормированными значениями известно, расчет сводится к нахождению необходимой длины глушителя шума по формуле:

$$l = \Delta L S / 1,3 \alpha \Pi, \quad (2)$$

где  $\Delta L$  – превышение уровней звукового давления над нормированными значениями, дБ.

Уровни звукового давления на расстоянии  $r$  от источника учитывая затухание находятся по формуле:

$$L_r = L_1 - 20 \lg r - \Delta - 8, \quad (3)$$

где  $L_r$  – уровень звукового давления на расстоянии  $r$  от источника шума, дБ;

Дополнительное затухание шума в воздухе вычисляется по формуле:

$$\Delta = 6 \cdot 10^{-6} \cdot f \cdot r, \quad (4)$$

где  $f$  – среднегеометрическая октавная частота, Гц.

Исходные данные для расчёта:

- диаметр всасывающего патрубка компрессора  $d = 120$  мм = 0,12 м,
- расстояние до постоянных рабочих мест на территории предприятия

$$r_1 = 5 \text{ м},$$

- расстояние до жилого микрорайона  $r_2 = 90$  м,
- материал глушителя: супертонкое базальтовое волокно.

Уровни звукового давления на расстоянии 1 м от всасывающего патрубка компрессора  $L_1$  и коэффициенты звукопоглощения материала глушителя « $\alpha$ » представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Исходные данные к расчёту активного глушителя шума

Показатель	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Уровни звукового давления на расстоянии 1 м от компрессора, дБ	104	111	104	102	110	107	105	105
Коэффициент звукопоглощения материала глушителя	0,25	0,4	0,66	0,98	0,99	0,98	0,95	0,95

Порядок выполнения расчёта.

1. «На каждой среднегеометрической октавной частоте вычисляем уровни звукового давления на постоянных рабочих местах на территории предприятия на расстоянии  $r_1$  от источника шума  $L_{r1}$ » по формуле:

Для частоты 63 Гц:

$$L_{r1} = L_1 - 20 \lg r_1 - 6 \cdot 10^{-6} f \cdot r_1 - 8 \quad (5)$$

$$L_{r1} = 104 - 20 \lg 5 - 6 \cdot 10^{-6} \cdot 63 \cdot 5 - 8 = 82 \text{ дБ.}$$

Для остальных частот октавных полос результаты расчёта сведём в таблицу 9.



Таблица 9 – Уровни звукового давления на рабочих местах предприятия

Показатель	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровни звукового давления на расстоянии 5 м от компрессора, дБ	82	89	82	80	88	85	83	83

2. «Из санитарных норм «СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» выписываем допустимые уровни звукового давления для постоянных рабочих мест на территории предприятия,  $L_{r1}^{a\ddot{a}n}$ , дБ» и заносим их в таблицу 10.

Таблица 10 – Допустимые уровни звукового давления на рабочих местах предприятия

Показатель	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Допустимые уровни звукового давления, дБ	95	87	82	78	75	73	71	69

«Вычисляем превышение уровней звукового давления над допустимыми  $\Delta L_1$  по формуле»:

$$\Delta L_1 = L_{r1} - L_{r1}^{don} \quad (6)$$

На частоте 63 Гц:  $\Delta L_1 = 82 - 95 =$  превышения нет

Для остальных частот октавных полос результаты расчёта сведём в таблицу 11.

Таблица 11 – Превышение уровней звукового давления над допустимыми

Показатель	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Превышение уровней звукового давления, дБ	-	2	0	2	13	12	12	14

«Определяем уровни звукового давления на расстоянии  $r_2$  от источника шума  $L_{r_2}$ »:

$$L_{r_2} = L_1 - 20 \lg r_2 - 6 \cdot 10^{-6} f r_2 - 8. \quad (7)$$

На частоте 63 Гц:

$$L_{r_2} = 104 - 20 \lg 90 - 6 \cdot 10^{-6} \cdot 63 \cdot 90 - 8 = 57 \text{ дБ.}$$

В позицию 6 из санитарных норм СН 2.2.4/2.1.18.562-96 выписываем допустимые уровни звукового давления  $L_{r_2}^{доп}$ , дБ.

На частоте 63 Гц:

$$L_{r_2}^{доп} = 65 \text{ дБ.}$$

Определяем превышение уровней звукового давления над допустимыми  $\Delta L_2$  по формуле:

$$\Delta L_2 = L_{r_2} - L_{r_2}^{доп}. \quad (8)$$

На частоте 63 Гц:

$$\Delta L_2 = 57 - 65 = \text{превышения нет.}$$

Результаты расчёта для всего спектра частот сведём в таблицу 12.

Таблица 12 – Результаты расчёта параметров шума для микрорайона

Показатель	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровни звукового давления, дБ	57	64	57	55	62	59	56	54
Допустимые уровни	65	57	49	44	40	37	35	33

звукового давления, дБ								
Превышение уровней звукового давления, дБ	-	7	8	11	22	22	21	21

Определяем необходимую длину глушителя шума.

В качестве расчетного значения принимаем  $\Delta L = 22$  дБ на среднегеометрической октавной частоте  $f = 1000$  Гц. В качестве звукопоглощающего материала выбираем «прошивные маты из супертонкого базальтового волокна толщиной 50 мм без воздушного промежутка, которые имеют наибольшее значение коэффициента звукопоглощения ( $\alpha = 0,99$ ) на частоте  $f = 1000$  Гц».

«Принимаем диаметр активного глушителя шума равным диаметру всасывающего патрубка компрессора  $d = 0,120$  м». Площадь сечения глушителя:

$$S = \pi d^2 / 4 = 3,14 \times (0,12)^2 / 4 = 0,011 \text{ м}^2$$

Периметр глушителя:

$$\Pi = \pi d = 3,14 \times 0,12 = 0,38 \text{ м}$$

Длина глушителя по формуле:

$$l = \Delta L S / 1,3 \alpha \Pi, \quad (9)$$

$$l = (22 \times 0,011) / 1,3 \times 0,99 \times 0,38 = 0,495 \text{ м}$$

Принимаем длину глушителя шума  $l = 0,5$  м.

$$\Delta L = 1,3 \alpha \Pi l / S$$

На частоте 63 Гц:  $\Delta L = 1,3 \times 0,25 \times 0,38 \times 0,5 / 0,011 = 5,6$  дБ.

Для остальных частот октавных полос результаты расчёта сведём в таблицу 13.

Таблица 13 – Снижение шума глушителем

Показатель	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Снижение шума	6	9	15	22	22	22	21	21

глушителем, дБ								
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--

«На каждой среднегеометрической октавной частоте определяем ожидаемые уровни звукового давления на постоянных рабочих местах на территории предприятия  $L_{r1}^{ожид}$  при наличии глушителя по формуле»:

$$L_{r1}^{ожид} = L_{r1} - \Delta L. \quad (10)$$

На частоте 63 Гц:

$$L_{r1}^{ожид} = 82 - 6 = 76 \text{ дБ.}$$

«На каждой среднегеометрической октавной частоте определяем ожидаемые уровни звукового давления на территории микрорайона  $L_{r2}^{ожид}$  при наличии глушителя» по формуле:

$$L_{r2}^{ожид} = L_{r2} - \Delta L \quad (11)$$

На частоте 63 Гц:

$$L_{r2}^{ожид} = 57 - 6 = 51 \text{ дБ.}$$

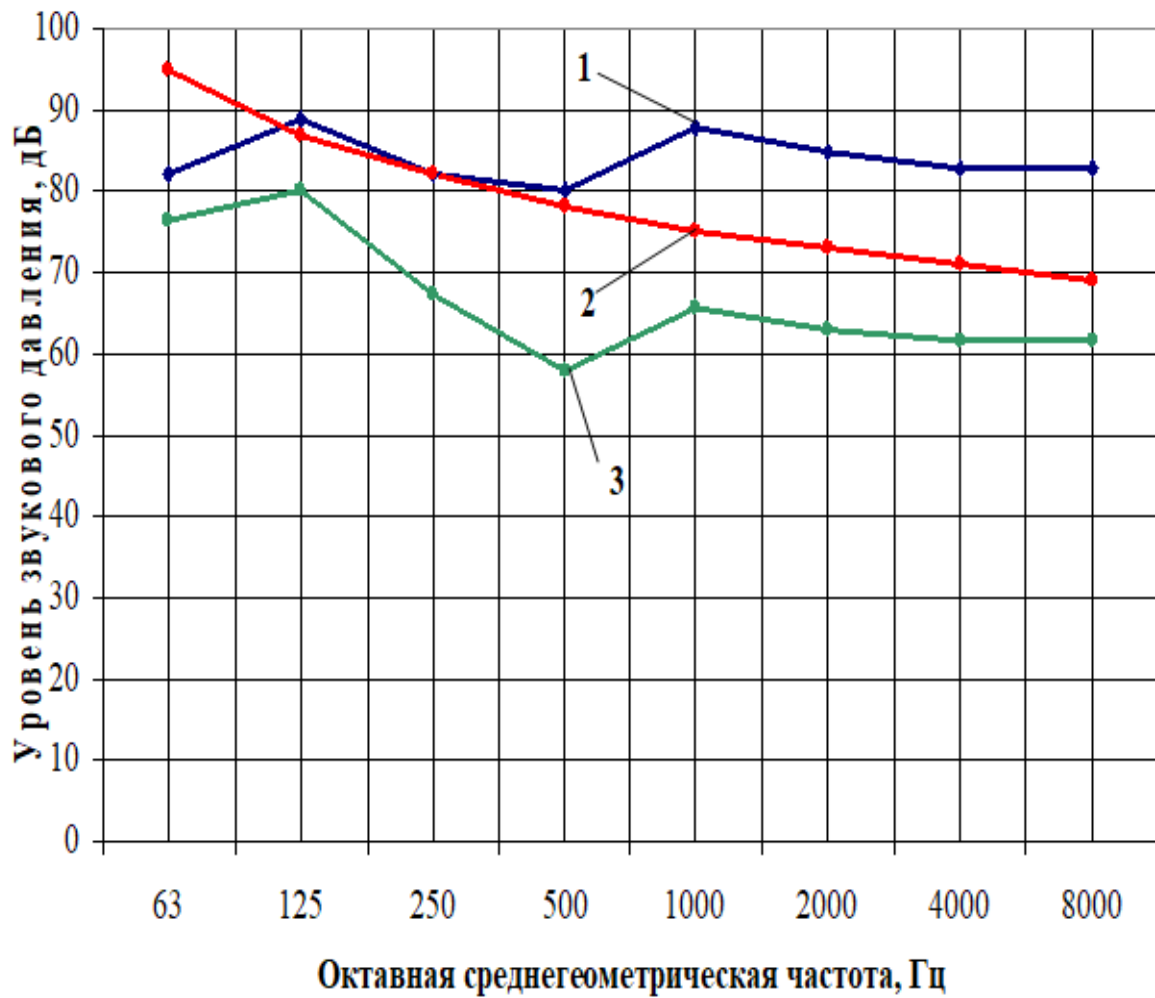
Для остальных частот октавных полос результаты расчёта сведём в таблицу 14.

Таблица 14 – Ожидаемые уровни звукового давления

Показатель	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Ожидаемые уровни звукового давления на рабочих местах	76	80	67	58	66	63	62	61
Ожидаемые уровни звукового давления на территории района	51	55	42	33	40	37	34	32

По результатам расчёта представляем спектры шума на графиках 4 и 5.

### Спектры шума на территории станции



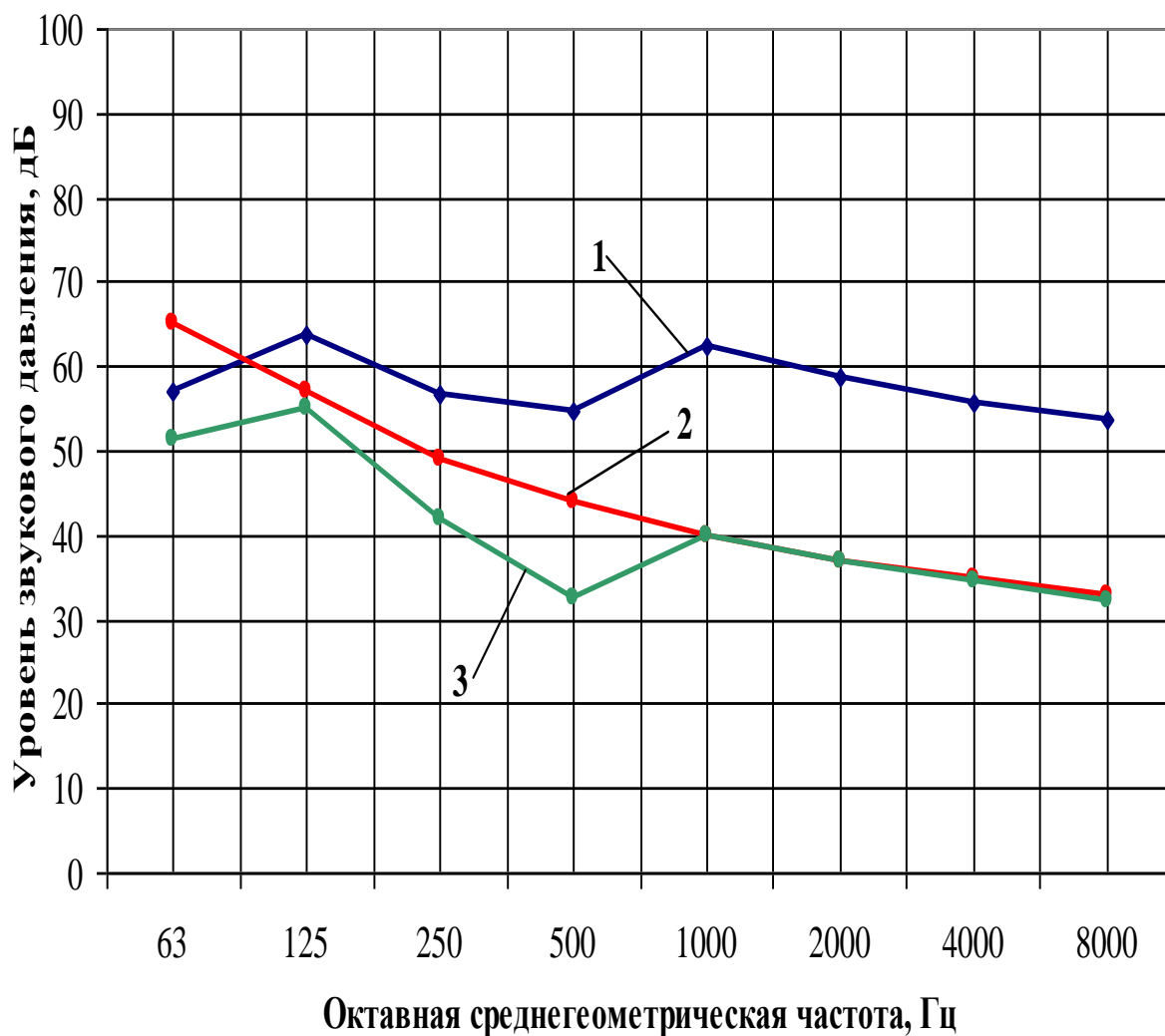
1 – спектр шума на расстоянии 5 м от компрессора;

2 – допускаемый спектр шума по СН 2.2.4/2.1.8.562-96;

3 – спектр шума, ожидаемый на компрессорной станции после установки  
активного глушителя шума.

Рисунок 4 – График зависимости уровня звукового давления на территории  
объекта от частоты звука

## Спектры шума на территории микрорайона



1 – спектр шума на территории микрорайона;

2 – допускаемый спектр шума для микрорайона по СН 2.2.4/2.1.8.562-96;

3 – спектр шума, ожидаемый на территории микрорайона после установки  
активного глушителя шума.

Рисунок 5 – График зависимости уровня звукового давления на территории микрорайона от частоты звука

### 3.2 Шумозащитные экраны на рабочих местах

Ограждение шумопоглощающими экранами чиллеров, вентиляторов, котельного оборудования, дизельных электростанций и иных установок позволяет снизить, а в ряде случаев и устранить вовсе негативное шумовое воздействие.

Установка экранов на вновь строящихся или реконструируемых объектах позволяет снизить уровень шума и сократить санитарно-защитную зону, вплоть до границ предприятия.

Акустические характеристики современных материалов шумозащитных экранов представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Акустические характеристики современных материалов шумозащитных экранов

Материал	Толщина (S), мм	Плотность, кг/м <sup>2</sup>	Шумопоглощ., дБА
Поликарбонат	8-12	10-14	30-33
Акрил	15	18	32
Облегченные цементобетонные блоки 200х200х400	200	151	34
Плотный цементобетон	100	224	40
Пористый цементобетон	150	244	39
Кирпич	150	288	40
Стальной лист	1,27	9,8	25
Стальной лист	0,95	7,3	22
Алюминиевый лист	1,59	4,4	23
Древесина	25	18	21
Фанера	13	8,3	20
Фанера	25	16,1	23
Абсорбирующие	50-125	20-30	30-47

По ГОСТ 12.4.011 - 89 «к средствам индивидуальной защиты от шума (СИЗ) относятся:

– противорумные наушники,

– противошумные вкладыши и средства крепления наушников (оголовье)».

#### Вкладыши

Противошумный вкладыш, согласно ГОСТР12.4.209-99 - противошум, который носят во внутренней части слухового канала (ушного) или в ушной раковине.

Различают три вида вкладышей (рисунок 6):

- одноразовые вкладыши,
- вкладыши для многоразового применения - вкладыши, сделанные на заказ для индивидуальной ушной раковины и слухового канала потребителя,



а - одноразовые вкладыши;

б - вкладыши для многоразового применения;

в – соединенные вкладыши

Рисунок 6 – Виды противошумных вкладышей:

В таблице 16 приведена акустическая характеристика твердых вкладышей [5].



Таблица 16 – «Акустическая характеристика твердых вкладышей» [22]

Среднегеометрическая частота в Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Снижение уровня звукового давления в дБ	10	10	10	13	24	29	25

### Наушники

Противошумный наушник (согласно ГОСТ Р 12.4.208-99) - противошум, состоящий из двух звукоизолирующих чашек, прикрывающих ушные раковины (рисунок 7).



Рисунок 7 – Противошумные наушники



Рисунок 8– Противошумный наушник с каской

Ориентировочные данные о эффективности использования СИЗ, представлены в табл. 17 [18].

Таблица 17 – Эффективность средств индивидуальной защиты различных типов в зависимости от частотного диапазона

Типы СИЗ	Эффективность СИЗ, дБ, в частотном диапазоне, Гц			
	20-100	100-800	800-8000	Свыше 8000
Вкладыши	5-20	20-35	30-40	30-40
Наушники	2-15	15-35	30-45	35-45
Наушники совместно с	15-25	25-45	30-60	40-60
Шлемы	2-7	7-20	20-55	30-55
Космические шлемы	5-10	10-25	30-60	30-60

Результаты патентного поиска по выпускаемым в нашей стране СИЗ и их усредненная эффективность, измеренная по стандартной методике, — в таблице 18.

Таблица 18 – Эффективность средств индивидуальной защиты в зависимости от частотного диапазона, дБ

СИЗ	Частота, Гц						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Наушники							
ВЦНИИОТ-2М	7	11	14	22	35	45	38
ВЦНИИОТ-4А	2	4	5	16	25	36	28
ВЦНИИОТ-А1	10	14	16	17	36	36	34
ВЦНИИОТ-1	3	4	7	13	23	36	33
ВЦНИИОТ-7И	10	16	18	22	36	40	32
ПШ-00	4	8	10	15	20	20	27
Шумозащитное оголовье ШЗО- 1 "	12	18	30	31	34	38	34
Противошумная каска ВЦНИИОТ-2	7	11	14	22	30	32	31
Противошумные наушники с креплением на защитную каску «Салво»	5	7	15	19	25	33	32
Заглушки (вкладыши) «Анти-фоны»	10	10	10	13	24	29	25
Вкладыши «Беруши»	15	18	18	24	26	26	31
Вкладыши «Грибок» и «Лепесток»	10	17	18	25	26	31	30

Для эффективной защиты органа слуха, после привыкания к противошумам, их рекомендуется носить в течение всего времени нахождения в потенциально опасной с точки зрения шума среде. Эффективность использования противошумов будет выше, если их выбор будет осуществляться специалистами (техническими или медицинскими работниками).



**6.195**  
 Наушники противошумные «Мах 400» (31040)  
 Снижение уровня шума на 25 дБ.  
 Мягкое оголовье обеспечивает повышенный комфорт.  
 ГОСТ Р 12.4.208-99



**6.100**  
 Наушники противошумные складные «Мах 500» (31050)  
 Снижение уровня шума на 30 дБ.  
 Удобная регулировка по размеру головы.  
 ГОСТ Р 12.4.208-99



**6.144**  
 Наушники противошумные с креплением на каску «Эйрвинг» Uvex (2600135)  
 Снижение уровня шума на 28 дБ.  
 Высокая противошумовая эффективность. Обеспечивают комфорт при низком контактном давлении, гарантия удобства даже при длительном ношении.  
 ГОСТ Р 12.4.210-99  
 Каски «Эйрвинг» см. на стр. 201



**9.980**  
 Наушники противошумные с креплением на каску «Эйрвинг» Uvex (3000165)  
 Снижение уровня шума на 31 дБ.  
 ГОСТ Р 12.4.210-99  
 Каски «Эйрвинг» см. на стр. 201.

Рисунок 9– Современные индивидуальные средства азащиты от шума

Достаточно высокая эффективность в диапазоне низких и средних частот позволит использовать эти средства индивидуальной защиты в строительстве и на предприятиях энергетического сектора, а значит и в подразделениях рассматриваемого предприятия ООО «Аквасервис».

## 4 Охрана труда

Система управления и организации в области экологии, охраны труда и техники безопасности (EHS) на предприятии ООО «Аквасервис».

На ООО «Аквасервис» работодатель внимательно наблюдает за выполнением мероприятий по защите жизни и здоровья, трудящихся от воздействия неблагоприятных факторов на производстве. Организация охраны труда на предприятии соответствует установленным законодательством требованиям с целью исключения или ли же максимального сокращения производственных заболеваний, травм, несчастных случаев на производстве. На ООО «Аквасервис» полностью внедрена система управления в сфере EHS.

Заместитель главного инженера возглавляет Управление промышленной и экологической безопасности и подчиняется главному инженеру, который в целом отвечает за эту деятельность. Данное Управление включает в себя два подразделения - отдел охраны окружающей среды и отдел охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний (OHS).

Организация работы по охране труда на предприятии ООО «Аквасервис».

Для организации соответственной работы на предприятии работодателю следует принять во внимание положения ст.212 ТК РФ, содержащие перечень основных требований к работодателю по защищенности труда.

Одним из важных требований, является создание и функционирование системы управления службы охраны труда. Для выполнения этого требования работодателю следует принять во внимание типовое положение, на основании которого он сможет создать свой локальный документ о СУОТ на предприятии.

Направления деятельности службы (сотрудника) по охране труда:

- учет вызванных негативными производственными факторами случаев травм и болезней,
- организация критерий оценки труда,
- планирование улучшения охраны труда,
- расследование на производстве травм,
- подготовка для работников программ обучения по охране труда и организация этого обучения,
- рассмотрение от работников жалоб по проблемам охраны труда,
- контроль требований соблюдения законодательства в этой сфере и др.

В рамках организации охраны труда необходимо разработать мероприятия по обучению работников и контролю за наличием у них знаний, в том числе правила инструктажа по технике безопасности.

При осуществлении соответствующих мероприятий нанимателю также следует помнить свои прямые обязанности по:

- соблюдению в согласование с ТК РФ режима труда и отдыха сотрудников,
- покупка для работников спецодежды и других спецсредств защиты за свой счет,
- обеспечению прохождения работниками медицинских осмотров,
- обеспечению прав сотрудников на социальное страхование и др.

Важное значение имеют проверка и установления нарушений требований охраны труда и устранение причин их появления. Периодически в коллективах предприятия проводится анализ рисков и анализ условий труда на рабочих местах по данным показателям вредности и опасности факторов производственной среды, сложности и напряженности трудового процесса с разработкой мероприятий по снижению уровня негативного воздействия, а также оперативные и целевые проверки соблюдения норм промышленной безопасности и охраны труда.

Согласно требованиям законодательства и промышленной защищенности, разработана соответствующая документация как для опасного производственного объекта.

Производственный контроль на ООО «Аквасервис» представляет собой совокупность мероприятий, которые включают в себя следующее:

- контроль за соблюдением требований промышленной безопасности,
- предупреждение аварий,
- обеспечение готовности фирм и предприятий к локализации и ликвидации последствий аварий.

Проведение производственного контроля не только позволяет предприятию подготовиться к аварийным ситуациям, но и защищает его от штрафов при проверках контролирующих органов. В случае, если организация не имеет плана производственного контроля, или отсутствуют протоколы, в которых зафиксированы данные о проведении плановых мер по охране труда, этому данному прецеденту будет возбуждено дело об административном правонарушении и наложен штраф на руководство предприятия.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Основные источники загрязнения окружающей среды состоят из:

- выбросов от работы двигателей,
- выбросов, которые образуются в процессе сварочных работ,
- производственных стоков,
- отходов, которые образуются при производственной и хозяйственной деятельности объекта.

В таблице 21, представленной ниже, приведены вредные вещества, которые выделяются в атмосферу вместе с отходящими газами, являются продуктами сгорания природного газа и образуются в процессе работы котельной. В основном, это оксиды углерода и азота, которые составляют большую их часть. Также при аварии возможен выход топлива (природного газа) в окружающее пространство.

Таблица 19 – Вредные вещества, выделяемые с отходящими газами в атмосферу в процессе работы котельной.

№ п/п	Наименование	Предельно допустимые концентрации, мг/м <sup>3</sup>		
		в воздухе рабочей зоны	в атмосферном воздухе	
			максимальная разовая	среднесуточная
1.	Оксид углерода, CO	20	5	3
2.	Оксид серы, SO <sub>2</sub>	10	0,5	0,05
3.	Оксид азота, NO	5	0,6	0,06
4.	Диоксид азота, NO <sub>2</sub>	2	0,085	0,04
5.	Сажа	6	0,5	0,15
6.	Пятиоксид ванадия	15	0,2	0,5

Основным источником, загрязняющим водоемы, является непрерывная продувка из барабанов котлов котельной. Продукты продувки (соли кальция, натрия, железа) содержатся в сточной воде в концентрации порядка 10500 мг/л.

Предельно допустимые концентрации загрязняющих сточные воды веществ приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Вредные вещества, выделяемые со сточными водами в гидросферу в процессе работы котельной

№№ п/п	Наименование вредных веществ	Предельно допустимые концентрации (ПДК) для воды водоемов, мг/л	
		санитарно-бытового пользования	Рыбохозяйственного пользования
1.	Аммиак	-	0,05
2.	Гидрозин, N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,01	-
3.	Железо, Fe	0,5	-
4.	Нитраты (по азоту)	10,0	-
5.	Фтор, F	1,5	-

#### Оценка влияния на животный и растительный мир

На площадке проектирования нет в наличии объектов животного и растительного мира, который занесен в красные книги субъектов РФ и Красную книгу РФ.

#### Оценка влияния на почвенный покров и земельные ресурсы

Не рассматривается влияние на почвенный слой, кроме проникновения загрязняющих веществ с поверхностными и грунтовыми водами.

Чтобы исключить подобное воздействие предусматриваются мероприятия, которые:

- предусматривают гидроизоляцию колодцев, что предотвращает проникание в грунт загрязняющих веществ,



- предусматривают отвод поверхностного стока в канализацию, в результате чего предотвращается заболачиваемость территории, а также вынос загрязняющих веществ на грунт,

- предусматривается осуществление временного хранения автотранспорта в помещении, которое закрыто, при этом исключается вероятность попадания от автотранспорта в грунт загрязняющих веществ,

- площадки открытого сохранения автотранспорта снабжаются организованной очисткой на локальных очистных сооружениях, а также сбором поверхностного стока перед сбросом в сеть коммунальной канализации,

- предусматривают применение непроницаемых твердых покрытий, внутреннего проезда на территории объекта который проектируется.

Оценка влияния на водные объекты и целесообразное использование.

Проектные решения заключаются в очистке сточных вод, включающих:

- поверхностный сток с территории,
- устройств, используемых при мойке колес автотранспорта, которому характерно наличие оборотного водоснабжение и очистка в фильтрующем патроне загрязненных вод.

Проектные решения состоят из мероприятий, направленных на предупреждение загрязнения и истощения поверхностных и подземных вод:

- ограждения,
- устройства из ж/б плит временных дорог,
- установки биотуалетов, используемых строителями,
- использования исправных механизмов и машин,
- хранения строительных отходов непосредственно на специальных участках в рамках землеотвода, при этом применяются герметичные накопители и специально оборудованные площадки,

- своевременного вывоза отходов в результате их накопления посредством применения спецтранспорта на лицензированные специализированные организации по утилизации отходов.

Оценка воздействия отходов на окружающую среду.

Согласно разработанным проектным решениям имеет место подраздел образования производственных отходов. Произведен расчет нормативов образования отходов согласно действующей нормативной и методической документации, в основе чего заложены технико-экономические показатели проектируемого объекта. Произведено определение наименования и классов опасности отходов согласно Федеральному классификационному каталогу отходов, который утвержден Приказом МПР РФ от 02.12.2002 №786.

Исключается негативное влияние на окружающую среду в процессе хранения в герметичных накопителях отходов, а также соблюдения правил экологической безопасности.

В целях предотвращения (сокращения) выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду проектом предусмотрены следующие технологические мероприятия:

- подбор параметров дымовых труб для улучшения рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе,
- вывод дымовых газов котлов на многоствольную дымовую трубу высотой 35 м и диаметром 0,8 м для улучшения условий рассеивания выбросов паровых котлов,
- постоянный (непрерывный) контроль концентраций загрязняющих веществ (NO<sub>x</sub>, CO) в дымовых газах водогрейных котлов стационарными газоанализаторами фирмы Siemens (Германия) с выводом информации на дисплей оператора и возможностью регулирования режимов горения, с целью поддержания концентраций загрязняющих веществ в дымовых газах в рамках установленных норм предельно допустимых выбросов (ПДВ),
- постоянный контроль концентраций загрязняющих веществ (CH<sub>4</sub>) и (CO) в рабочей зоне для обеспечения безопасности и охраны труда. При

достижении нижнего или верхнего порога ПДК вредных веществ и порога взрывоопасных веществ будет выдаваться сигнализация на щит управления котельной и на Центральный пункт диспетчера,

- улавливание пыли от станков ремонтных мастерских агрегатами ПУ-800 с эффективностью очистки 98% и выбросом очищенной газо-воздушной смеси через естественную вентиляцию,

- установка механических самоочищающихся фильтров ПМСФ-1 производства «СовПлим» для очистки выбросов от сварочных агрегатов, размещаемых в цехе котельной. Эффективность очистки фильтров ПМСФ-1 по сварочному аэрозолю составляет не менее 96%. Очищенный воздух после аппаратов ПМСФ-1 поступает обратно в помещение, а из помещения газозадушенная смесь удаляется при помощи естественной вентиляции,

- арматуры стальной с герметичностью класса «А» для исключения утечек газа.

## **5.2 Предлагаемые и рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду**

Экологическая служба ООО «Аквасервис» осуществляет непрерывный контроль за загрязнением атмосферного воздуха, сбросами в водоемы, образованием, накоплением и утилизацией отходов производства и потребления.

В качестве снижения антропогенного воздействия на окружающую среду необходимо внедрять технологии, включая:

- внедрение системы оборотного водоснабжения для минимизации ситуаций по забору и сбросу теплоносителя (воды) во внешнюю среду,

- установку утилизационных теплообменников для снижения температуры уходящих дымовых газов,

- модернизацию системы химводоподготовки на котельной,

– установку звукопоглощающих экранов для уменьшения шумового воздействия на окружающую среду,

– исключение изъятия новых площадей для размещения технологического оборудования, коммуникаций и подъездных путей.

## **6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

### **6.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте**

В ООО «Аквасервис» возможны такие аварийные ситуации:

- пожар,
- взрыв,
- разгерметизация технологического оборудования.

### **6.2 Средства оповещения и пожаротушения в котельной**

В котельной установлены извещатели тепловые ИП 103-5. Извещатели серии ИП 103-5 предназначены для обнаружения тепла, выделяемого при несанкционированном горении внутри различных помещений. Эти приборы работают в совокупности с индикаторами пожара различного типа в единых охранных системах.



Рисунок 10 – Извещатель тепловой ИП 103-5

Основным недостатком датчика ИП 103-5 является то, что он подаёт тревожный сигнал тогда, когда пламя достигло значительной силы.

Таким образом, возникает необходимость в замене данных.

Изучив все достоинства и недостатки пожарных извещателей, делаю вывод, что для котельных эффективны дымо-тепловые датчики – они срабатывают при появлении дыма и повышении температуры одновременно.

Таблица 21 – Сравнительные характеристики пожарных извещателей для установки на котельной

Техническая характеристика	Извещатель пожарный комбинированный дымо-тепловой TSD-1 	Извещатель MSD-300 	ИП212/101-«Барк» 
Тип	4-х проводный	радиоканальный	2-х проводный
Время срабатывания	Не более 10с.	Не более 5с.	Не более 10с.
Диапазон рабочих температур, °С	от -35 до +50 °С	от -30 до +55 °С	от -45 до +50 °С
Высота установки извещателя, м	2,5..5,0 м	2,5..7,0 м	2,5..5,0 м
Степень защиты	IP 20	IP 30	IP 20
Розничная цена	220-250 руб.	1780-2090 руб.	380..520 руб.




В принципе, все эти извещатели подходят для установки в гаражах, но мой выбор пал на извещатели пожарные комбинированные дымо-тепловые радиоканальные MSD-300.

Благодаря беспроводной связи, монтаж данных извещателей максимально упрощён.

Сердцем данной системы является охранный модуль MICRA, оборудованный функцией GPRS-мониторинга и SMS-оповещения, который

получает сигналы от беспроводных извещателей. Встроенный блок питания обеспечивает непрерывную работу системы в случае пропадания сетевого питания 220 В.

Таблица 22 – Сравнительные характеристики модулей порошкового пожаротушения

Техническая характеристика	МПП «Гарант-7» 	МПП «Буран-8М» 	МПП «Ураган-3 Взр» 
Высота установки	4...8 м	2,5...7,0 м	6 м
Огнетушащая способность при тушении пожаров класса В2	20...40 м <sup>2</sup>	19...32 м <sup>2</sup>	16 м <sup>2</sup>
Масса заряда огнетушащего порошка	7,2 ± 0,3 кг	6,8 ± 0,5 кг	7,1 кг
Время срабатывания не более	10 с	15 с	10 с
Беспроводная система	да	нет	нет
Пусковой ток, не менее	100 мА	100 мА	100 мА
Время действия	1 с	1 с	1 с

Как видно из таблицы 22, наибольшей огнетушащей способностью обладает модуль пожаротушения «Гарант-7». Кроме того, он в лидерах по времени срабатывания.

Для установки принимаем МПП «Гарант-7».

Схема расстановки пожарного оборудования в помещениях котельной представлена на рисунке 11.





### **6.3 Составление плана эвакуации при пожаре**

Для обеспечения безопасной эвакуации персонала из здания предусмотрено необходимое количество эвакуационных коридоров и выходов в соответствии с СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» и ПУЭ.

Цели плана эвакуации при пожаре

- обозначение путей и эвакуационных выходов, по которым в случае пожара обеспечивается самостоятельный выход людей из помещений,
- обозначение мест расположения противопожарного оборудования и средств оповещения,
- напоминание о первоочередных действиях, которые нужно предпринять при обнаружении очага возгорания,
- проведение систематического инструктажа и обучения всего персонала, находящегося в здании правилам поведения при пожаре,
- проведение аварийно-спасательных работ во время пожара.

Эвакуационные пути представлены на рисунке 12.

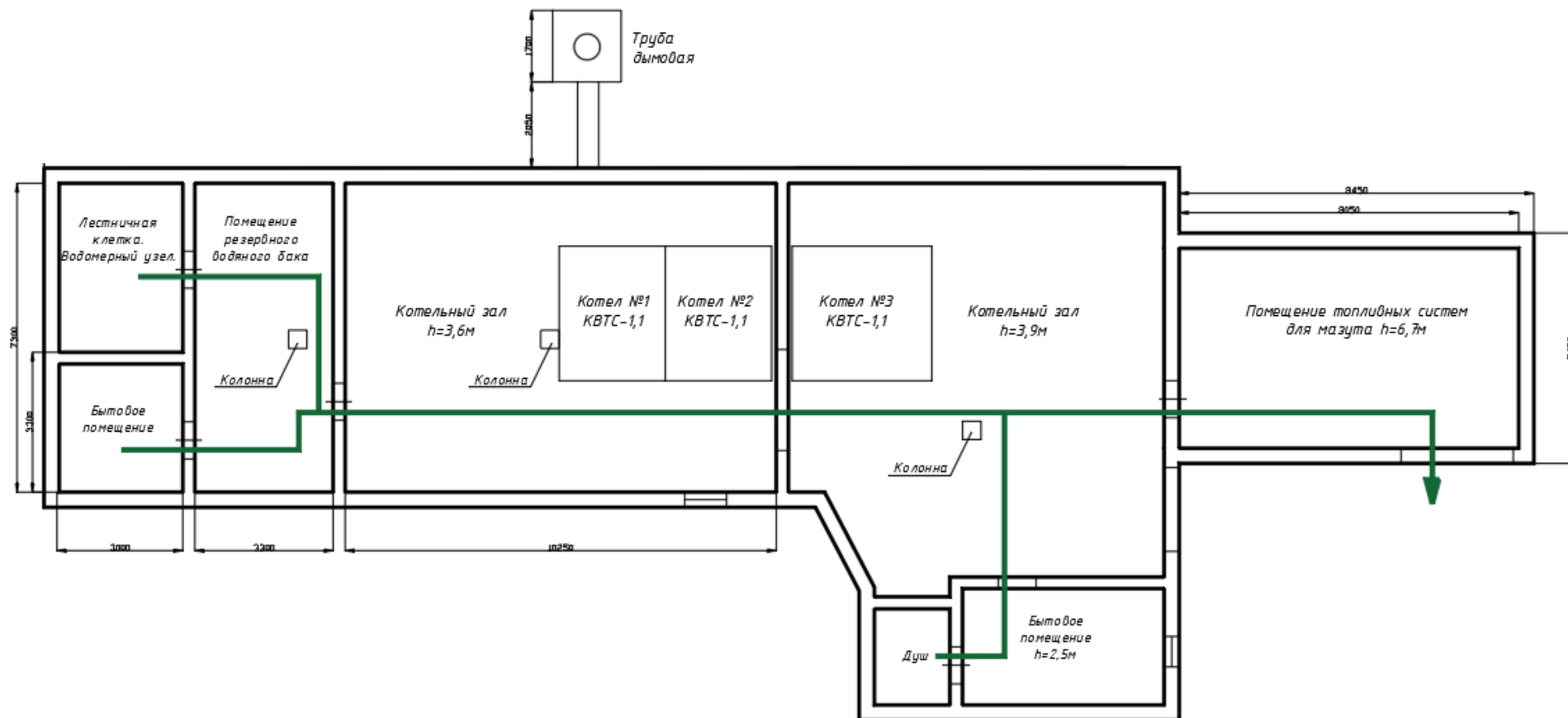


Рисунок 12 – Схема путей эвакуации из котельной

#### **6.4 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации**

К СИЗ отнесем средства защиты кожи, органов дыхания, а также медицинские средства.

Для защиты органов дыхания используются СИЗ фильтрующего типа, а также противогазы.

При отсутствии респиратора/противогаза достаточно надёжная защита органов дыхания обеспечивается противопылевыми тканевыми масками или ватно-марлевыми повязками, которые можно изготовить даже в домашних условиях.

Для защиты органов зрения рекомендуется использовать очки с противопылевым эффектом.

Средства для защиты кожи используются для защиты всего тела, обуви или одежды.

Медицинские средства защиты - индивидуальные противохимические пакеты ИПП-8, ИПП-9, ИПП-10 предназначены для обеззараживания капельно-жидких веществ.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 7.1 Расчет экономической эффективности внедрения мероприятий по защите от шума

Экономическая оценка эффекта шумозащитных мероприятий определяется путем расчета годового экономического эффекта в результате применения этих мероприятий.

Годовой экономический эффект целевого шумозащитного мероприятия (Э):

$$\text{Э} = \text{Р} - \text{ПЗ}, \quad (12)$$

где Р – годовой экономический результат;

Экономия от уменьшения себестоимости выпускаемой продукции или работ определяем по формуле:

$$\text{Э}_\Gamma = \text{Э}_{\text{зп}} + \text{Э}_{\text{отч}} + \text{Э}_{\text{т, пз}} + \text{Э}_{\text{тк}} + \text{Э}_\text{к} + \text{Э}_{\text{упр}} + \text{Э}_{\text{ам}} + \text{Э}_\text{м} \quad (13)$$

Высвобождение числа работников за счет увеличения производительности труда:

$$\text{Э}_{\text{зп}} = \text{З}_\text{п} \cdot (\text{Р}_1 - \text{Р}_2), \quad (14)$$

где  $\text{З}_\text{п}$  – среднегодовая заработная плата, руб.;

$\text{Р}_1$  и  $\text{Р}_2$  – число работников, чел.

$$\text{Э}_{\text{зп}} = 25000 \cdot (5-2) = 75000 \text{ руб.}$$

Зная экономию фонда заработной платы, следует также учитывать обязательные отчисления, которые составляют 30% фонда заработной платы:

$$\text{Э}_{\text{отч}} = \text{Э}_{\text{зп}} \cdot \text{ЕСН}, \quad (15)$$

где ЕСН – страховые взносы.

$$\text{Э}_{\text{отч}} = 75000 \cdot 0,3 = 22500 \text{ руб.}$$

Экономия при сокращении материального ущерба от травматизма:

$$\mathcal{E}_{\text{тпз}} = \text{Дф} \cdot Y_{\text{ср}}, \quad (16)$$

где Дф – ожидаемое снижение дней нетрудоспособности, дни;

Среднегодовой размер ущерба:

$$Y_{\text{ср}} = \frac{Y}{D_p}, \quad (17)$$

где Y – ущерб, нанесенный травматизмом, руб.;

D<sub>p</sub> – число дней нетрудоспособности.

$$Y_{\text{ср}} = 20000 / 25 = 800 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{тпз}} = 20 \cdot 800 = 16000 \text{ руб.}$$

Снижение причиняемого ущерба от текучести кадров:

$$\mathcal{E}_{\text{тк}} = \mathcal{E}_{\text{тк}_y} + \mathcal{E}_{\text{тк}_{\text{вп}}} + \mathcal{E}_{\text{тк}_{\text{пвп}}} + \mathcal{E}_{\text{тк}_{\text{пр}}}, \quad (18)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{тк}_y}$  – экономия от уменьшения количества уволенных работников, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{тк}_{\text{вп}}}$  – уменьшение потерь от недоработки, руб.;

$$\mathcal{E}_{\text{тк}_y} = 15000 \text{ руб.}, \mathcal{E}_{\text{тк}_{\text{вп}}} = 5000 \text{ руб.}, \mathcal{E}_{\text{тк}_{\text{пвп}}} = 7000 \text{ руб.}, \mathcal{E}_{\text{тк}_{\text{пр}}} = 10000 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{тк}} = 15000 + 5000 + 7000 + 10000 = 37000 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_k = \mathcal{E}_{\text{сд}} + \mathcal{E}_{\text{до}} + \mathcal{E}_{\text{тн}} + \mathcal{E}_{\text{лп}} + \mathcal{E}_{\text{сп}}, \quad (19)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{сд}}$  – экономия от сокращения работников неполного дня, руб.;

$$\mathcal{E}_{\text{сд}} = 2300 \text{ руб.}, \mathcal{E}_{\text{до}} = 3800 \text{ руб.}, \mathcal{E}_{\text{тн}} = 3000 \text{ руб.}, \mathcal{E}_{\text{лп}} = 1800 \text{ руб.}, \mathcal{E}_{\text{сп}} = 1600 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_k = 2300 + 3800 + 3000 + 1800 + 1600 = 12500 \text{ руб.}$$

Экономия условно-постоянных расходов:

$$\mathcal{E}_{\text{упр}} = \frac{\Delta Q}{100} \cdot C_m \cdot \frac{P_{\text{уп}}}{100} \quad (20)$$

где C<sub>т</sub> – полная себестоимость, руб.;

$$C_T = 0,8, P_{\text{уп}} = 8 \%$$

$$\text{Эупр} = \frac{0,1}{100} \cdot 0,8 \cdot 0,08 = 0,000064$$

Экономия на амортизации:

$$\text{Э}_{\text{ам}} = \frac{A_{\phi 1}}{Q_1} - \frac{A_{\phi 2}}{Q_2} \cdot Q_2 \text{ или } \text{Э}_{\text{ам}} = A_{\phi 1} - A_{\phi 2}, \quad (21)$$

$$A_{\phi 1} = 52000 \text{ руб.}$$

$$A_{\phi 2} = 52000 + 4000 = 56000 \text{ руб.}$$

$$\text{Э}_{\text{ам}} = 52000 - 56000 = - 4000 \text{ руб.}$$

Сумма затрат по изменяющимся статьям калькуляции представлена в таблице 23.

Таблица 23 – Сумма затрат по изменяющимся статьям калькуляции

№ п/п	Статьи затрат	Сумма затрат по вариантам, руб.	
		до внедрения	после внедрения
1.	Годовой объем	72000000	72000550
2.	Электроэнергия	3600	5130
3.	Амортизация	52000	56000
4.	Условно-постоянные расходы	840000	839936
5.	Ущерб от травматизма	25000	9000
6.	Ущерб от текучести кадров	37000	0
7.	Выплаты льгот и компенсаций	89500	12500
Итого себестоимость:		42000000	41895000

Себестоимость единицы продукции, руб.	273,04	273,02
---------------------------------------	--------	--------

Определим размер экономии от уменьшения себестоимости:

$$\Theta_T = 75000 + 22500 + 16000 + 37000 + 12500 - 4000 - 1530 = 157470 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на реализацию мероприятий

Пример сметы на устройство шумозащитных экранов на границе предприятия приведен в приложении А.

Затраты на реализацию мероприятия вычисляются по формуле:

$$Z_M = Z_{\text{ниокр}} + Z_{\text{п}} + Z_{\text{и}}, \quad (22)$$

где  $Z_{\text{ниокр}}$  – затраты на научно-исследовательские работы, руб.;

$Z_{\text{ниокр}}$  включают разовые затраты на проектные работы,  $Z_{\text{ниокр}} = 0$ .

$$Z_{\text{п}} = Z_{\text{пр}} + Z_{\text{м}}, \quad (23)$$

где:  $Z_{\text{пр}}$  – единовременные затраты на приобретение, руб.;

$$Z_{\text{п}} = 208000 \cdot 2 + 450000 + 15000 = 881000 \text{ руб.}$$

Годовые текущие затраты по эксплуатации и содержанию систем защиты от шума, в том числе:

$$Z_{\text{и}} = Z_{\text{зп}} + Z_{\text{от}} + Z_{\text{ам}} + Z_{\text{з}} + Z_{\text{тр}}, \quad (24)$$

где  $Z_{\text{зп}}$  – заработная плата работников;

$Z_{\text{тр}}$  – затраты на проведение текущего ремонта.

$$Z_{\text{зп}} = 12 \cdot 1300 = 15600 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{от}} = 0,358 \cdot 15600 = 5584,80 \text{ руб}$$

$$Z_{\text{ам}} = 6000 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{з}} = 3620 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{тр}} = 500 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{и}} = 15600 + 5584,8 + 6000 + 3620 + 500 = 31504,8 \text{ руб.}$$

Тогда затраты на реализацию мероприятия:

$$Z_M = 0 + 881000 + 31504,8 = 912504,8 \text{ руб.}$$

Основные технико-экономические показатели внедряемого мероприятия по улучшению условий труда представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Основные технико-экономические показатели внедряемого мероприятия по улучшению условий труда

Показатели	Единица измерения	Варианты	
		Базовый	Новый
Годовой объем	Руб.	72000000	72000550
Капитальные вложения	руб.	950050	1200500
Затраты на электроэнергию	руб.	3600	5130
Снижение ущерба от текучести кадров	руб.	37000	0
Снижение ущерба от травматизма	руб.	25000	9000
Снижение расходов на льготы и	руб.	16200	12500
Численность рабочих	чел.	5	3
Прирост производительности труда	%	14,29	
Затраты на единицу продукции	руб.	273,04	273,02
Снижение себестоимости	%	0,003	

## **7.2 Анализ эффективности на примере конкретного мероприятия (звукоизоляция помещения оператора)**

Вычисляем индекс звукоизоляции каждой из ограждающих конструкций. В случае, если сумма неблагоприятных отклонений максимально близка к 32 дБ, но не превышает это значение, то значение индекса звукоизоляции ( $R_w$ ) составляет 53 дБ.

Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, нормативная кривая смещается вниз на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений не превышала указанную величину.

Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается



вверх на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной оценочной кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.

За величину индекса звукоизоляции принимают ординату смещенной вверх или вниз оценочной кривой в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц.

Перегородка из кирпича (65 мм)

$$f_{\text{Вкирп}(1)} = 288 \text{ Гц};$$

$$R_{\text{Вкирп}(1)} = 43 \text{ дБ}.$$

Таблица 25 – Звукоизоляция перегородки из кирпича толщиной 65 мм (одинарный) на средних частотах третьоктавных полос

Наименование показателя	Средние частоты третьоктавных полос, Гц																
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000
Изоляция воздушного шума перегородки из кирпича (65	43	43	43	43	43	46	49	51	53	56	58	60	63	64	65	65	65

График зависимости представлен на рисунке 13.

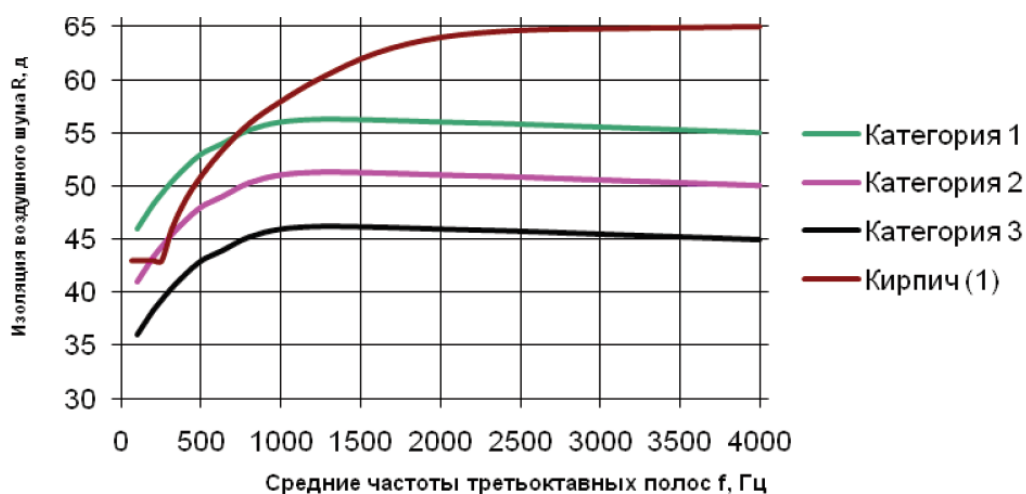


Рисунок 13 – График зависимости частотной характеристики изоляции воздушного шума перегородки из кирпича толщиной 65 мм

Расчет индекса звукоизоляции проводится по форме таблицы 26.

Вносим в таблицу значения  $R$  оценочной кривой (категория 1) и находим неблагоприятные отклонения расчетной частотной характеристики от оценочной кривой (пункт 3).

Определим индекс звукоизоляции внутренней перегородки из кирпича толщиной 65 мм (таблица 26).

За величину индекса изоляции принимаем значение смещенной оценочной кривой в 1/3-октавной полосе 500 Гц, т. е.  $R_{\text{кирп}}(1) = 51$  дБ.

Таблица 26 – Определение индекса звукоизоляции перегородки из кирпича (65 мм)

Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц																
	10	12	16	20	25	31	40	50	63	80	10	12	16	20	25	31	40
Расчетная частотная характеристика дБ	43	43	43	43	43	46	49	51	53	56	58	60	63	64	65	65	65
Неблагоприятные отклонения, дБ	3	4	4	5	6	4	3	2	1								
Сумма отклонений	£32 =32																
Индекс изоляции дБ									51								

«Из полученных значений индексов звукоизоляции каждой ограждающей конструкции выбираем наименьший. Он и будет являться индексом звукоизоляции помещения, т.е. индекс звукоизоляции экспериментального помещения - 43 дБ».

## Заключение

По результатам исследования достигнута цель бакалаврской работы – выполнена разработка методов защиты от воздействия шума на рабочих местах ООО «Аквасервис».

Для достижения цели были решены следующие задачи:

- выполнен обзор используемых средств защиты от шума на производственных предприятиях, рассмотрены вопросы нормирования шума на рабочих местах, произведен выбор направления исследований,

- разработан технологический процесс производства тепловой энергии, проведен анализ производственной безопасности с выявлением несоответствия нормам, выполнен анализ безопасности оборудования, пожарной безопасности, анализ опасных и вредных производственных факторов, уровень производственного травматизма в организации, представлен анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты,

- выполнен расчет и выбор активного глушителя шума, шумозащитных экранов на рабочих местах, разработка эффективных средств индивидуальной защиты от шума на рабочих местах,

- произведен расчет и выбор звукоизоляции для помещения оператора на производственных объектах компании,

- выполнен расчет экономической эффективности внедрения мероприятий по защите от шума.

Выбраны три основных направления борьбы с шумом:

- уменьшение уровня шума в источнике возникновения, применение рациональных конструкций, новых материалов и технологических процессов,

- звукоизоляция оборудования с помощью глушителей, резонаторов, кожухов, ограждающих конструкций, отделки стен, потолка, пола и т.д.,

- использование средств индивидуальной защиты.

Выполнен расчет и выбор активного глушителя шума, рассмотрены возможности применения шумозащитных экранов на рабочих местах, средств индивидуальной защиты от шума.

Рассчитаны спектры шума на территории станции и микрорайона до и после установки активного глушителя шума, по результатам которых сделан вывод, что спектр шума, ожидаемый на территории микрорайона после установки активного глушителя шума ниже допустимого значения.

К рассмотренным средствам индивидуальной защиты от шума (СИЗ) относятся:

- противошумные наушники,
- противошумные вкладыши и средства крепления наушников (оголовье).

Определена финансовая выгоды от внедрения мероприятий по защите от шума. Выгода заключается в сокращении количества травмируемых сотрудников ООО «Аквасервис».

## Список используемых источников

- 1     Беляева В.И. Расчет средств обеспечения безопасности труда: учебное пособие/ В.И. Беляева. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2015. – 87 с.
- 2     Брюхань Ф. Ф. Промышленная экология: Учебник / Ф.Ф. Брюхань, М.В. Графкина, Е.Е. Сдобнякова. – М.: Форум, 2061. – 208 с.
- 3     Безопасность труда на производстве. [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfiles.net/preview/4167981/> (дата обращения 07.20.2020).
- 4     ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» (ред. 01.03.2017). [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 10.02.2020).
- 5     ГОСТ ISO 9612-2016. Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах (ред. 01.09.2017). [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200140579> (дата обращения 20.02.2020).
- 6     ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (ред. 01.11.2015) [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 10.02.2020).
- 7     Действие шума на организм человека. [Электронный ресурс] – URL: [http://www.un-s.ru/organizm\\_shum.html](http://www.un-s.ru/organizm_shum.html) (дата обращения: 02.02.2020).
- 8     Курмышева, А. Ю. Системы борьбы с шумом и вибрацией : учеб. пособие / А.Ю. Курмышева, А.В. Рязанцева. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 211 с.
- 9     Меры улучшения условий труда при модернизации технологических процессов. [Электронный ресурс] – URL: <http://webses.info/publ/98-1-0-631> (дата обращения: 04.02.2020).

10 Методические рекомендации по разработке инструкций по охране труда (утв. Минтрудом РФ 13 мая 2004 г.). [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114334> (дата обращения 07.02.2020).

11 Методические рекомендации по организации первоочередного жизнеобеспечения населения в чрезвычайных ситуациях и работы пунктов временного размещения пострадавшего населения (утв. МЧС России 25.12.2013 N 2-4-87-37-14) [Электронный ресурс]. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293772/4293772230.htm> (дата обращения 22.02.2020).

12 Методические рекомендации по планированию, подготовке и проведению эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы (утв. МЧС РФ). [Электронный ресурс] – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=259397&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.7290090968457428#09846594734999157> (дата обращения: 15.02.2020).

13 Об утверждении Методических указаний о порядке разработки плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на химико-технологических объектах. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901859458> (дата обращения 18.02.2020).

14 Основные проблемы в практическом подходе к оценке рисков в области охраны труда/ Исхакова Е. А., Вторушина А. Н.// Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность: материалы XXI всероссийской научно-технической конференции / Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во «Скан», 2015. - 2 Т. - С. 197 – 199.

15 Постановление Минтруда РФ от 08.02.2000г. № 14 «Об утверждении Рекомендаций по организации работы службы охраны труда в организации». (ред. 12.02.2014) [Электронный ресурс]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/postanovlenie-mintruda-rf-ot-08022000-n-14/> (дата обращения 16.02.2020).

16 Приказ Министерства Здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 01.06.2009г. № 290н «Об утверждении межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты» (ред. 12.01.2015) [Электронный ресурс]. – URL: [https://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=29014](https://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=29014) (дата обращения 16.02.2020).

17 Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12.04.2011г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (ред. 18.05.2020) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/12191202/> (дата обращения 16.02.2019).

18 Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 01.03.2012г. № 181н «Типовой перечень ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению профессиональных рисков» (ред. 16.06.2014). [Электронный ресурс]. – URL: <https://блог-инженера.рф/нра/приказ-181н.html> (дата обращения 16.02.2019).

19 Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда (ред. 01.08.2016). [Электронный ресурс]. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293853/4293853008.htm> (дата обращения 20.01.2020).

20 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (ред. 20.05.2011). [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084097> (дата обращения 15.03.2020).

21 Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. 27.12.2019). [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=314915&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.44475647152895625#0052517920290277686> (дата обращения 07.02.2020).

22 Koradecka Danuta. Handbook of Occupational Safety and Health [Text] / Danuta Koradecka. – CRC Press, 2014. – 662 p.

23 Ridley John and Channing John. Safety at Work Seventh Edition [Text] / John Ridley, John Channing. – Publication Date: November 30, 2007 by Elsevier/Butterworth-Heinemann. – 1055 p.

24 Safety rules to prevent accidents. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.engineeringenotes.com/industrial-engineering/safety/safety-rules-for-accident-prevention-industries-engineering/23407> (дата обращения 07.03.2020).



## Приложение А

Таблица А.1 – Локальный сметный расчет. Устройство шумозащитного экрана (10 м)

Сметная стоимость: 162 483.23 руб.  
 Нормативная трудоемкость: 842.30 чел.час  
 Сметная заработная плата: 35288.16 руб.

№ поз.	Шифр и № позиции норматива, Наименование работ и затрат, Единица измерения	Кол-во	Стоим. ед., руб.		Общая стоимость, руб.			Затр. труда рабочих, не зан. обл. машин, чел-ч	
			всего	экс. маш.	всего	оплата труда осн. раб.	экс. маш. в т.ч. опл. труда мех.	обслуж. машины	
			оплата труда осн. раб.	в т.ч. опл. труда мех.				на ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	E09-03-046-2	145.605	<u>5 711.97</u>	<u>462.78</u>	831 692	333 625	<u>67 383</u>	<u>282.528</u>	<u>41137.489</u>
	Монтаж заполнения шумозащитного экрана (примен.), 100 м2		2 291.30	31.79			4 628	1.224	178.22052
<i>Начисления: Н3= 1.2, Н4= 1.2, Н5= 1.2</i>									
	<i>Накладные расходы</i>	90%			304 428				
	<i>Сметная прибыль</i>	85%			287 515				
	<i>Всего с НР и СП</i>				1 423 635				
2	C101-0691	-	<u>15 984.12</u>		- 397 980				
	Плиты древесноволокнистые сухого способа производства группы А, твердые марки Т-С, Т-П с лакокрасочным покрытием с декоративным печатным рисунком одноцветные, 1000 м2	24.898455							
	Объем: (145.605)*(-0.171)								

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<i>Всего с НР и СП</i>				- 397 980				
3	С Прайс. (Прайс - лист ООО "Промпанель") Панель ПВР 300*500*120 (9707 шт х 2,96*0,5=14366,36 м2) (5320*100/118)*1,03*1,02 /5,84=811,06, м2	14560.5	<u>811.06</u>		11 809 439				
	<i>Всего с НР и СП</i>				11 809 439				
4.	Е07-01-059-1; Заполнение цементным раствором М 200 (прим.), 100 м3 бетона в деле	2.5	<u>68 621.79</u> 1 427.36	<u>2 037.45</u> 181.05	171 554	3 568	<u>5 094</u> 453	<u>167.424</u> 17.004	<u>418.56</u> 42.51
	<i>Поправки: ПЗ: *0.906</i>								
	<i>Начисления: НЗ= 1.2, Н4= 1.2, Н5= 1.2</i>								
	<i>Накладные расходы</i>	130%			5 227				
	<i>Сметная прибыль</i>	85%			3 418				
	<i>Всего с НР и СП</i>				180 199				
5	С401-0088; Бетон тяжелый, крупность заполнителя 10 мм, класс В 22,5 (М300), м3	-255	<u>669.14</u>		- 170 630				
	Объем: (2.5)*(-102.0)								
	<i>Поправки: ПЗ: *0.906</i>								
	<i>Всего с НР и СП</i>				- 170 630				
6	С402-0006 Раствор готовый кладочный цементный, марка 200, м3	270	<u>480.13</u>		129 635				
	<i>Всего с НР и СП</i>				129 635				
7	Е27-09-007-3; Установка барьерного ограждения из оцинкованной стали с удерживающей защитной способностью 300 кДж., на металлических стойках высотой 1,1 м из швеллера, шаг стоек 1,5 м: одностороннее марки 11ДО-1,1Ш/1,5-300, 100 м	23.4	<u>74 728.09</u> 2 298.56	<u>5 535.44</u> 619.52	1 748 637	53 786	<u>129 529</u> 14 497	<u>280.044</u> 103.86	<u>6553.0296</u> 2430.324
	<i>Поправки: ПЗ: *0.906</i>								
	<i>Начисления: НЗ= 1.2, Н4= 1.2, Н5= 1.2</i>								
	<i>Накладные расходы</i>	142%			96 962				
	<i>Сметная прибыль</i>	95%			64 869				

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<i>Всего с НР и СП</i>				1 910 468				
8	С201-9316; Комплект металлоконструкций барьерного ограждения, марки 11ДО-1,1Ш/1,5- 300, м	-2340	<u>642.31</u>		-1 503 002				
	Объем: (23.4)*(-100.0)								
	<i>Поправки: ПЗ: *0.906</i>								
	<i>Всего с НР и СП</i>				-1 503 002				
9	С Прайс. (Прайс ООО "ВИТ - СтройГарант") Барьерное ограждение 11-ДО -0,75- 2-250 (1587000*100/118)*1,03* 1,02/5,86=241121/1000=2 41,12, м	2340	<u>241.12</u>		564 221				
	<i>Всего с НР и СП</i>				564 221				
	ИТОГО				155 090				
	НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ ТЦ				4 077,82				
	СМЕТНАЯ ПРИБЫЛЬ ТЦ				3 314,94				
	ВСЕГО				162 483				