

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 «Разработка инженерно-технических решений, направленных на  
снижение воздействия шума на работников»

Обучающийся

А.С. Капша

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к. х. н., доцент И.А. Сумарченкова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к. э. н., доцент А.В. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

## Аннотация

Целью бакалаврской работы является осуществление разработка инженерно-технических решений, направленных на снижение воздействия шума на работников, безопасности технологического процесса на рабочих местах ООО «Технология» с разработкой методов защиты от воздействия шума.

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

В технологическом разделе разработан технологический процесс производства (на примере производства тепловой энергии).

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.

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» [1, 2].

В итоге работа включает 104 страницы, 33 рисунка и 34 таблицы.

## Содержание

Введение .....	4
Термины и определения.....	5
Перечень обозначений и сокращений .....	6
1 Характеристика объекта исследования.....	7
2 Анализ безопасности объекта.....	13
3 Разработка мероприятий по снижению воздействия шума на работников .	23
4 Охрана труда.....	61
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	67
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	78
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	86
Заключение .....	98
Список используемых источников.....	101
Приложение А Мероприятия по защите от шума .....	104

## 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» [1].

Целью бакалаврской работы является разработка инженерно-технических решений, направленных на снижение воздействия шума на работников».

«Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть вопросы нормирования шума на рабочих местах, произвести выбор направления исследований;
- выполнить разработку методов защиты от воздействия шума в подразделениях ООО «Технология», 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» [1, 2].

## 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» [1].

«Котельная – сооружение, в котором осуществляется нагрев рабочей жидкости (теплоносителя) (как правило воды) для системы отопления или пароснабжения, расположенное в одном техническом помещении» [1].

«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» [1].

«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» [6].

## **Перечень обозначений и сокращений**

ООО – общество с ограниченной ответственностью

ПБВ – полимерно-битумное вяжущее

АО – акционерное общество

ГРУ – газорегуляторная установка

СП – строительные правила

ПУЭ – правила устройства электроустановок

ПДУ – предельно-допустимый уровень

ПДК – предельно-допустимая концентрация

ПБ – пожарная безопасность

СП – строительные правила

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика

СИЗ – средства индивидуальной защиты

## 1 Характеристика объекта исследования

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

Адрес места нахождения

Россия Самарская область Самара 443052, г. Самара, ул. Земеца, д.4, офис 301а.

Виды деятельности:

Таким образом, компания осуществляет следующую деятельность:

- производство тепловой энергии,
- водоснабжение,
- водоотведение.

Компания реализует:

- оборудование для производства битумных эмульсий всех типов;
- оборудование для производства полимерно-битумное вяжущее (ПБВ) и битумных мастик;
- емкости для хранения битумных эмульсий;
- емкости для хранения битума;
- емкости для хранения ПБВ;
- силоса, емкости, бункера различного назначения;
- станции нагрева жидкого теплоносителя;
- оборудование для разогрева и слива тяжелых нефтепродуктов из железнодорожных цистерн;
- оборудование для ремонта и содержания дорог;
- добавки и оборудование для дорожного строительства производства АО "Котласский химический завод";
- котельное оборудование применяется для насыщения тепловой энергии производственных зданий и вспомогательных помещений.

Иногда в производстве неудобно использовать блочно-модульное исполнение, поэтому приходится прибегать к применению котельного оборудования.

Компанией предоставляются услуги населению, социальным объектам и промышленным предприятиям.

Компания имеет в эксплуатации производственные участки с реализуемыми установками. Теплоснабжение данных участков осуществляется от водогрейной котельной.

Данный объект и будет являться объектом исследования в данной бакалаврской работе.

Водогрейная котельная мощностью 10,5 МВт разрабатывается для теплоснабжения ООО «Технология».

По надежности отпуска тепловой энергии котельная относится ко второй категории (п. 4.7 СП 89.13330.2012 «Котельные установки»).

Уровень ответственности проектируемой котельной – II (нормальный) уро-вень ответственности (ФЗ -384 ст. 4 п. 7); Градостроительный кодекс, Статья 48. п.11(а).

Общая тепловая нагрузка составляет - 9,03 Гкал/ч.

Теплоноситель для котлового контура - горячая вода  $T=105-80$  °С,

Теплоноситель сетевого контура - вода  $T=95-70$  °С.

Максимальные часовые нагрузки всех потребителей, рассчитанные по предоставленным данным заказчика, следующие:

- на отопление: 5,223 Гкал/час;
- на вентиляцию: 0,096 Гкал/час;
- на горячее водоснабжение: 1,929 Гкал/час.

Общий максимально-часовой расход тепла с учетом потерь в тепловых сетях и на собственные нужды котельной составляет: 7,7916 Гкал/час. (9,06 кВт).

«Проектом предусмотрена установка в котельной отопительного оборудования фирмы Riello (Италия)» [12].

Для обработки воды в системе теплоснабжения используются гидромагнитные системы и механические фильтры.

Трубопроводы котельной выполняются из труб стальных электросварных по ГОСТ 10705-80\* и изолируются трубками из вспененного каучука K-Flex ST по антикоррозионному покрытию ЭП-969 в три покровных слоя и покрываются материалом Энергопак ТК.

Оцинкованные трубопроводы окрасить алкидной краской за два раза.

Для предотвращения потерь тепла горячие трубопроводы и расширительные ба-ки теплоизолируются рулонным теплоизоляционным материалом НТ/Armaflex, толщиной 13мм.

Защитное покрытие – двумя слоями краски Armafinish 99.

Проектом предусматривается следующее:

- оборудование котельной необходимой регулирующей, предохранительной арматурой, приборами КИП и автоматики;
- тепловая изоляция, обеспечивающая температуру на поверхности теплоизоляционной конструкции, для теплоносителей с температурой выше 100 °С - не более 45 °С;
- для обслуживания оборудования на высоте более 1,5 м используются передвижные и переносные площадки.

Котельная по теплоснабжению относится ко 2-ой категории.

Схема теплоснабжения закрытая, 2-х трубная.

Тепловая схема котельной выполнена двухконтурная с промежуточными теплообменниками.

Первый контур циркуляции – котловой, включает в себя водогрейные котлы, котловые насосы и теплообменники. Второй контур циркуляции – сетевой, включает в себя теплообменники, сетевые насосы и потребители.

Для котлового контура предусматривается установка насосов фирмы Grundfos:

- циркуляционный: ТРЕ 100-250/2-А-F-А-ВАQE производительностью  $G=120 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $H=20 \text{ м}$ ,  $N=11 \text{ кВт}$ ;

- шунт котла: TP 65-130/4-A-F-A-BAQEи производительностью  $G=30$  м<sup>3</sup>/ч,  $H=8$  м,  $N=1,5$  кВт.

Для сетевого контура предусматривается:

- насосная установка УНВос 4 3LS 80-160 18,5 кВт ЧР/П 200мм производительностью  $G=360$  м<sup>3</sup>/ч,  $H=35$  м,  $N=18,5-55,5$  кВт (3 рабочих насоса + 1 резервный) фирмы "Ebara" (Япония);
- установка трех теплообменников ННН 62 фирмы «РИДАН», тепловой мощностью  $3,026$  Гкал/ч, с кол-вом пластин - 77 шт., толщиной пластины - 0,5, материал пластин – AISI 316.

Согласно задания, общая тепловая нагрузка (с учетом потерь на собственные нужды и потери в сетях) составляет - 7,7916 Гкал/ч.

Теплоноситель для котлового контура - горячая вода  $T=105-80$  °С,

Теплоноситель сетевого контура - вода  $T=95-70$  °С.

Регулирование температуры в сетевом контуре по отопительному графику осуществляется клапаном фирмы "Danfoss" VFM 2 путем изменения расхода теплоносителя на теплообменники.

Управление клапаном осуществляется электронным регулятором ECL Comfort фирмы "Danfoss".

Для предотвращения засорения каналов теплообменников продуктами коррозии на входных трубопроводах установлены сетчатые фильтры.

Заполнение котлового контура и подпитка сетевого контура осуществляется химочищенной водой из водоподготовки фирмы ООО "ВОДЭКО".

Подпитка контуров осуществляется через регуляторы давления прямого действия "после себя" типа ZSN фирмы "HEMEN".

Проектом предусмотрена установка необходимой предохранительной и запорной арматуры.

Для компенсации температурных расширений в котловом контуре проектом предусмотрена установка двух расширительных баков мембранного типа REFFLEX G емкостью по 800л.

Для защиты от превышения максимального допустимого давления в системах предусмотрена установка предохранительных клапанов с давлением срабатывания  $P=1,1P_{раб}$ .

Дренажи от трубопроводов, от предохранительных клапанов, поступают в канализацию.

В нормальном режиме работы стоки от оборудования отсутствуют.

Опорожнение системы осуществляется при помощи ручного насоса РО8-30-01.

Для отбора проб воды сетевого и котлового контуров предусмотрен пробоотборник.

Компенсация температурных деформаций трубопроводов предусматривается за счет естественных поворотов трубопроводов в котельной.

Для учета расхода сетевой воды проектом предусматривается установка тепловычислителя ТСРВ-026М в комплекте с расходомерами «Взлет ЭР» исполнения ЭРСВ-440Ф В, преобразователями температуры и давления.

Котлы работают в автоматическом режиме. Котлы снабжены автоматикой безопасности, регулирования и контрольно-измерительными приборами.

Оборудование котельной, все приборы учета, контроля, регулирования монтируются в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

«Персонал рассматриваемого объекта (котельной):

- начальник котельной,
- мастер КИПиА,
- мастер по ремонту котельного оборудования,
- слесаря,
- операторы» [14].

Начальник котельной осуществляет руководство производственно-хозяйственной деятельностью котельной.

«Мастер котельной обязан:

- организовать разработку и внедрение оргтехмероприятий по повышению надежности работы котельного оборудования;
- осуществлять подготовку котельного оборудования к работе в различных сезонных условиях;
- участвовать в приемке оборудования после капитального ремонта;
- участвовать в работе комиссий по расследованию причин аварий, отказов в работе котельного оборудования, а также случаев производственного травматизма;
- руководить работниками котельной на своем участке;
- осуществлять руководство производственно хозяйственной деятельностью котельной.

Оператор котельной выполняет следующие должностные обязанности:

- принимает все меры по бесперебойному обеспечению производства пара в необходимом количестве и в установленных параметрах;
- ведет сменный журнал и своевременно отмечает в нем все замечания, возникшие в процессе работы;
- ежедневно следить за расходом газа и записывать показания счетчика;
- проводит профилактический осмотр котлов, их вспомогательных механизмов, контрольно-измерительных приборов и участвует в планово-предупредительном ремонте котлоагрегатов» [14].

Выводы

В данном разделе представлены общие сведения об объекте: расположение, функциональное назначение, основные виды деятельности организации, приведена структура управления организацией, описана схема технологического процесса, основные технические характеристики используемого оборудования.

## 2 Анализ безопасности объекта

### 2.1 Анализ безопасности оборудования

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

Для анализа источников шума учитываются факторы, представленные на рисунке 1.

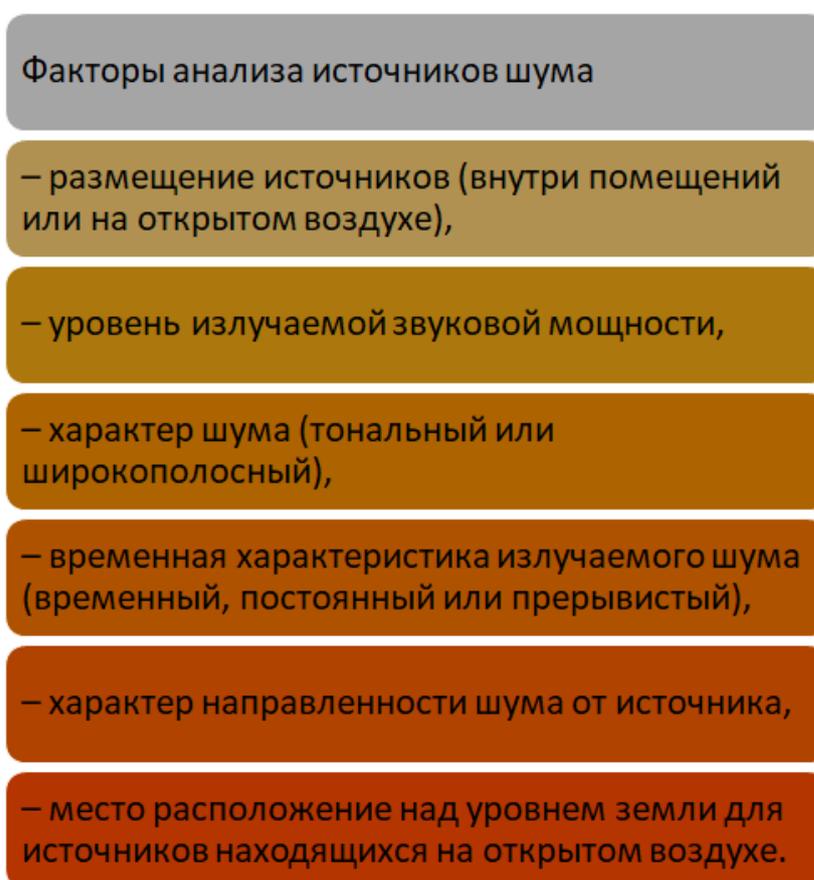


Рисунок 1 – Факторы анализа источников шума

В качестве основных объектов предприятия, которые являются источниками шума, рассматриваем водогрейную котельную.

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
ТПС 2500x280x100-4007. 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 таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика источников шума

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

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	0,32x 10 <sup>-3</sup>	0,32x 10 <sup>-3</sup>	0,22x 10 <sup>-3</sup>	0,4x 10 <sup>-4</sup>	0,7x 10 <sup>-5</sup>	0,13x 10 <sup>-5</sup>	0,1x 10 <sup>-5</sup>	0,1x 10 <sup>-5</sup>
Величина 10-0,1R2		0,27x 10 <sup>-1</sup>	0,36x 10 <sup>-2</sup>	0,5x 10 <sup>-3</sup>	0,64x 10 <sup>-4</sup>	0,2x 10 <sup>-4</sup>	0,8x 10 <sup>-4</sup>	0,13x 10 <sup>-4</sup>
Величина S* 10-0,1R1	12	4,2	1,2	0,3	0,1	0,04	0,18	0,2 x 10 <sup>-1</sup>
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 г, м	3	9	11	9	9	9	16	24

## 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».

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-Ia» [3].

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 (рисунок 2).

## Вероятность возникновения следующих вредных и опасных факторов

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).

Рисунок 2 – Опасные и вредные факторы

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

Таблица 5 – Опасные и вредные факторы

Наименование	Виды работ технологических операций, при которых встречаются данные производственные факторы
Пониженная либо повышенная температура воздуха в рабочей зоне	Обслуживание оборудования
Повышенная вибрация	Обслуживание оборудования
Повышение уровня шума на рабочем месте	Обслуживание оборудования
Превышенный уровень статического электричества	Электромонтажные работы
Пониженная либо повышенная влажность воздуха	Обслуживание оборудования
Недостаток естественного света	Ремонтные работы в темное время суток
Отсутствие либо недостаточная освещенность рабочей зоны	Ремонтные работы в темное время суток
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Ремонтные работы
Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)	Обслуживание и ремонтные работы

В таблице 6 приведен анализ вредных факторов на рабочем месте оператора.

Таблица 6 – Анализ опасных и вредных факторов

Факторы и место их действия	Фактическое значение фактора	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 <sup>0</sup> С. Скорость движения воздуха от 0 до 3 м/с. Перегрев организма, утомление.	Температура от +12 до 20 <sup>0</sup> 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: - каб. помещения – 23; - блок щита управления -600; котельный цех – 360.	Освещенность, (Е <sub>мин</sub> ), лк: - кабельные помещения – 20; - блок распределительного щита управления -500; котельный цех – 300.
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. Факт, мг/м <sup>3</sup> : оксид углерода – 22; оксид азота – 5,4; оксид серы – 12; сажа – 6,8; пятиоксид ванадия – 12,6	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» [3, 4, 6]

## 2.4 Уровень производственного травматизма в организации

Анализ травматизма на предприятии показан на рисунках 3 – 5.

«Из анализа рисунков видно, что наибольшее число травмированных 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 работников» [8-10].

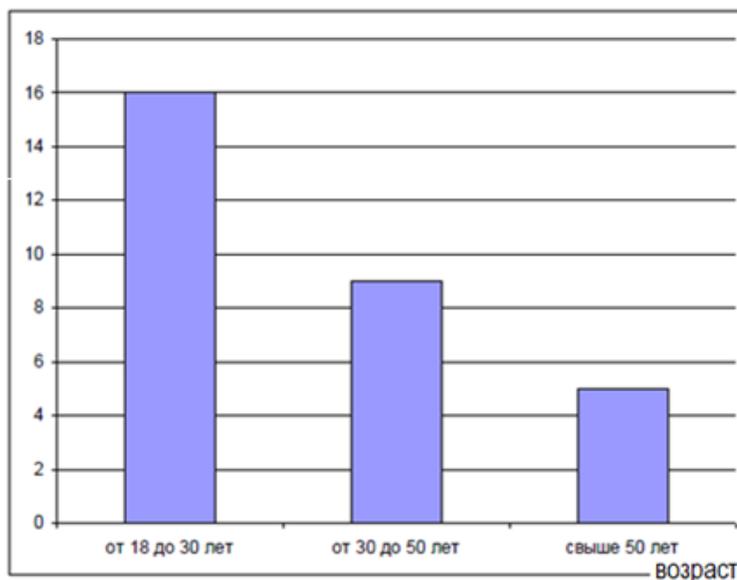


Рисунок 3 – Результаты анализа травматизма по возрасту работающих операторов и слесарей

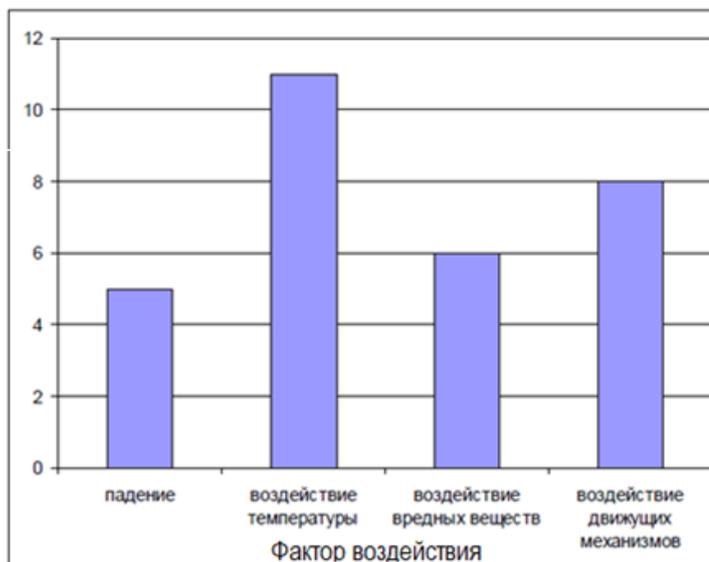


Рисунок 4 – Результаты анализа травматизма по виду травмы работающих операторов и слесарей

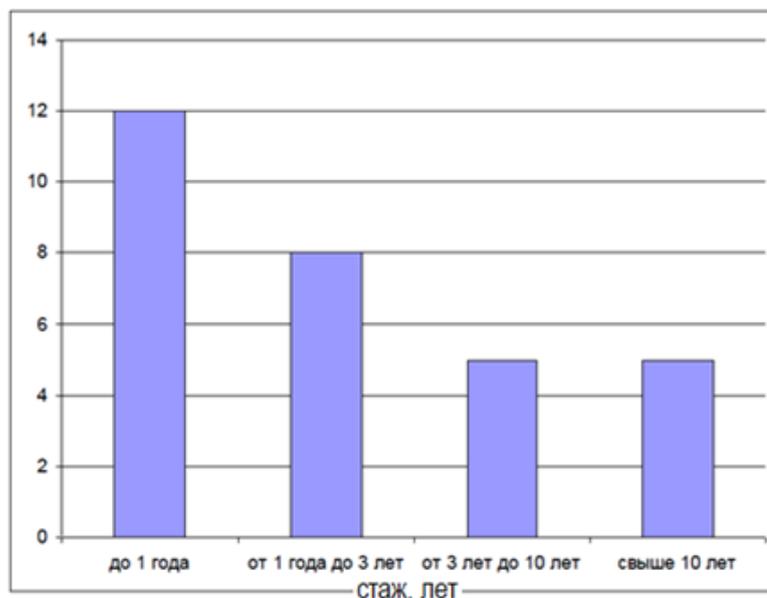


Рисунок 5 – Результаты анализа травматизма по стажу работающих монтажников

## 2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты

Средства коллективной защиты:

- система приточно-вытяжной вентиляции в котельном зале;
- ограждения на высоте;
- теплоизоляция на горячих частях трубопроводов котельной;
- предупреждающие, сигнальные средства согласно требованиям ГОСТ 12.4.026-2015.

Все знаки безопасности, разметка, использование цветов-маркеров должны быть понятны, легко заметны, но в то же время не мешать непосредственному выполнению трудовых обязанностей персонала.

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	Оценка выполнения требований к средствам защиты
1	2	3	4
Слесарь по ремонту котельного оборудования	ГОСТ 12.4.293-2015	Костюм для защиты– 1 шт.	выполняется
	ГОСТ 5375-79	Сапоги резиновые с защитным подноском– 1 пара выполняется	выполняется
	ГОСТ 12.4.246-2008	Перчатки с полимерным покрытием – 12 пар	выполняется
	ГОСТ 57398-2017	Перчатки резиновые или из полимерных материалов – 12 пар	выполняется
	ГОСТ 12.4.253-2013	Очки защитные – До износа	выполняется
	ГОСТ 12.4.299-2015	Средство индивидуальной защиты органов дыхания – до износа	дыполняется» [4, 6]

### Выводы

Выполнен анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала (приведены фактические и предельно допустимые значения факторов производственной среды), безопасности оборудования, пожарной безопасности, обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты. В ходе анализа средств индивидуальной защиты слесаря по ремонту котельного оборудования и норм их выдачи установлено, что все мероприятия в целом выполняются.

### **3 Разработка мероприятий по снижению воздействия шума на работников**

#### **3.1 Анализ мероприятий по защите от воздействия шума на рабочих местах**

«Рассмотрим основные шумоизоляционные продукты:

- кабины,
- кожухи,
- боксы,
- маты,
- шторы,
- экраны (панели),
- шумоглушители,
- жалюзи,
- контейнеры,
- виброопоры» [9].

Шумоизоляционные кабины.

Шумоизоляционные кабины применяются для создания комфортных условий персоналу на рабочем месте. Эффективность звукоизоляции в указанном диапазоне частот (от 100 Гц до 20000 Гц) оценивается в 20-35 дБа.

На графике (рисунок 6) продемонстрирована эффективность снижения шума.

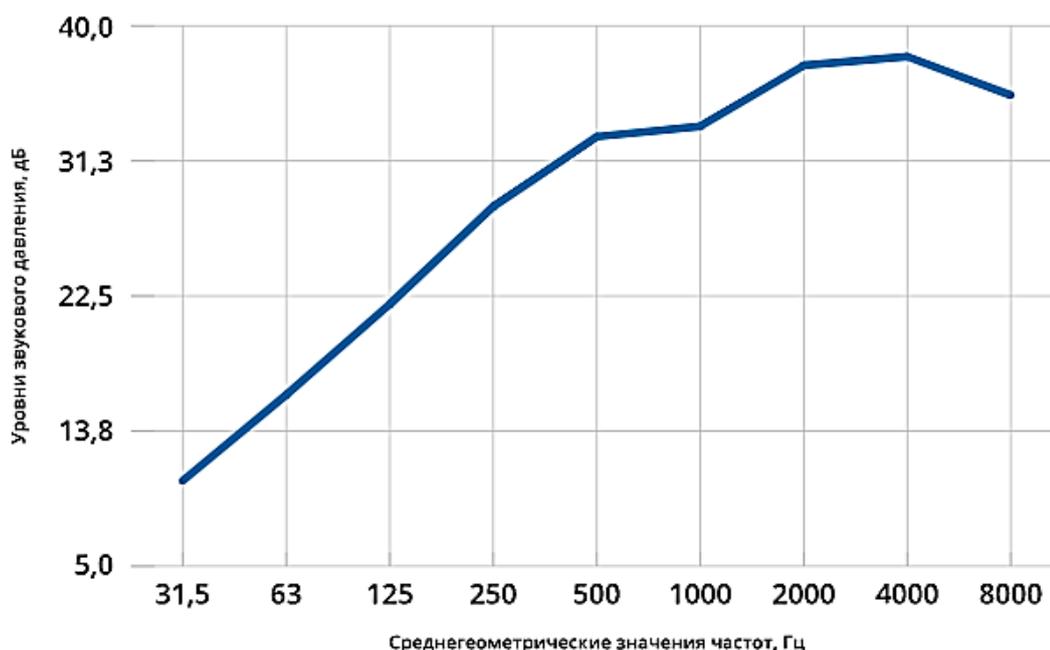


Рисунок 6 – Эффективность снижения шума при использовании шумоизоляционной кабины

Кабина защищает персонал от шума, благодаря своей массивной конструкции.

Высокая виброизоляция достигается при помощи вибродемпфирующего материала либо при помощи специального пружинного устройства.

Кабина имеет самостоятельный силовой каркас, к которому с помощью болтовых соединений прикручиваются звукоизоляционные панели.

Толщина стенки панели от 50–150 мм.

Шумоизоляционная кабина – это самостоятельное помещение со всеми коммуникациями (кондиционер, вентиляция, водоснабжение и прочее), которое возводится внутри вашего производства. Есть система принудительной вентиляции, отвода выхлопных газов, освещения, розеточные группы для инструмента. Возможно взрывозащищенное исполнение электроприборов внутри кабины.

Технические сведения.

Эффективная величина звукоизоляции воздушного шума до 35 дБа.

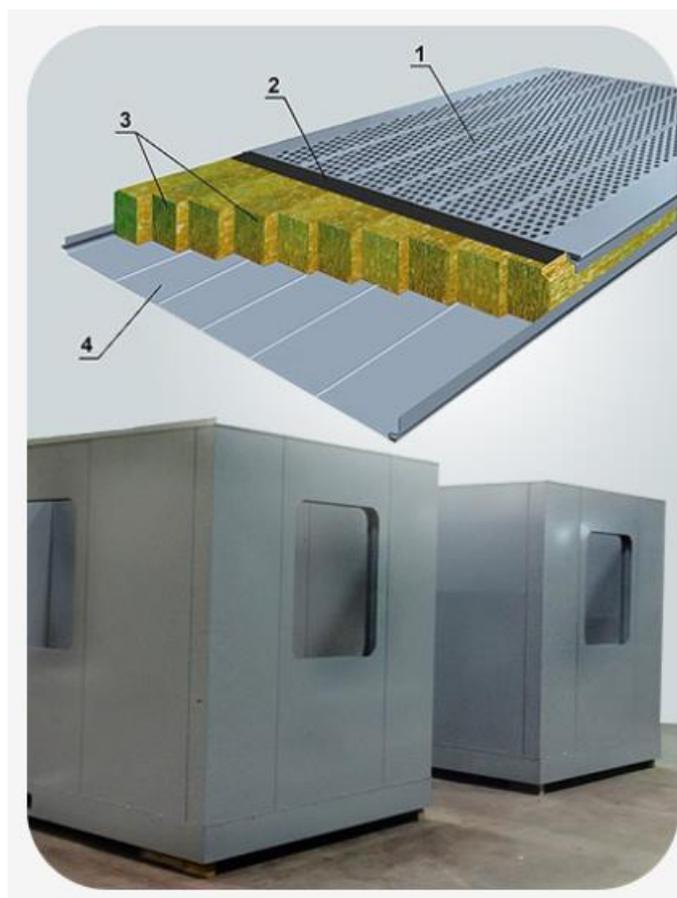


Рисунок 7 – Материалы звукоизоляционной кабины

Звукоизоляционные кабины представляют собой короб из металлических звукоизоляционных панелей Selentum WALL:

«1 – влагозащитная мембрана;

2 – звукопоглощающий наполнитель на основе базальтовой минеральной ваты;

3 – профилированный лист с полимерным покрытием» [9].

Размерный ряд.

Изготавливаются по размерам заказчика.

Цвет панелей по RAL.

Выбор цвета панелей по каталогу RAL.

Шумоизоляционные кожухи.

Оценка эффективности: 17–40 дБа.

Звукоизоляционные кожухи применяются для снижения уровня шума газовых, паровых турбин, дизельных двигателей, генераторов и вспомогательных агрегатов, электростанций.

Новейшие технологии, используемые при разработке и производстве изделий, позволяют снижать уровень шума электростанций до законодательно установленного акустического уровня.

Кожух снижает шум от находящегося внутри оборудования, благодаря своей массивной конструкции.

Высокая виброизоляция достигается при помощи вибродемпфирующего материала либо при помощи специального пружинного устройства.

Кожух имеет самостоятельный силовой каркас, к которому с помощью болтовых соединений прикручиваются звукоизоляционные панели.

Основными элементами конструкции являются: стойки, связи горизонтальные, опоры, звукоизоляционные панели .

При разработке кожухов учитывается необходимость каркасного/бескаркасного исполнения, необходимость сборно-разборной/цельносварной конструкции.

Шумоизоляционные боксы.

Изделие без несущего каркаса.

Шумоизоляционные боксы Selentum BOX применяются для изоляции шумящего оборудования габаритами: высотой до 2,5 метров, глубиной до 2,5 метров и длиной до 11 метров.

Эффективность звукоизоляции в указанном диапазоне частот (от 100 Гц до 20000 Гц) оценивается в 17-25 дБа.

На графике (рисунок 8) продемонстрирована эффективность снижения шума.

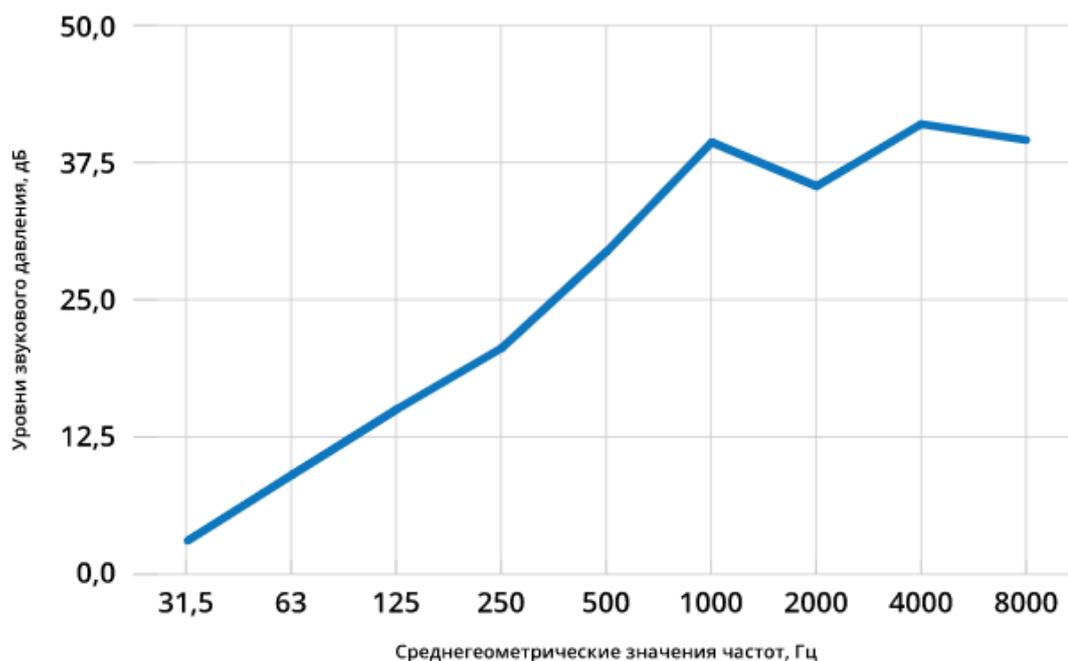


Рисунок 8 – Эффективность снижения шума при использовании боксов

Звукоизоляционные панели крепятся друг к другу при помощи замков, образуя самонесущую конструкцию.

Конструкция панелей более легкая, изготовлена из листового металлопроката. Время монтажа заметно ниже. Это решение менее трудозатратно, по сравнению с традиционными кабинами Selentum.

Толщина стенки панели от 30-100 мм.

Технические сведения.

Эффективная величина звукоизоляции воздушного шума до 30 децибел.

Материалы.



Рисунок 9 – Материалы звукоизоляционного бокса

Звукоизоляционные боксы представляют собой самонесущий каркас, состоящий из сборно-разборных металлических панелей.

«1 – перфорированный лист с полимерным покрытием;

2 – влагозащитная мембрана;

3 – звукопоглощающий наполнитель на основе базальтовой минеральной ваты;

4 – профилированный лист с полимерным покрытием» [9].

Шумоизоляционные маты.

Решения с использованием Selentum MAT эффективно работают при среднечастотном и высокочастотном шуме. Это шум от компрессора, вентилятора, шлифовальной машины и прочего оборудования.

Эффективность звукоизоляции в указанном диапазоне частот (от 2000 Гц до 20000 Гц) оценивается в 7-10 дБа.

Данное решение отлично себя показывает при тесноте рабочего пространства (толщина матов до 14 мм).

На графике (рисунок 10) продемонстрирована эффективность снижения шума.

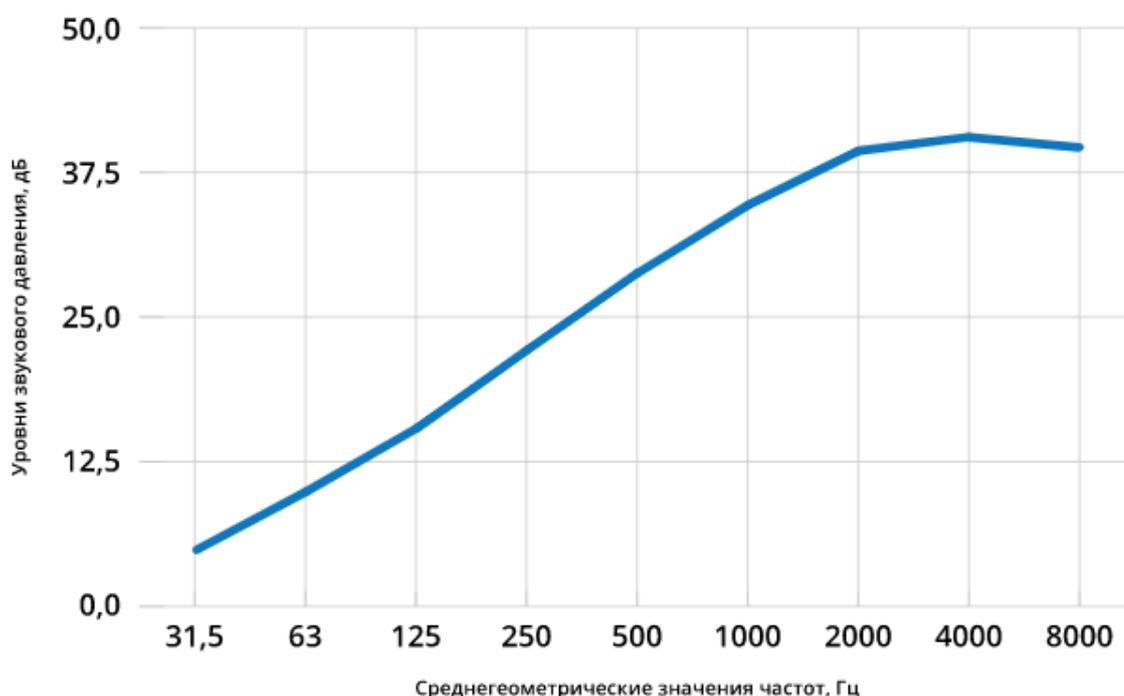


Рисунок 10 – Эффективность снижения шума при использовании шумоизоляционных матов

Маты работают как пассивная защита от шума. Рассеивают шумовое воздействие от оборудования и обеспечивают комфортные условия для работы.

Маты могут быть смонтированы как на существующие конструкции — ограждение, сетка, металлоконструкция так и специально разработанный каркас. Каркас состоит из металлических стоек с поперечинами.

Маты крепятся при помощи хомутов или крючков через заводские люверсы.

Маты позволяют снизить уровень шума до 10 дБа.

Звукоизоляционные маты изготовлены из высокопрочного материала с поливинилхлоридным покрытием и наполнения из специального звукоизоляционного материала.

Размерный ряд:

- 1200×1400 мм;
- 1200×2000 мм.

Шумоизоляция шторами.

На предприятиях с высокими требованиями к пожаробезопасности для решения задачи по звукоизоляции применяются решения с использованием Selentum ROLL.

Эффективность звукоизоляции в указанном диапазоне частот (от 2000 Гц до 20000 Гц) оценивается в 6-9 дБа.

На графике (рисунок 11) продемонстрирована эффективность снижения шума.

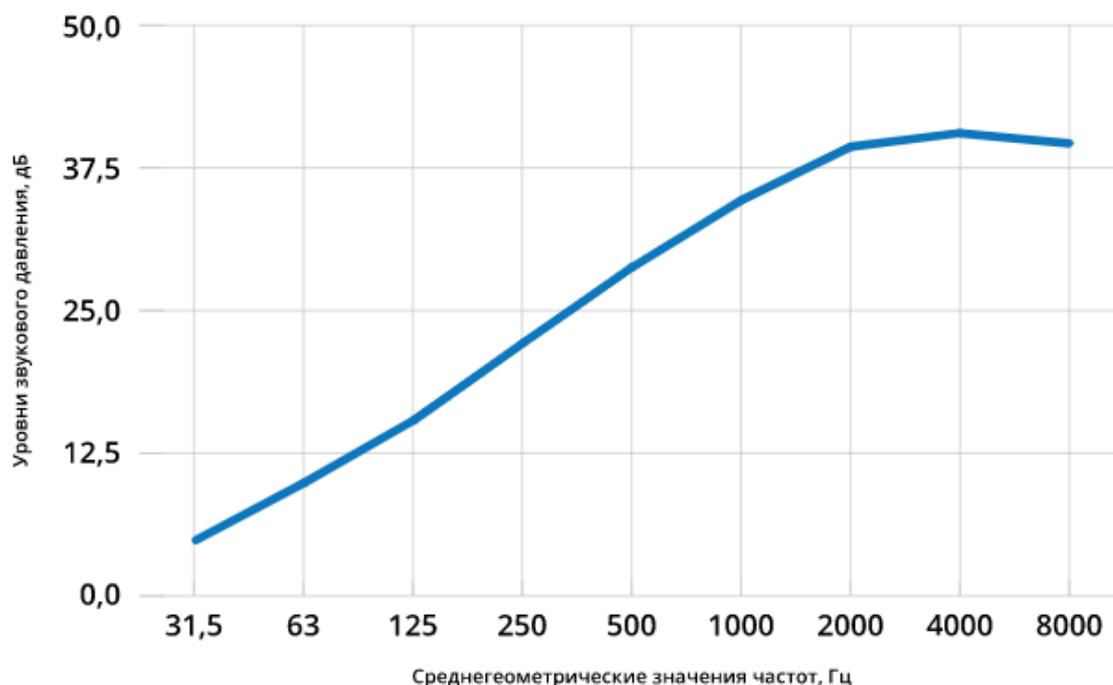


Рисунок 11 – Эффективность снижения шума при использовании штор

Шторы работают как пассивная защита от шума. Рассеивают шумовое воздействие от оборудования и обеспечивают комфортные условия для работы.

Шторы могут быть смонтированы на существующие конструкции (ограждение, сетка, металлоконструкция), а также на специально разработанный каркас. Каркас состоит из металлических стоек с поперечинами.

Шторы крепятся при помощи хомутов или крючков через заводские люверсы.

По сравнению с матами шторы чуть менее эффективны для тех же условий но имеют более низкую стоимость.

Данное решение отлично себя показывает при тесноте рабочего пространства (толщина матов до 14 мм).

Шторы эффективно работают при среднечастотном и высокочастотном шуме.

Это шум от компрессора, вентилятора, шлифовальной машины и прочего оборудования.

Шторы позволяют снизить уровень шума до 20 децибел.

Звукоизоляционные шторы изготовлены из негорючей стеклоткани со специальным покрытием, которое защищает ее от истирания и агрессивных химических элементов, а также наполнения из негорючего теплоизоляционного материала.

Шторы имеют стандартную ширину 1500 мм.

Снижение шума экранами.

«Решения с использованием Selentum WALL эффективно работают на всем диапазоне частот. Это шум от прессов, конвейеров, экструдеров, вибросита и прочего.

Эффективность звукоизоляции в указанном диапазоне частот (от 100 Гц до 20000 Гц) оценивается в 15-25 дБа» [9].

На графике (рисунок 12) продемонстрирована эффективность снижения шума.

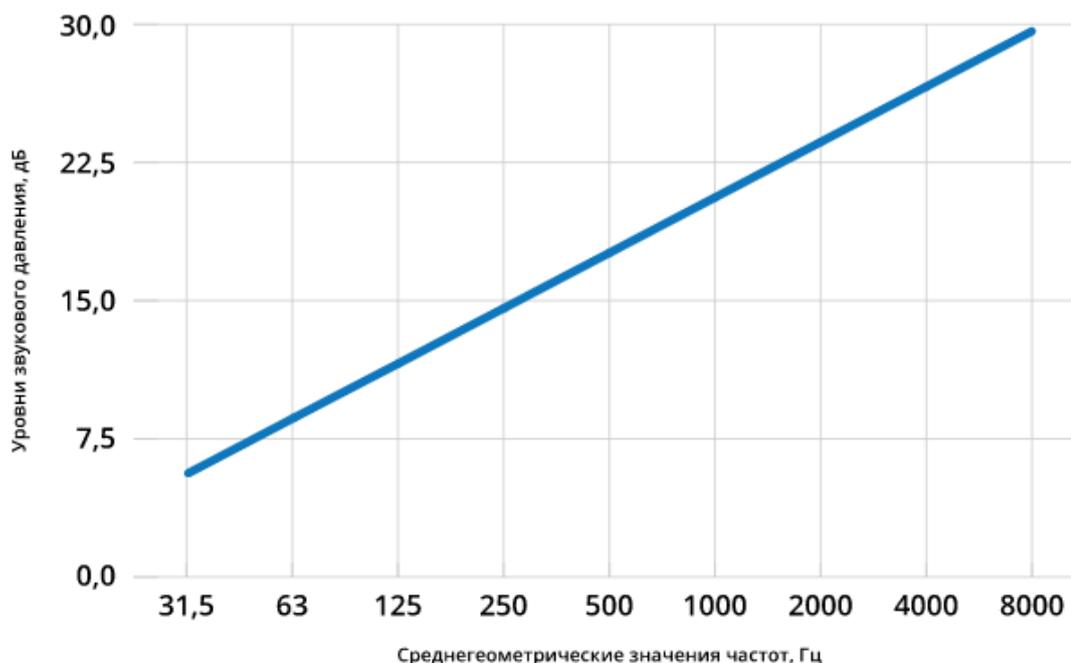


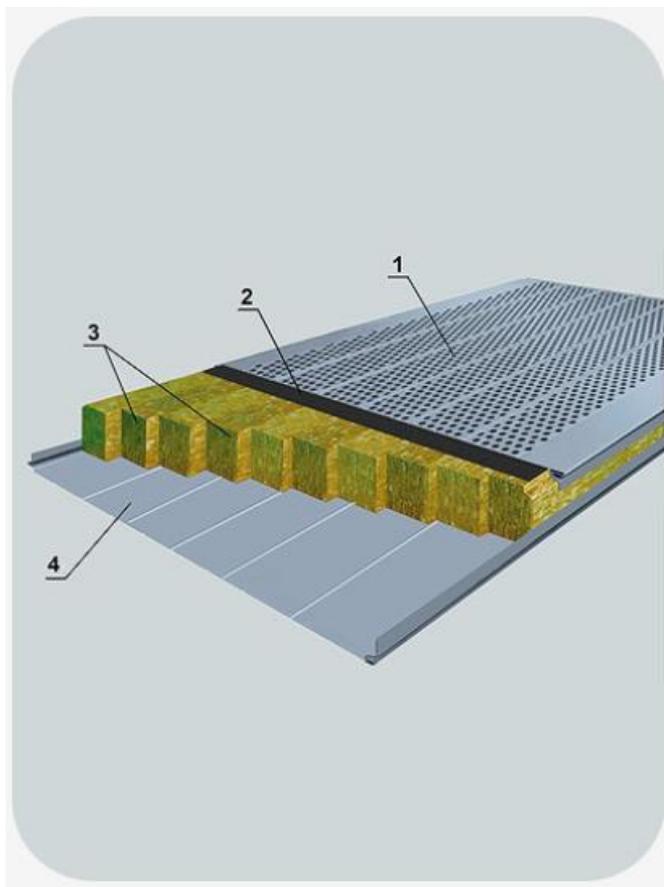
Рисунок 12 – Эффективность снижения шума при использовании экранов

«Экраны защищают от воздушного и ударного шума благодаря своей массивной конструкции.

Экраны крепятся при помощи стоек из металлопроката — двутавра или профильной трубы. В зависимости от габаритов стены стойки монтируются с помощью болтового соединения к заранее подготовленным фундаментам или к существующему полу без специальной подготовки.

Экраны обладают звукопоглощающими и звукоизолирующими свойствами благодаря толщине стенки экрана — 50–100 мм» [9].

Эффективная величина звукоизоляции воздушного шума до 20 дБа.



1 – перфорированный лист с полимерным покрытием; 2 – влагозащитная мембрана; 3 – звукопоглощающий наполнитель на основе базальтовой минеральной ваты; 4 – профилированный лист с полимерным покрытием

Рисунок 13 – Конструкция экрана

Разнообразие материалов для звукоизолирующего сердечника.

Толщина  $h$ , мм – 60; 100; 120; 150;

Средний вес  $1\text{м}^2$ , кг – 14; 17,5; 20,0; 23,0;

Монтажная ширина, мм – 1000;

Длина панели, мм – от 1000 до 6000;

Шаг изменения длины панели, мин., мм – 10.

Выбрать желаемый цвет панелей можно по каталогу RAL.

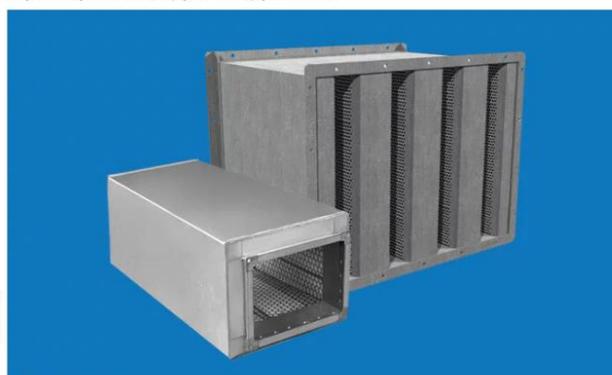
Шумоглушители.

Типовые размеры для вентиляционных систем и изготовление по индивидуальному заказу под конкретный объект.



### **Для круглых воздуховодов**

Шумоглушители круглые трубчатые



### **Для прямоугольных воздуховодов**

Шумоглушители прямоугольные пластинчатые и трубчатые

Рисунок 14 – Примеры использования шумоглушителей

Шумопоглощающие жалюзи.

Шумопоглощающие жалюзи Selentum GRID снижают уровень шума снаружи производственных помещений и оборудования, при этом не затрудняя циркуляцию воздуха. Обеспечивают стабильный воздухообмен.

Это необходимо в тех случаях, если вентиляционный канал выведен в общественные места, и может создавать повышенный уровень шума.

Другие название под которыми часто продается данный продукт – шумопоглощающие или акустические решетки.

Жалюзи разработаны для обеспечения оптимальных акустических характеристик (шумоподавления) при минимальных ограничениях воздушного потока.

Индекс изоляции воздушного шума до  $R_w$  35 дБ.



Рисунок 15 – Конструкция жалюзей

Шумопоглощающие жалюзи это решетчатые конструкции, состоящие из несущих рам и горизонтально расположенных металлических перемычек

(ламелей). Ламели расположены под углом к вертикали и представляют собой перфорированные с одной стороны коробчатые конструкции, заполненные звукоизоляционным материалом.

Для изготовления Selentum GRID используют оцинкованные и конструкционные стали.

- ламель,
- несущая рама,
- перфорированный лист.

Минимальная высота жалюзи Selentum GRID 450 мм. Максимальный габаритный размер определяется по размерам заказчика. Типовой шаг изменения размеров — 50 мм, но возможно нестандартное исполнение.

Специальные контейнеры.

Специальные контейнеры – это прочная и надежная конструкция из стального сварного каркаса (рамы), усиленной дополнительными ребрами жесткости.

Selentum Container защищает оборудование и персонал от неблагоприятных факторов внешней среды.

Возможный набор характеристик:

- антивандальные стальные конструкции и двери;
- освещение;
- выводы коммуникаций: отопление, водоснабжение, канализация;
- система видеонаблюдения;
- система кондиционирования;
- столовая и офис;
- спальные места;
- помещение под дизельный генератор;
- wi-fi.

Могут использоваться в качестве производственных, административных, хозяйственно-бытовых, торговых, складских и вспомогательных помещений.

Виброопоры.

Препятствуют распространению вибрации.

Смягчают удары инженерного оборудования.

Устанавливаются внутри помещения и снаружи.

Виброопора Selentum AV (виброизолятор) – устройство препятствующее распространению вибраций от работающего оборудования или механизма.

Виброопора специально разработана для поглощения вибраций и смягчения ударов в различных видах инженерного оборудования, которое является источником вибрации или должно быть защищено от вибрации.

Блочные пружинные виброопоры.



Рисунок 16 – Блочные пружинные виброопоры

Блочные пружинные опоры с низким значением собственной частоты вибрации в основном используются для поглощения вибрации в строительных и промышленных производствах, которые требуют регулирования вибрации низкочастотного возбуждения.

Состоит из одной или нескольких пружин, применяется для повышения эффективности виброизоляции также в области высоких частот, которые могут быть переданы через металлические пружины.

## Пружинные подвесные антивибрационные опоры.



Рисунок 17 – Пружинные подвесные антивибрационные опоры

Пружинные подвесные антивибрационные опоры в основном используются для демпфирования низкочастотной вибрации.

«Изготавливаются из высококачественной стали с антикоррозионным покрытием. Пружины крепятся к опорным пластинам для обеспечения высокой устойчивости виброизолируемого оборудования.

В каждой из опорных пластин предусмотрено по два отверстия для крепления виброизоляторов. Позволяют получить наиболее низкую частоту собственных колебаний» [9].

Блочные пружинные виброопоры применяются для:

- тяжелых вентиляторов,
- вытяжек,
- компрессоров,
- насосов,
- станков,
- прессов,

- центрифуг,
- конвейерных лент,
- массивных кондиционеров,
- чиллеров,
- конденсаторов,
- чувствительного измерительного оборудования,
- весов,
- контрольных комнат,
- транспортных опор для чувствительного оборудования.

Пружинные подвесные антивибрационные опоры используются для:

- звукоизоляции в плавающих потолках в качестве антивибрационной подвески;
- антивибрационной подвесной машины;
- виброизоляции труб, воздуховодов, громкоговорителей и т.д.

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

- использование активных глушителей шума на вентиляторах (дымососах);
- использование шумоглушителей для горелочных устройств;
- использование шумозащитных экранов.

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

«Снижение шума активным глушителем на каждой среднегеометрической октавной частоте с необходимой точностью определяется по формуле» [8]:

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

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

1,3 – эмпирический коэффициент» [8]

«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» [8].

«Уровни звукового давления на расстоянии  $r$  от источника:

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

где  $L_r$  – уровень звукового давления на расстоянии  $r$  от источника шума, дБ» [8]

«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 дымососа  $d = 120$  мм = 0,12 м;
- расстояние до постоянных рабочих мест на территории предприятия  $r_1 = 5$  м;
- расстояние до жилого микрорайона  $r_2 = 90$  м;
- материал глушителя: супертонкое базальтовое волокно» [8].

«Уровни звукового давления на расстоянии 1 м от всасывающего патрубка компрессора  $L_1$  и коэффициенты звукопоглощения материала глушителя « $\alpha$ » представлены в таблице 8» [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  $L_{r1}$ » [8]:

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, дБ	82	89	82	80	88	85	83	83

2. «Из норм ГОСТ 12.1.003-2014, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» выписываем допустимые уровни звукового давления для постоянных рабочих мест на территории предприятия,  $L_{r1}^{доп}$ , дБ и заносим их в таблицу 10» [8].

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  $\Delta L_I$  по формуле» [8]:

$$\Delta L_I = L_{r1} - L_{r1}^{доп} \quad (6)$$

На частоте 63 Гц:  $\Delta L_I = 82 - 95 =$  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  $L_{r2}$ »:

$$L_{r2} = L_1 - 20 \lg r_2 - 6 \cdot 10^{-6} f r_2 - 8. \quad (7)$$

На частоте 63 Гц:

$$L_{r2} = 104 - 20 \lg 90 - 6 \cdot 10^{-6} \cdot 63 \cdot 90 - 8 = 57 \text{ дБ.}$$

В позицию 6 из ГОСТ 12.1.003-2014выписываем допустимые уровни звукового давления  $L_{r2}^{\text{дп}}$ , дБ.

На частоте 63 Гц:

$$L_{r2}^{\text{дп}} = 65 \text{ дБ.}$$

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

$$\Delta L_2 = L_{r2} - L_{r2}^{\text{дон}}. \quad (8)$$

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 звукового давления, дБ	65	57	49	44	40	37	35	33
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» [8].

«Принимаем диаметр активного глушителя шума равным диаметру всасывающего патрубка  $d = 0,120$  м» [8].

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 глушителем, дБ	6	9	15	22	22	22	21	21

«На каждой среднегеометрической октавной частоте определяем ожидаемые уровни звукового давления  $L_{r1}^{ожд}$ » [8]:

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

На частоте 63 Гц:

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

«На каждой среднегеометрической октавной частоте определяем  $L_{r2}^{ожд}$  при наличии глушителя по формуле» [8]:

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

На частоте 63 Гц:

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

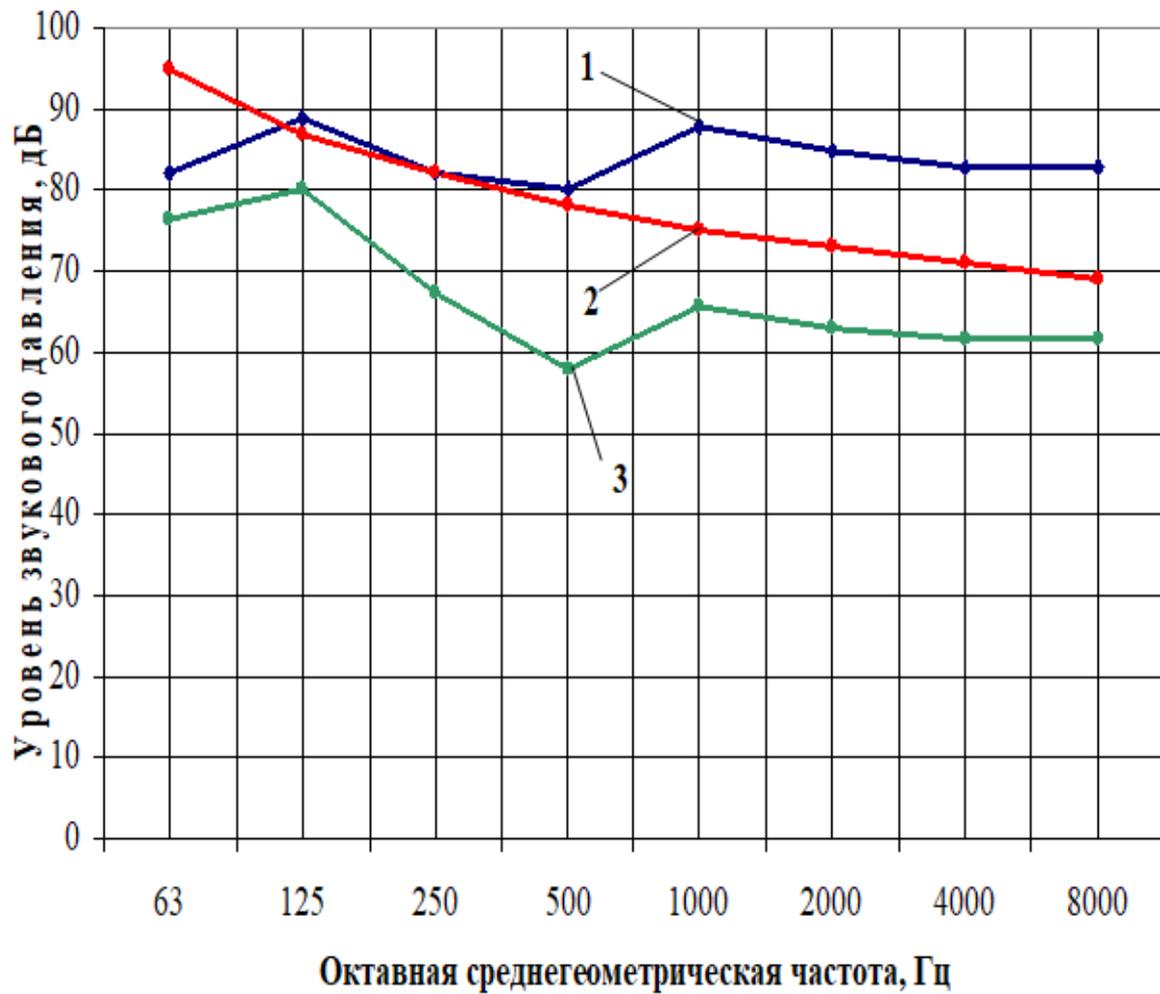
Для остальных частот октавных полос результаты расчёта сведём в таблицу 14.

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 18 и 19.

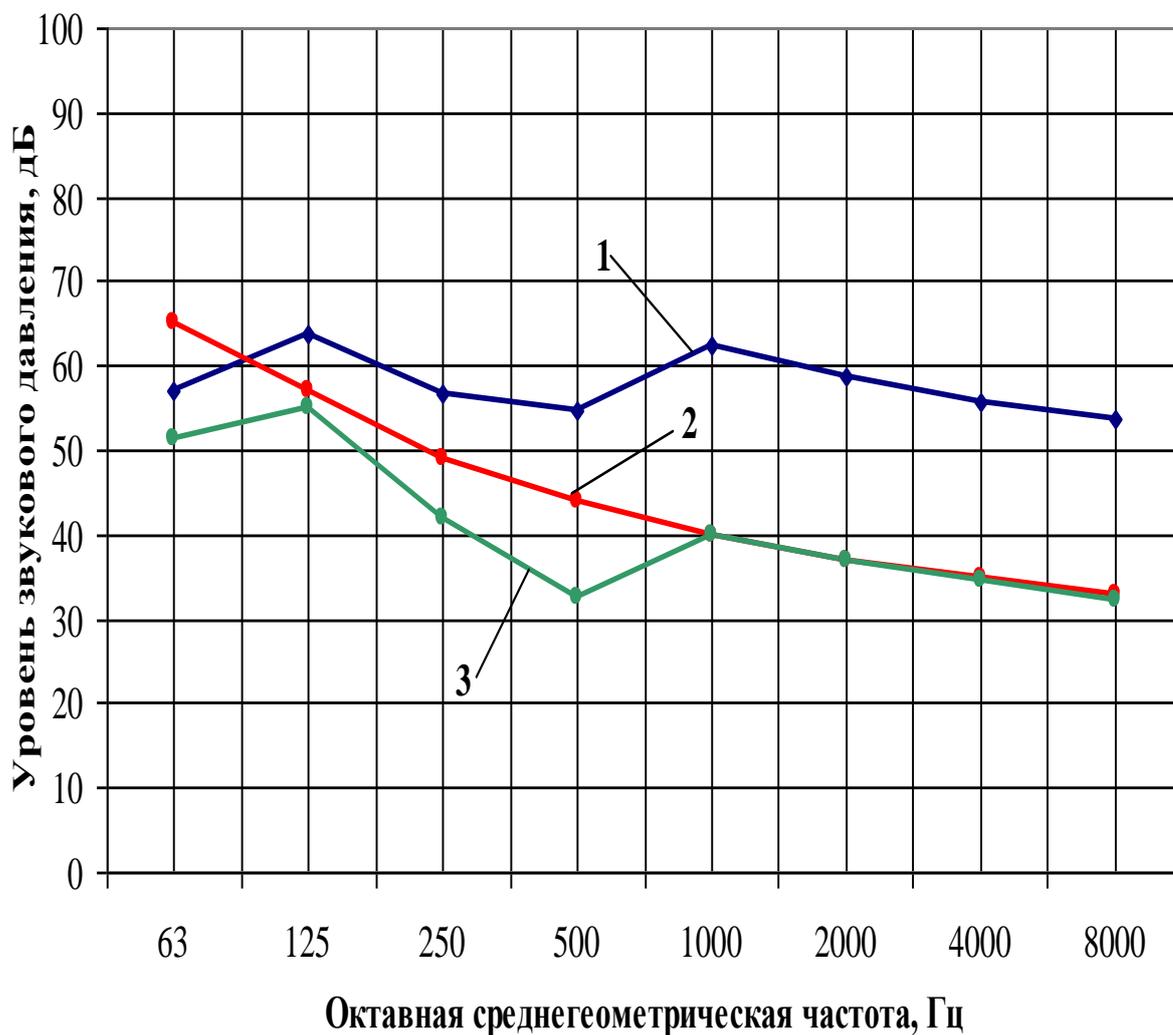
### Спектры шума на территории станции



- 1 – спектр шума на расстоянии 5 м от компрессора;
- 2 – допускаемый спектр шума по ГОСТ 12.1.003-2014;
- 3 – спектр шума, ожидаемый на объекте после установки активного глушителя шума.

Рисунок 18 – 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 ГОСТ 12.1.003-2014;

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

Рисунок 19 – График зависимости уровня звукового давления на территории микрорайона от частоты звука

### 3.3 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:

– противозумные наушники;

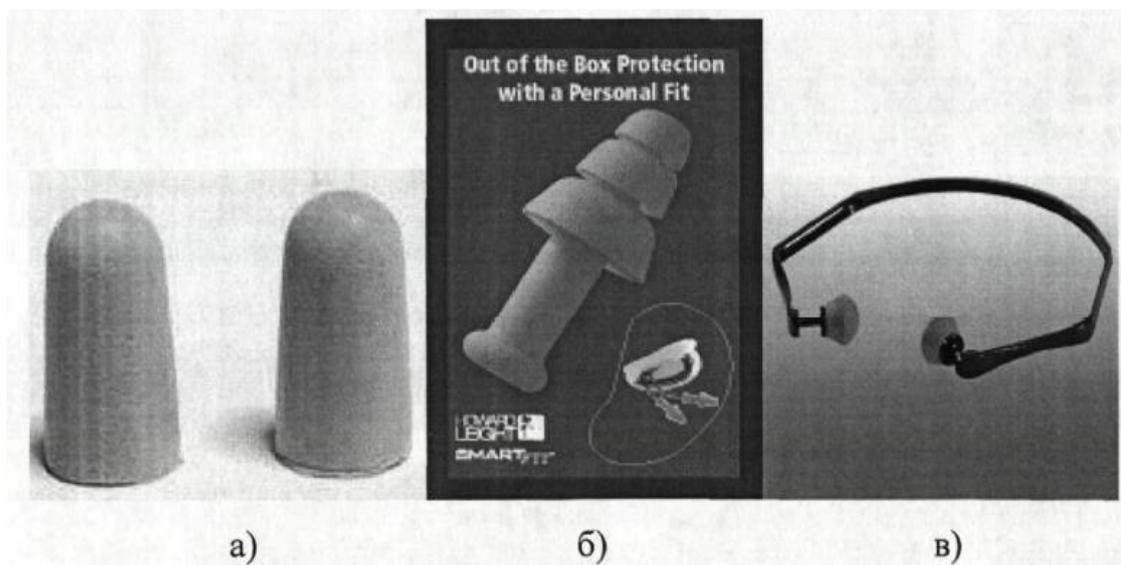
- противошумные вкладыши и средства крепления наушников (оголовье)» [20].

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 20):

- одноразовые вкладыши;
- вкладыши для многоразового применения - вкладыши, сделанные на заказ для индивидуальной ушной раковины и слухового канала потребителя» [20].



- а - одноразовые вкладыши;
- б - вкладыши для многоразового применения;
- в – соединенные вкладыши

Рисунок 20 – Виды противошумных вкладышей:

В таблице 16 приведена акустическая характеристика твердых вкладышей [22].

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 21).



Рисунок 21 – Противошумные наушники



Рисунок 22 – Противошумный наушник с каской

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



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



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



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



**9.980**  
 Наушники противозумные 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 23 – 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 «Технология».

### **3.4 Использование шумоглушителей для горелочных устройств**

Жидкотопливные, газовые и комбинированные горелки Weishaupt работают сравнительно тихо, так как все воздухопроводящие компоненты горелки имеют аэродинамически оптимальную форму.

Смесительные устройства специально разработаны для малошумного процесса смешивания. Ротор двигателя и вентиляторное колесо динамически отбалансированы. Благодаря этому повышаются плавность хода и срок службы.

В каждой отопительной установке горелка, теплогенератор и система дымоходов образуют единую акустическую систему. Их взаимодействие может привести к резонансным явлениям и возникновению шумов. Эти шумы создают помехи различной силы и частоты.



Рисунок 24 – Факторы, влияющие на уровень шума в помещении котельной

Обеспечение уровня шума в установленных пределах в котельной или в подсобном помещении осуществляется благодаря мерам звукоизоляции, например, при использовании шумоглушителей.

Различные исполнения шумоглушителей позволяют изолировать и снижать уровень исходящего от горелки шума. Для снижения шума в дымоходе рекомендуется дополнительно использовать шумоглушители в дымоходе.

Принцип действия.

Шумоглушители Weishaupt действуют по принципу изоляции и гашения шума следующим образом: при помощи закрытия или изоляции источника шума шумовая энергия снижается внутри кожуха по принципу отражения (рефлексии). Очень важно при этом достигнуть наибольшего эффекта без образования акустических мостов. Поэтому все кожухи снабжены специальными направляющими каналами на всасе воздуха. Такие каналы, как и весь корпус шумоглушителя, обшиты изоляционным материалом на основе многослойного стеклохолста и минеральной ватой. Высокий уровень поглощения звука позволяет преобразовывать энергию звука в тепло.

Оценка уровня шума.

Уровень шума горелки указывается в децибелах дБ(А).

При анализе шумов уровень звукового давления по диапазонам определяется фильтрованием по октавам. Сначала получают уровень в линейном виде с привязкой к средней частоте соответствующей октавы, а затем представляют его в виде диаграммы.

Суммируя значения всего диапазона частот, получают с учетом оценочной кривой А уровень звукового давления (А). Определение звуковой эмиссии при помощи измерительного прибора проводится в соответствии с нормой.

Шумоглушители являются самонесущей конструкцией. Их можно перемещать и устанавливать на необходимой высоте. Отдельные элементы, такие как нижняя часть, боковые элементы, поглощающие кулисы, а также верхняя крышка, легко снимаются при помощи защёлок.

В собранном виде элементы хорошо уплотнены между собой. Сбоку и снизу шумоглушителя находятся сквозные отверстия для топливных и газовых трубопроводов и электрической проводки. По желанию заказчика предусмотрена поставка поддона для топлива.

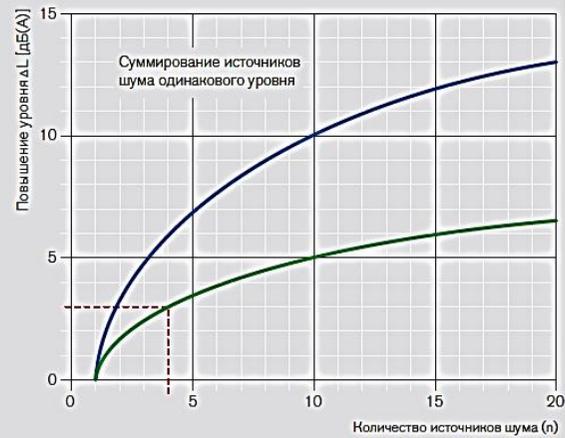
При проектировании котельной с использованием шумоглушителя следует учесть, что электрические кабели и топливопроводы необходимо прокладывать таким образом, чтобы их можно было достать из

шумоглушителя со стороны котла. При монтаже газовой арматуры необходимо принять во внимание, что сквозные отверстия в верхней крышке не должны быть слишком большими, например, для контрольной горелки или линии утечки газа, т.к. это может отрицательно повлиять на качество звукоизоляции.

Использование шумоглушителя увеличивает потери давления на всасе. Эти значения составляют прим. 1,5 мбар и могут варьироваться в зависимости от исполнения шумоглушителя и мощности горелки.

Шумовая мощность является теоретической величиной, которую напрямую измерить нельзя. Она основывается на измерении интенсивности шума по огибающей поверхности (кубическое пространство вокруг горелки) и затем рассчитывается. Результат может быть указан в двух различных единицах; как шумовая мощность в Вт и как уровень шумовой мощности ( $L_{wa}$ ) в дБ(А).

Колебания звукового давления в воздухе вырабатываются источником звука с шумовой мощностью, которая не зависит от пространства и расстояния. Звуковое давление источника звука представляет собой результирующее из этого воздействие, зависящее от расстояния.

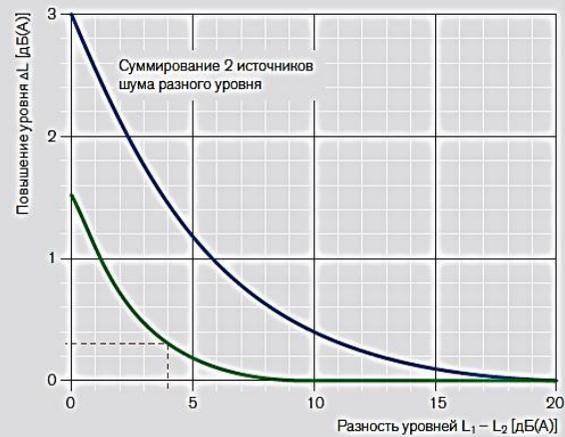
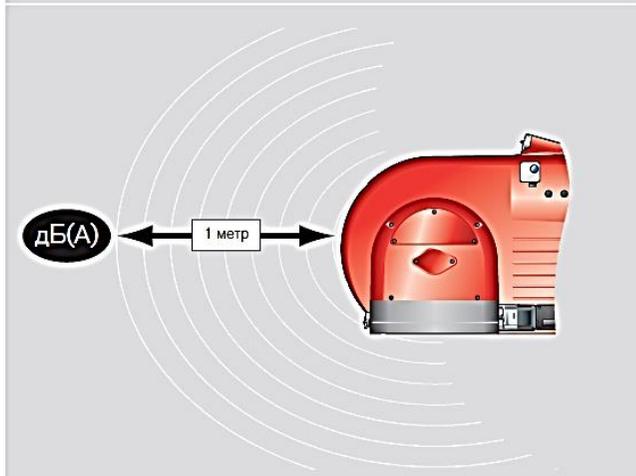


Суммирование одинаковых по силе и независимых от базового значения шумовых сигналов.

**Пример:**  
Многокотловая установка с 4 горелками

4 источника шума, каждый 78 дБ(А)  
Повышение уровня: 3 дБ(А)  
Общий уровень шума: 81 дБ(А)

- котлы, стоящие очень близко друг к другу
- котлы на значительном расстоянии друг от друга



Суммирование двух разных по силе и независимых от базового значения шумовых сигналов.

**Пример:**  
Многокотловая установка с 2 горелками

Источник шума 1: 79 дБ(А)  
Источник шума 2: 75 дБ(А)  
Разность уровней: 4 дБ(А)  
Повышение уровня: 0,3 дБ(А)  
Общий уровень шума: 79,3 дБ(А)

- котлы, стоящие очень близко друг к другу
- котлы на значительном расстоянии друг от друга

Общий уровень рассчитывается путем суммирования значений повышения уровня самого высокого значения источника шума.

Рисунок 25 – Несколько источников шума. Суммирование значений уровней шума

Требуемое снижение шума зависит от корректности подбора шумоглушителя для соответствующей установки.

Помимо них выделяют:

- расположение теплогенератора в котельной;
- низкочастотное звуковое отражение шумов факела от передней стенки котла;
- ход дымовых газов в теплогенераторе и после него до дымовой трубы;
- соседние котельные установки;
- насосы, дополнительные агрегаты;
- конструкция здания и т.д.

Поэтому снижение общего уровня шума в установке менее эффективно, чем использование шумоглушителей для уменьшения шумов, исходящих от горелки.

Особенно нужно обратить внимание на то, что на измерение уровня шума горелки может повлиять уровень шума вокруг горелки (эмиссия посторонних шумов).

Шумоглушитель типа W-SH 15 (для горелок серий W и Monarch)



Рисунок 26 – Шумоглушитель типа W-SH 15

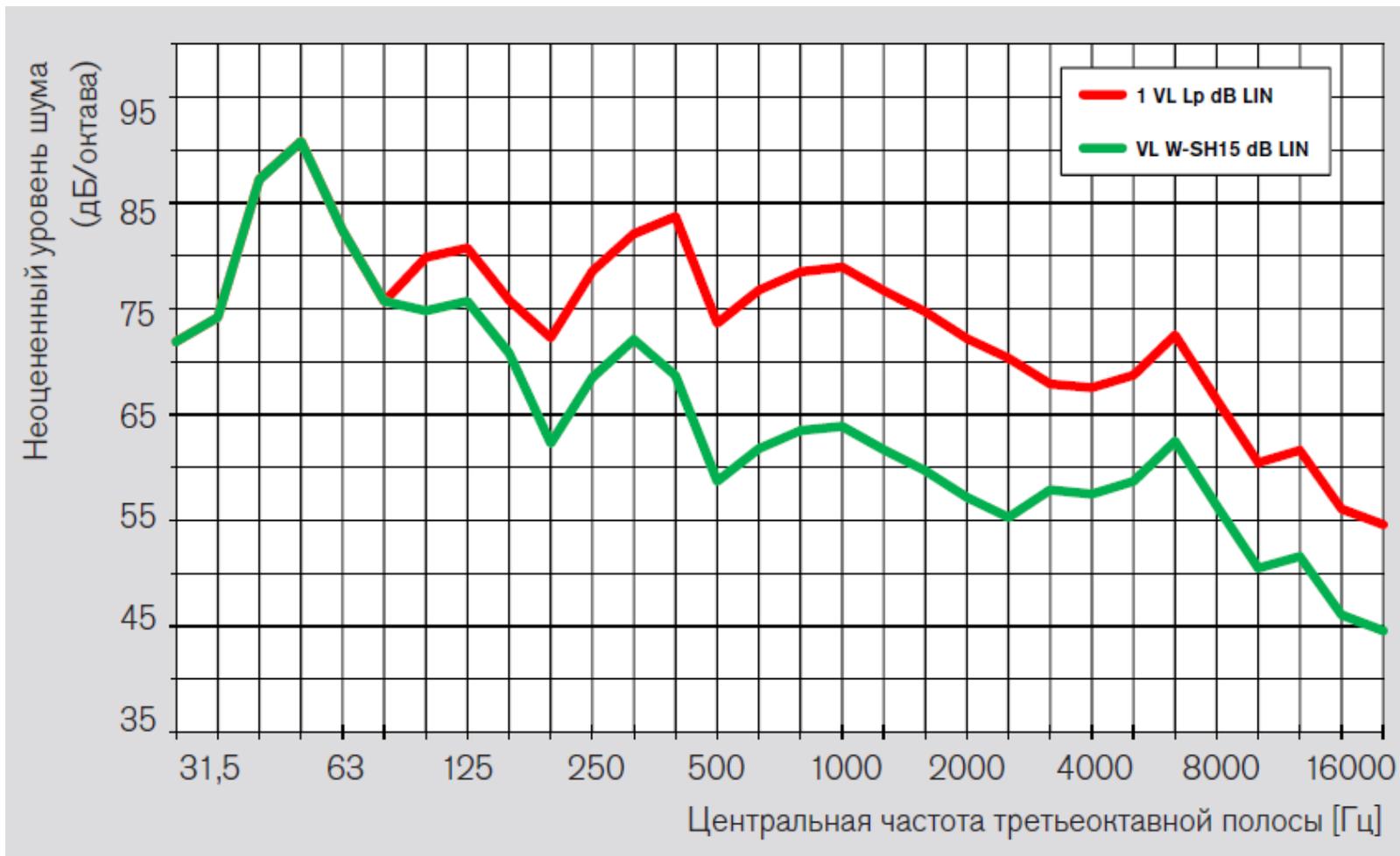


Рисунок 27 – Изменение уровня шума при использовании шумоглушителя типа W-SH 15

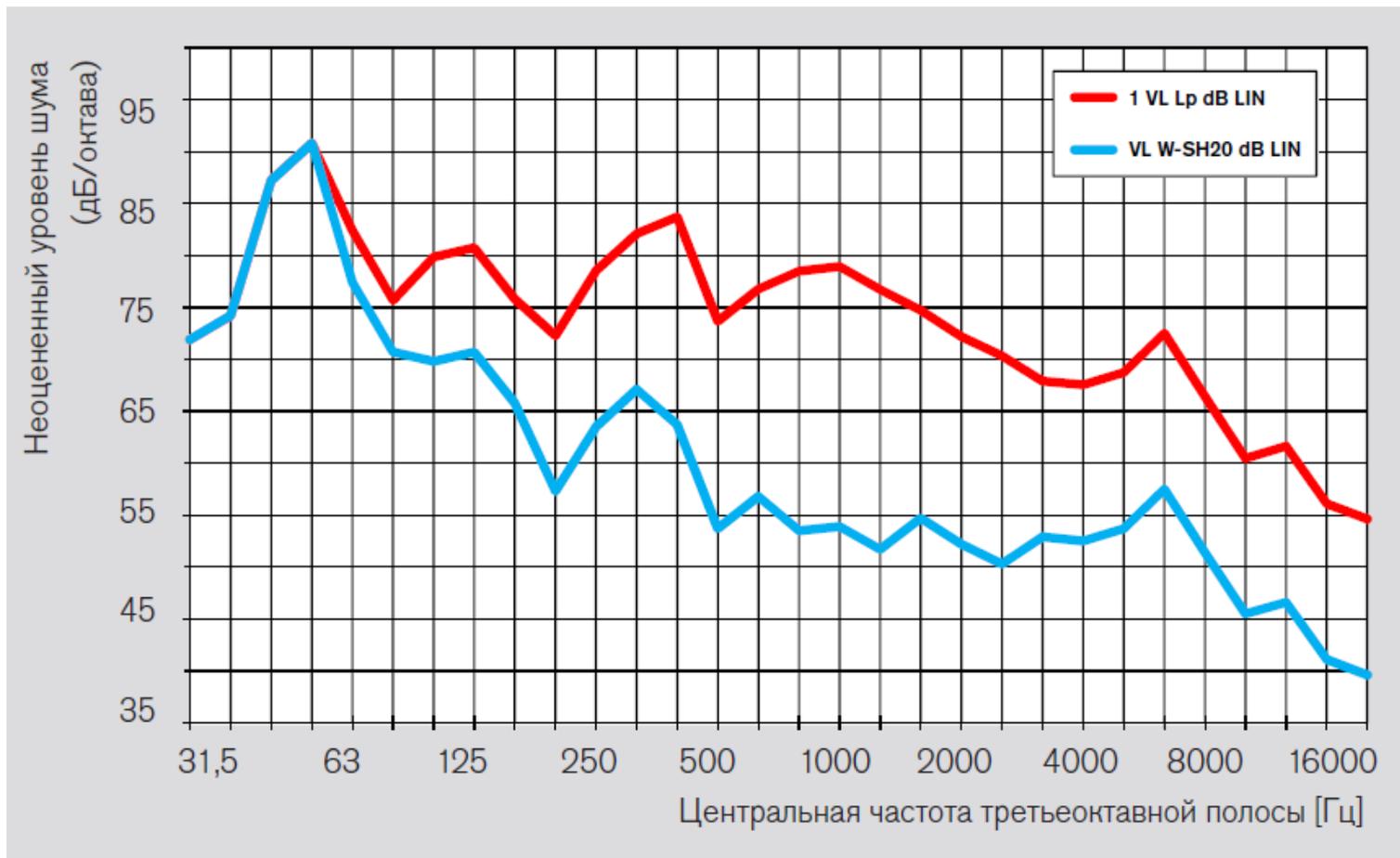


Рисунок 28 – Изменение уровня шума при использовании шумоглушителя типа W-SH 20

Шумоглушитель перемещается при помощи четырёх поворотных роликов. При необходимости два из них могут быть закреплены с помощью фиксатора. Ножки при необходимости регулируются по высоте.

Подача воздуха осуществляется через участок всасывания. Имеются отверстия в боковых элементах, нижней части и крышке для подвода газа.

Выводы по разделу.

Исходя из анализа, проведенного в разделе 2, выявлены основные источники, создающие повышенный уровень шума на рабочих местах персонала и разработаны инженерно-технические мероприятия по его снижению. Рассмотрены возможные способы ослабления шума в источнике его образования и на пути распространения с помощью средств звукоизоляции и звукопоглощения.

Рассмотрены следующие варианты возможного решения проблемы:

1. Выбор и расчет активного глушителя шума.

Выполнены расчеты и построены графики зависимости уровня звукового давления на территории объекта от частоты звука. Установлено, что применение глушителя шума позволит привести спектр шума, ожидаемый на объекте после установки глушителя шума, к значениям ниже допустимых.

2. Применение шумозащитных экранов и вкладышей на рабочих местах.

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 «Технология».

3. Использование шумоглушителей для горелочных устройств.

Выбран шумоглушитель типа W-SH 15 и W-SH 20. Установлено, что изменение уровня шума при использовании шумоглушителя достигает 30 %.

## 4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения (таблица 18).

Таблица 18 – Реестр рисков

Опасность	ID	Опасное событие
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот в котельной
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны

На каждом рабочем месте заполняется Анкета (таблица 19) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

Таблица 19 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Котельный цех, Компрессорная	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума.	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Котельный цех	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Котельный цех, дымовая труба	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
Котельный цех, ХВО	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешивами вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний

Необходимо определить оценку вероятности по таблице 20 для идентифицированной опасности.

Таблица 20 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	- Практически исключено - Зависит от следования инструкции - Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	1
2	Маловероятно	- Сложно представить, однако может произойти - Зависит от следования инструкции - Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	2
3	Возможно	- Иногда может произойти - Зависит от обучения (квалификации) - Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая	3
4	Вероятно	- Зависит от случая, высокая степень возможности реализации - Часто слышим о подобных фактах - Периодически наблюдаемое событие	4
5	Весьма вероятно	- Обязательно произойдет - Практически несомненно - Регулярно наблюдаемое событие	5

Необходимо определить оценку тяжести последствия по таблице 21 для идентифицированной опасности.

Таблица 21 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - Несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - Авария; - Пожар;	5
4	Крупная	- Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - Профессиональное заболевание. - Инцидент	4
3	Значительная	- Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - Инцидент	3
2	Незначительная	- Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. - Инцидент, - Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- Без травмы или заболевания; - Незначительный, быстроустраняемый ущерб	1

Посчитаем по формуле 12 количественную оценку риска.

$$R=A*U \text{ – оценка риска} \quad (12)$$

## Выводы

«В данном разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах.

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполнена анкета в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

Посчитана количественная оценка риска.

«Определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте» [1].

Мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте:

- использование активного глушителя шума в компрессорной;
- применение шумозащитных экранов и вкладышей на рабочих местах;
- использование шумоглушителей для горелочных устройств.

## **5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

### **5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду**

Выделение загрязняющих веществ в атмосферу:

- работа водогрейных котлов, дымовые газы от котельной;
- сварочные работы при ремонте трубопроводной арматуры;
- работы при окраске оборудования котельной.

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.

Следует отметить, что воздействие будет нести локальный и краткосрочный характер.

Оценка воздействия отходов на окружающую среду.

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 ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ) 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 ( $\text{CH}_4$ ) и ( $\text{CO}$ ) 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 газовой 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;

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

Проанализируем антропогенное воздействие пожарных подразделений на окружающую среду в таблице 22.

Таблица 22 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
1	2	3	4	5
Котельная ООО «Технология»	Котельный цех	Дымовые газы	Вода от промывки котлов, ХВО	«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [9]. «Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства» [9]. «Мусор несортированный» [9].
	Компрессорная	Дымовые газы	-	-
Количество в год		246 м <sup>3</sup>	480 м <sup>3</sup>	7,6 т

Определяем, соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным.

Таблица 23 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	2	3	4
1	Котельный цех	Использование СИЗ	Соответствует
2	Компрессорная	Использование СИЗ	Соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха.

Таблица 24 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Дымовые газы
Вода
Отходы

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Котельная	1	Кот. цех	Азот (IV) оксид (Азота диоксид)	0,09652	0,078	нет превышения	05.04	0	-
2	Котельная	2	Кот. цех	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,01568	0,011	нет превышения	05.04	0	-
3	Котельная	3	Кот. цех	Углерод черный (Сажа)	0,0100	0,006	нет превышения	05.04	0	-
4	Котельная	4	Кот. цех	Сера диоксид	0,01466	0,0123	нет превышения	05.04	0	-
5	Котельная	5	Кот. цех	Углерод оксид	0,09947	0,076	нет превышения	05.04	0	-
Итого					0,246	0,234	-	--		-

Таблица 26 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Установка ХВО	2014	Механическая очистка, осмос	650	600	540	Взвешенные вещества	05.04	24,3	14,5	12,3	90%	85%

Таблица 27 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г.

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному у каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мусор от бытовых помещений котельной несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4	2	-	2,8	2,8	-	2,8	-
Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	4 05 122 02 60 5	4	-	0,08	0,08	-	0,08	-
Отходы потребления на производстве, подобные коммунальным	7 33 000 00 00 0	4	-	6,2	6,2	-	6,2	-

Продолжение таблицы 27

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Светодиодные лампы, утратившие потребительские свойства	4 82 415 01 52 4	3	-	0,05	0,05	-	0,05	-
Ионообменные смолы, отработанные при водоподготовке	7 10 211 01 20 5	4	-	0,06	0,06	-	0,06	-
Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	4	-	0,001	0,001	-	0,001	-

Продолжение таблицы 27

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
10	11	12	13	14	15
2,8	-	-	-	-	2,8
0,08	-	-	-	-	0,08
6,2	-	-	-	-	6,2
0,05	-	-	0,05	-	-
0,06	-	-	-	-	0,06
0,001	-	-	0,001	-	-

Продолжение таблицы 27

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
16	17	18	19	20	21	22
2,8	-	-	-	2,8	0	2,8
0,08	-	-	-	0,08	0	0,08
6,2	-	-	-	6,2	0	6,2
0,05	-	-	-	-	0	0,05
0,06	-	-	-	0,06	0	0,06
0,001	-	-	-	-	0	0,001

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

Экологическая служба ООО «Технология» осуществляет непрерывный контроль за загрязнением.

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.

**Выводы.**

В данном разделе определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду.

Оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

## 6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

В ООО «Технология» возможны такие аварийные ситуации:

- пожар,
- взрыв,
- разгерметизация технологического оборудования.

Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта в таблице 2.8.

Таблица 28 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
Самарская область, г. Самара				
56	ООО «Технология»	Самарская область Самара 443052, г. Самара, ул. Земеца, д.4	80	36
58	МУП «Коммунэнерго»	Самарская область Самара 443052, г. Самара, ул. Земеца, д.18	140	60

Перечень основных мероприятий, выполняемых конкретными службами и должностными лицами объекта (организации) при ЧС представлен в таблице 29.

Таблица 29 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Котельная ООО «Технология»	Оператор котельной	Сообщить об угрозе возникновения на пульт пожарной охраны по телефону «01». Безаварийно приостановить все работы, эвакуироваться из помещений. Встретить прибывшее спецподразделение органов внутренних дел и обеспечить обследование территории и помещений.
Котельная ООО «Технология»	Слесарь по ремонту оборудования	Сообщить об угрозе возникновения на пульт пожарной охраны по телефону «01». Безаварийно приостановить все работы, эвакуироваться из помещений. Встретить прибывшее спецподразделение органов внутренних дел и обеспечить обследование территории и помещений.
Котельная ООО «Технология»	Мастер (инженер)	Оценить обстановку и ее возможные последствия в случае аварии и ЧС. Сообщить в аварийную службу организаций, обслуживающих энергетические, инженерные и (или) технологические системы. Организовать выдачу сотрудникам средств индивидуальной защиты. Организовать наблюдение за опасным участком и при необходимости начать вывод работников из опасной зоны. Далее действовать по плану эвакуации.

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 29 – Извещатель тепловой ИП 103-5

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

Сравнительные характеристики пожарных извещателей для установки на котельной в таблице 30.

Таблица 30 – 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, 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.

Таблица 31 – 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

Для установки принимаем МПП «Гарант-7».

Схема расстановки пожарного оборудования в помещениях котельной представлена на рисунке 30.

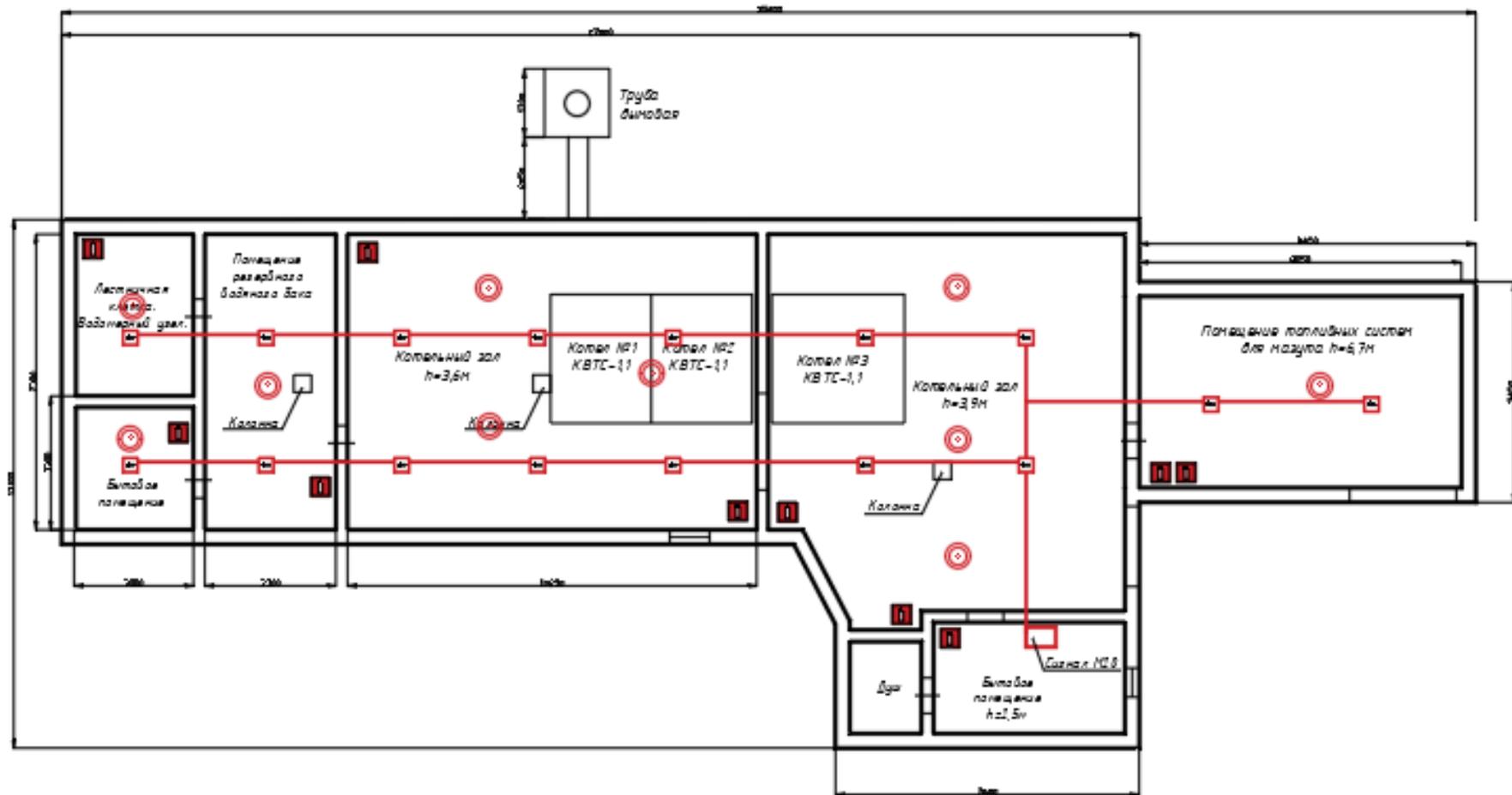


Рисунок 30 – Схема расстановки пожарного оборудования в помещениях котельной

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» [13].

Эвакуационные пути представлены на рисунке 31.

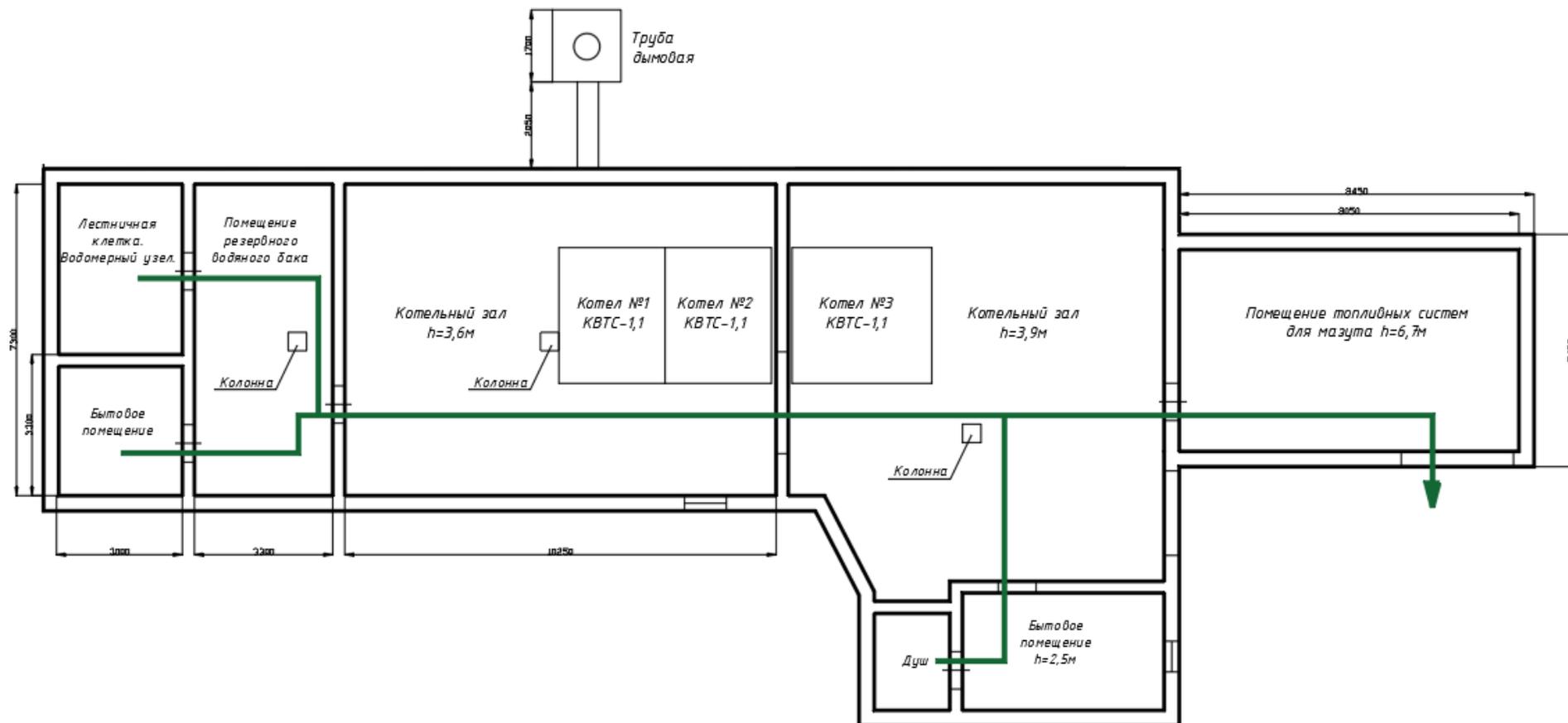


Рисунок 31 – Схема путей эвакуации из котельной

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, 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.

#### Выводы.

Разработан для объекта защиты план действий по предупреждению и ликвидации ЧС, описаны вероятные (прогнозируемые) аварии и ЧС, основные мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС.

Описана организация оповещения и информирования персонала объекта об угрозе и возникновении ЧС, составлены маршруты эвакуации персонала объекта из каждой зоны возможной (прогнозируемой) ЧС в пункты временного размещения эвакуируемого населения, составлены сведения о необходимости наличия и наличии средств индивидуальной защиты для работников организации для защиты при ЧС.

## **7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

«В процессе анализа условий труда оператора котельной 4–го разряда разработан план мероприятий по улучшению условий труда, охраны труда и промышленной безопасности на рабочем месте.

Идентифицированные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте оператора котельной могут воздействовать на данного работника в основном при нарушении им правил проведения работ по эксплуатации и обслуживании оборудования котельной или при возникновении аварии в помещениях котельной с выходом (выбросом) либо горючего газа, либо теплоносителя» [1, 9].

Существующая котельная работает с постоянным присутствием обслуживающего персонала.

Мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте:

- использование активного глушителя шума;
- применение шумозащитных экранов и вкладышей на рабочих местах;
- использование шумоглушителей для горелочных устройств.

«В качестве мер по защите работников котельной необходимо обеспечить дистанционный контроль и управление оборудованием, а также КИП котельной.

Предложенные мероприятия позволят снизить величину страховых взносов исследуемого предприятия по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве» [9].

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию на рабочих местах ООО «Технология».

«Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве» [8].

«Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 32»

[8].

Таблица 32 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2020	2021	2022
1	2	3	4	5	6
«Среднесписочная численность работающих ООО «Технология»	N	чел	35	35	35
«Количество страховых случаев за год» [8]	K	шт.	1	0	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [8]	S	шт.	1	0	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [8]	T	дн	12	0	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [8]	O	руб.	100000	0	0
«Фонд заработной платы за год» [8]	ФЗП	руб.	24000000	240000000	240000000
«Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда» [8]	qii	шт.	-	-	35
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [8]	qi2	шт.	-	-	35
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [8]	q13	шт.	-	-	10
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [8]	q21	чел	-	-	35
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [8]	q22	чел	-	-	35

«Показатель  $a_{стр}$  – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов» [8].

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

$$a_{\text{стр}} = \frac{O}{V}, \quad (13)$$

где  $O$  – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, (руб.);

$V$  – сумма начисленных страховых взносов за три года, (руб.)

$$V = \sum \text{ФЗП} \cdot t_{\text{стр}}, \quad (14)$$

где  $t_{\text{стр}}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, %;

ФЗП – фонд заработной платы за год, (руб.).

$$V = \sum 72000000 \times 0,009 = 648000 \text{ руб.}$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{100000}{648000} = 0,154.$$

«Показатель  $b_{\text{стр}}$  – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [8].

«Показатель  $b_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле» [8]:

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (15)$$

«где  $K$  – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [8];

« $N$  – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [8];

$$b_{\text{стр}} = \frac{1 \cdot 1000}{35} = 28,6$$

«Показатель  $c_{\text{стр}}$  – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [8].

«Показатель  $c_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле» [8]:

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S}, \quad (16)$$

где «Т - число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [8];

«S - количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [8].

$$c_{\text{стр}} = \frac{12}{1} = 12,$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя  $q_1$ » [8].

«Коэффициент  $q_1$  рассчитывается по следующей формуле» [8]:

$$q_1 = (q_{11} - q_{13})/q_{12}, \quad (17)$$

где « $q_{11}$  - количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [8];

« $q_{12}$  – общее количество рабочих мест» [8];

« $q_{13}$  – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [8].

$$q1 = \frac{35 - 10}{35} = 0,71$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя  $q_2$ » [8].

«Коэффициент  $q_2$  рассчитывается по следующей формуле» [8]:

$$q2 = \frac{q_{21}}{q_{22}}, \quad (18)$$

где  $q_{21}$  – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [8];

« $q_{22}$  – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [8].

$$q2 = \frac{35}{35} = 1$$

Рассчитаем скидку на страхование работников:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left( \frac{a_{\text{стр}} + b_{\text{стр}} + c_{\text{стр}}}{a_{\text{взд}} + b_{\text{взд}} + c_{\text{взд}}} \right)}{3} \right\} \cdot q1 \cdot q2 \cdot 100, \quad (19)$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left( \frac{0,154}{0,16} + \frac{28,6}{81,59} + \frac{12}{77,35} \right)}{3} \right\} \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 100 = 48,36$$

Так как скидка не может быть более 40%, то принимаем скидку на страхование работников ООО «Технология» – 40 %.

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом

скидки или надбавки» [8]:

$$t_{\text{стр}}^{2022} = t^{2021} - t^{2021} \cdot C \quad (20)$$

$$t_{\text{стр}}^{2022} = 0,9 - 0,9 \cdot 0,4 = 0,54$$

«Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [8]:

$$V^{2022} = \PhiЗП^{2022} \cdot t_{\text{стр}}^{2022}, \quad (21)$$

$$V^{2021} = 24000000 \cdot 0,009 = 216000 \text{ руб.},$$

$$V^{2022} = 24000000 \cdot 0,0054 = 129600 \text{ руб.},$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году» [8]:

$$\mathcal{Э} = V^{2022} - V^{2021}, \quad (22)$$

$$\mathcal{Э} = 216000 - 129600 = 86400 \text{ руб.}$$

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [8].

Таким образом, за счет реализации предложенного плана мероприятий сможет сэкономить на уплате страховых взносов 86400 руб.

Рассчитаем социально-экономическую эффективность от снижения шума на исследуемом предприятии.

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [8].

«Данные для расчета социально-экономической эффективности

мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 33» [8].

Таблица 33 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	Усл. обозн.	Ед-измер.	Данные	
			1	2
1	2	3	4	5
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [8]	Ч	чел.	2	0
«Годовая среднесписочная численность работников» [8]	ССЧ	чел.	35	35
«Число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности» [8]	М	шт.	3	0
«Количество производственных помещений, которые не отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации до и после внедрения мероприятий» [8]	К	шт.	3	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [8]	Фплан	дни	248	248
«Ставка рабочего» [8]	Т <sub>чс</sub>	руб/час.	200	200
«Коэффициент доплат » [8]	$k_{допл}$	%	10	4
«Продолжительность рабочей смены» [8]	Т	час	8	8
«Количество рабочих смен» [8]	S	шт	1	1

«Рассчитаем показатели санитарно-гигиенической эффективности мероприятий по охране труда по формулам, представленным ниже» [8].

«Увеличение количества производственного оборудования ( $\Delta M$ ), соответствующего требованиям безопасности» [8]:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\%, \quad (23)$$

где « $M_1$ ,  $M_2$  – число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности до и после внедрения мероприятий, шт. » [8];

$M$  – «общее количество единиц производственного оборудования, шт.»

[8];

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

«Увеличение числа производственных помещений ( $\Delta B$ ), отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации» [8]:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\%, \quad (24)$$

«где  $B_1$ ,  $B_2$  – количество производственных помещений, которые не отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации до и после внедрения мероприятий, шт.» [8];

« $B$  – общее число производственных помещений, шт.» [8].

$$\Delta B = \frac{3 - 0}{3} \cdot 100\% = 100\%$$

«Сокращение количества рабочих мест ( $\Delta K$ ), условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [8]:

$$\Delta K = \frac{K_1 - K_2}{K_3} \cdot 100\%, \quad (25)$$

«где  $K_1$ ,  $K_2$  – количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, шт.» [8];

« $K_3$  – общее количество рабочих мест, шт.» [8].

$$\Delta K = \frac{2 - 0}{834} \cdot 100\% = 0,24\%$$

«Уменьшение численности занятых ( $\Delta Ч$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [14]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\%, \quad (26)$$

«где Ч<sub>1</sub>, Ч<sub>2</sub> – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел.» [14];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.» [14].

$$\Delta Ч = \frac{2 - 0}{35} \cdot 100\% = 5,7 \%$$

«Среднедневная заработная плата» [14]:

$$ЗПЛ_{днб} = \frac{T_{чсб} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{доп})}{100}, \quad (27)$$

где « $T_{чсб}$  – часовая тарифная ставка, (руб/час)» [14];

« $k_{доп}$  – коэффициент доплат за условия труда, (%)» [14].

« $T$  – продолжительность рабочей смены, (час)» [14].

« $S$  – количество рабочих смен» [14].

$$ЗПЛ_{днб} = \frac{200 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100 + 10)}{100} = 1760 \text{ руб.},$$

$$ЗПЛ_{днп} = \frac{200 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100 + 4)}{100} = 1664 \text{ руб.},$$

«Среднегодовая заработная плата» [14]:

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{пл}, \quad (28)$$

«где ЗПЛ<sub>дн</sub> – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), (руб)» [14].

« $\Phi_{план}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего,

(дн.)» [14].

$$\text{ЗПЛ}_{\text{Годб}}^{\text{осн}} = 1760 \cdot 248 = 436480 \text{ руб.};$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{Годп}}^{\text{осн}} = 1664 \cdot 248 = 412632 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [14]:

$$\text{Э}_3 = \Delta\text{Ч}_i \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{Год}}^{\text{б}} \cdot \text{Ч}_i^{\text{п}} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{Год}}^{\text{п}}, \quad (29)$$

«где ЗПЛ<sub>дн</sub> – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), (руб.)» [14].

«Ф<sub>план</sub> – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, (дн.)» [14].

«ЗПЛ<sub>год</sub> – среднегодовая заработная плата работника, (руб.)» [14].

«Ч<sub>1</sub>, Ч<sub>2</sub> – численность работников, (чел.)» [14].

Так как годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда будет исходить только от разности доплат а работу в неблагоприятных условиях труда принимаем, количество работников одинаковым.

$$\text{Э}_3 = 2 \cdot 436480 - 2 \cdot 412672 = 47616 \text{ руб.}$$

«Общий годовой экономический эффект (Э<sub>г</sub>) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [10]:

$$\text{Э}_г = \text{Э}_{\text{стр}} + \text{Э}_3, \quad (30)$$

$$\mathcal{E}_r = 86400 + 47616 = 134016 \text{ руб.}$$

Далее выполним расчет экономического эффекта от реализации предложенного плана мероприятий в котельной ООО «Технология».

Стоимость затрат на реализацию мероприятия приведена в таблице 34.

Таблица 34 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Виды работ	Стоимость, руб.
Проведение мероприятий по защите от шума	200000
Изоляция трубопроводов с высокой температурой теплоносителя	50000
Поддержание состояния защитных ограждений оборудования	10000
Итого:	260000

Оценка экономического эффекта определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E} - \mathcal{Z}_{ед}$$

«где  $\mathcal{Z}_{ед}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [8].

$$\mathcal{E}_r = 134016 - 260000 = -125984 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту» [8].

«Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [8].

$$T_e = \frac{\mathcal{Z}_{ед}}{\mathcal{E}_r} \tag{31}$$

$$T_e = \frac{260000}{125984} = 1,9 \text{ года.}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [8]:

$$E = \frac{1}{T_{ед}} \quad (32)$$

$$E = \frac{1}{1,9} = 0,53 \text{ год}^{-1}.$$

### Выводы

Реализации предложенного плана мероприятий экономически выгодно для ООО «Технология». За счет реализации предложенного плана мероприятий в котельной ООО «Технология» можно сэкономить на уплате страховых взносов 134016 рублей ежегодно, а срок окупаемости мероприятий составит 1,9 года.

## Заключение

По результатам исследования достигнута цель бакалаврской работы – выполнена разработка методов безопасности процесса на рабочих местах ООО «Технология» с разработкой методов защиты от воздействия шума.

Для достижения цели были решены следующие задачи:

- выполнен обзор используемых средств защиты от шума на производственных предприятиях;
- проведен анализ производственной безопасности с выявлением несоответствия нормам, выполнен анализ безопасности оборудования, пожарной безопасности, анализ опасных и вредных производственных факторов, уровень травматизма;
- 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.

В первом разделе представлены общие сведения об объекте: расположение, функциональное назначение, основные виды деятельности организации, приведена структура управления организацией, описана схема технологического процесса, основные технические характеристики используемого оборудования.

Во втором разделе выполнен анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала (приведены фактические и предельно допустимые значения факторов производственной среды), безопасности оборудования, пожарной безопасности, обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты. В ходе анализа норм их выдачи установлено, что все мероприятия в целом выполняются.

Исходя из анализа, проведенного в разделе 2, выявлены основные источники, создающие повышенный уровень шума на рабочих местах и разработаны инженерно-технические мероприятия по его снижению. Рассмотрены возможные способы ослабления шума в источнике его образования и на пути распространения с помощью средств звукоизоляции.

Рассмотрены варианты возможного решения проблемы.

Произведен выбор и расчет активного глушителя шума. Выполнены расчеты и построены графики зависимости уровня звукового давления на территории объекта от частоты звука. Установлено, что применение глушителя шума позволит привести спектр шума к значениям ниже допустимых. Исследовано применение шумозащитных экранов и вкладышей на рабочих местах. Достаточно высокая эффективность в диапазоне низких и средних частот позволит использовать эти средства индивидуальной защиты в строительстве, а значит и в подразделениях ООО «Технология».

Проанализировано использование шумоглушителей для горелочных устройств. Выбран шумоглушитель типа W-SH 15 и W-SH 20. Установлено, что изменение уровня шума при использовании шумоглушителя достигает 30%.

В четвертом разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах.

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполнена анкета в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

Посчитана количественная оценка риска.

Определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте.

Мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте:

- использование активного глушителя шума в компрессорной;
- применение шумозащитных экранов и вкладышей на рабочих местах;
- использование шумоглушителей для горелочных устройств.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду.

Оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

В шестом разделе разработан для объекта защиты план действий по предупреждению и ликвидации ЧС, описаны вероятные (прогнозируемые) аварии и ЧС, основные мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС.

Описана организация оповещения и информирования персонала объекта об угрозе и возникновении ЧС, составлены маршруты эвакуации персонала объекта из каждой зоны возможной (прогнозируемой) ЧС в пункты временного размещения эвакуируемого населения, составлены сведения о необходимости наличия и наличии средств индивидуальной защиты для работников организации для защиты при ЧС.

В седьмом разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности, представлены основные технико-экономические показатели внедряемого мероприятия по улучшению условий труда.

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

## 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, 2018. – 87 с.
- 2     Брюхань Ф. Ф. Промышленная экология: Учебник / Ф.Ф. Брюхань, М.В. Графкина, Е.Е. Сдобнякова. – М.: Форум, 2019. – 208 с.
- 3     Безопасность труда на производстве. [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfiles.net/preview/4167981/> (дата обращения 07.02.2023).
- 4     ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» (ред. 01.03.2023). [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 20.02.2023).
- 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: 10.02.2023).
- 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: 02.02.2023).
- 8     Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения: 05.05.2023).

9 Меры улучшения условий труда при модернизации технологических процессов. [Электронный ресурс] – URL: <http://webses.info/publ/98-1-0-631> (дата обращения: 04.02.2023).

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 07.02.2023).

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 22.02.2023).

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: 15.02.2023).

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 18.02.2023).

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», 2018. - 2 Т. - С. 197 – 199.

15 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 16.02.2023).

16 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 20.01.2023).

17 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 15.03.2023).

18 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 07.02.2023).

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

20 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.

21 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 07.03.2023).

## Приложение А

### Мероприятия по защите от шума



#### Кабины

Обеспечивают рабочее место для оператора внутри шумного цеха



#### Кожухи

Снижают уровень шума от оборудования  
Каркасное или бескаркасное исполнение  
Индивидуальная разработка



#### Боксы

Для шумоизоляции оборудования.  
Оценка эффективности: 17-25 дБа



#### Маты

Эффективно работают, как пассивная защита, при среднечастотном и высокочастотном шуме.



#### Шторы

Используются для уменьшения уровня шума и обеспечения безопасности труда.  
Схожее по эффективности с матами  
решение по низкой цене.

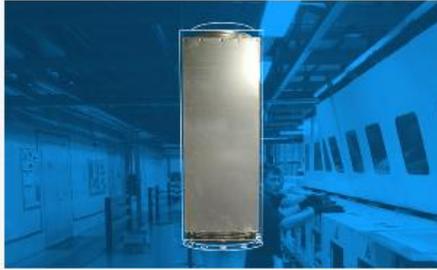


#### Экраны

Снижают шум на всем диапазоне частот.  
Оценка эффективности: 15-25 дБа

Рисунок А.1 – Мероприятия по защите от шума

## Продолжение приложения А



### Шумоглушители

Снижают аэродинамический шум в вентиляции



### Двери

Двери и ворота. Подвесные, распашные. Легкие, тяжелые. Индекс изоляции воздушного шума  $Rw43-Rw59$  дБ.



### Противопожарные двери

Защита людей от огня и высоких температур.  
Предел огнестойкости EI 30–EI 90



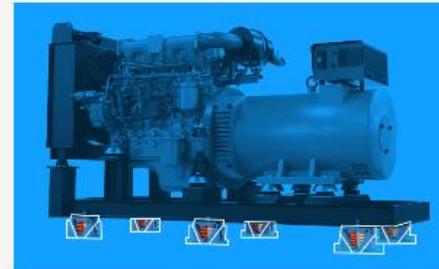
### Жалюзи

Снижают шум до 35 дБ и гарантируют свободную циркуляцию воздуха



### Контейнеры

- Звукоизоляция и защита оборудования
- Готовые к использованию мобильные рабочие места



### Вибропоры

- Препятствуют распространению вибрации
- Смягчают удары инженерного оборудования

Рисунок А.2 – Мероприятия по защите от шума

## Продолжение приложения А



**Высокий уровень  
снижения шума**



**Высокая коррозионная  
стойкость**



**Технологичность монтажа  
и долговечность**



**Противопожарные  
свойства**



**Обеспечение  
оптимального  
воздухообмена**



**Подтверждение  
заявленных  
характеристик**

с помощью сертификатов и  
испытаний в аккредитованных  
лабораториях



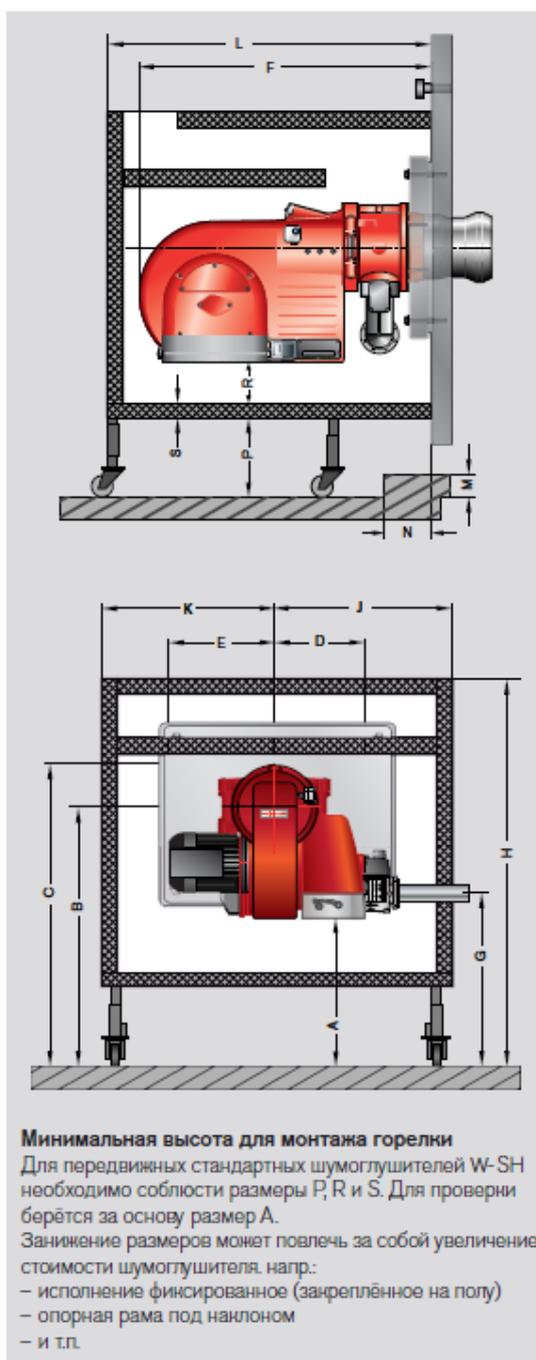
**Широкий диапазон  
применения**



**Эстетичный внешний вид**

Рисунок А.3 – Преимущества использования звукоизолирующих кожухов

## Продолжение приложения А



### Минимальное расстояние и толщина изоляции

Тип горелки	Минимальное расстояние		Изоляция	
	P мм	R мм	W-SH15 S мм	W-SH20 S мм
W 5	80	50	25 <sup>1)</sup>	–
W 10-40	80	50	25	40
WM 10	80	120	40	60
WM 20/30	120	150	40	60
WM 50	150	200	60	80
BG 30-40	120	150	60	80
BG 50-70	150	200	60	80
WKmono80	190	200	60	80
Monarch 3-5	80	120	40	60
Monarch 7-11	120	150	40	60

<sup>1)</sup> WSH10

### Размеры горелки

A	Нижний край горелки	_____	мм
B	Фланец горелки, центр	_____	мм
C	Верхний край горелки	_____	мм
D	Ширина горелки справа	_____	мм
E	Ширина горелки слева	_____	мм
F	Длина горелки	_____	мм
G	Высота газовой ramпы, газ 1	_____	мм
G	Высота газовой ramпы, газ 2	_____	мм

### Размеры шумоглушителя

H	Макс. общая высота	_____	мм
J	Макс. ширина справа	_____	мм
K	Макс. ширина слева	_____	мм
L	Макс. длина	_____	мм

### Цоколь

M	Высота цоколя котла	_____	мм
N	Длина цоколя котла под горелкой	_____	мм

**Опорная рама**  Да  Нет

При длине опорных ножек более 800 мм (размер P на чертеже) необходима опорная рама.  
 Контрольный расчет:  $P = A - R - S$   
 (значения см. в таблице)

Рисунок А.4 – Габаритные размеры шумоглушителя для горелки