

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Обеспечение безопасности рабочих производственной площадки
при постоянном шумовом загрязнении**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 441 группы _____

направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» _____
код и наименование направления, специальности
Института химии

Филипповой Татьяны Игоревны

Научный руководитель

доцент, к.х.н.
должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

В.З. Угланова
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор
должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Р.И. Кузьмина
инициалы, фамилия

Саратов 2020 год

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы шума и его негативного воздействия на здоровье человека увеличивается из года в год в связи со значительным ростом транспортных потоков, широким использованием источников повышенного шума в промышленности, всё более интенсивным применением различной техники в быту. Шум – это беспорядочное колебание различных по силе и частоте звуков слышимого диапазона, способных оказывать вредное воздействие на здоровье человека. При этом следует отметить, что даже гармонические звуковые колебания в определённое время суток могут восприниматься нами как шум [1].

Опасность вредного действия шума на производстве очень высока, так как развитие промышленности повышает шумовое загрязнение. Накопленное акустическое раздражение от шумового воздействия способно привести к патологическим изменениям в организме работника и тем самым приводит его к утомляемости, а при выполнении задач, требующих внимания и сосредоточенности, приводит к росту ошибок и увеличению продолжительности выполнения задания. Длительное воздействие шума приводит к тугоухости работника вплоть до его полной глухоты.

Целью бакалаврской работы является оценка шумового загрязнения в производственных помещениях объекта по изготовлению канцелярских товаров и разработка организационно-технических мероприятий по повышению уровня безопасности рабочего места.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить **задачи**:

- измерение уровней шума от нескольких источников на конкретной производственной площадке (дробильный цех, сборочный цех);
- расчет параметров, характеризующих безопасность нахождения персонала на производственной площадке, их сравнение с установленными нормативами;

- предложить возможные мероприятия (способы и средства) по повышению безопасности персонала в реальных условиях производственной площадки.

Раздел 1 Опасность промышленного шума в источнике его возникновения

Промышленный шум – это совокупность различных шумов, возникающих в производственном процессе и неблагоприятно воздействующих на организм человека [1, 2]. На производстве от уровня шума напрямую зависит здоровье рабочих и их самочувствие.

Производственный шум как правило возникает от разнообразных машин: дизельных, бензиновых, электрических, также производственный шум исходит от двигателей, компрессоров, насосов турбин, мельниц, дробилок, от различных инструментов и механизмов, ведь чем больше количество оборудования, тем выше уровень шумовой загрязненности

Воздействие повышенных уровней шума на работающих обусловлено увеличением скорости технологических процессов при эксплуатации промышленного оборудования, а также широким применением высокопроизводительного оборудования,

1.1 Влияние производственного шума на организм рабочих

Длительное воздействие повышенного уровня шума приводит к тугоухости работника вплоть до его полной глухоты. Формирование патологических изменений в органе слуха происходит в том случае, когда повышенный шум действует на работника в течение длительного рабочего стажа (как правило, свыше 5 лет).

Был определен допустимый риск развития тугоухости:

- при 90 дБА в течении 5 лет риск составил 4 %, в течении 15 лет – 14 %, в течении 35 лет – 20 %;

- при 80 дБАон был соответственно 1 %, 5 % и 9 %.

Т.е. социально приемлемым был признан уровень шума в 80 дБА [3, 4].

Производственный шум влияет на информационные связи, тем самым нарушая их, что вызывает снижение эффективности и безопасности деятельности человека, так как высокий уровень шума уменьшает слышимость предупреждающего сигнала опасности [4, 5, 6].

При действии шума снижаются: производительность труда, способность сосредоточения внимания, точность выполнения работ, связанных с приемом и обработкой информации. Длительное воздействие интенсивного шума на человека влечет за собой развитие шумовой болезни, которая является самостоятельной формой профессиональной патологии – тугоухости.

Эффект влияния шума, следовательно, носит кумулятивный характер, когда неблагоприятные изменения в организме накапливаются постепенно в процессе воздействия вредного фактора. Следовательно, вероятность возникновения профессиональной тугоухости у работника за период его профессиональной деятельности зависит от сочетания двух факторов [7, 8]:

- от уровня шума на рабочем месте;
- от стажа работы в данной профессии.

1.2 Мероприятия по уменьшению уровня воздействия шума

Рациональная планировка предприятий и цехов.

Меры борьбы с шумом следует предпринимать уже на стадии планировок помещений в отдельных цехах и проектирования генеральных планов промышленных предприятий [8, 9]. При расположении промышленных зданий на генплане не допускается размещение объектов, требующих защиты от шума, например, административных зданий,

лабораторно - конструкторских корпусов, в непосредственной близости от шумных объектов.

Акустическая обработка помещений.

При наличии источника шума в помещении нередко звуковые волны многократно отражаются от стен, потолка и различных предметов. Большинство материалов применяемых в строительстве (бетон, кирпич, стеклоблоки, и т.п.) поглощает меньше 2 % падающей на их поверхность звуковой энергии, отражая 98 % обратно в помещение [9, 10].

С целью уменьшения интенсивности отраженного звука применяют метод акустической обработки помещения, под которой понимается облицовка всех или части внутренних поверхностей помещения звукопоглощающим материалом или специальными звукопоглощающими конструкциями [11].

Применение звукопоглощающих перегородок, экранов или укрытий.

Уменьшение распространяющегося шума по воздуху, осуществляется с помощью звукоизолирующих преград в виде перегородок, стен, кабин, перекрытий, специальных звукоизолирующих кожухов. Согласно требованиям безопасности звукоизолирующие свойства ограждения, должны обеспечивать снижение шума на рабочих местах в помещении до допустимых уровней звукового давления, установленного на пути распространения звука, во всех девяти октавных полосах [12].

Раздел 2 Расчетная часть

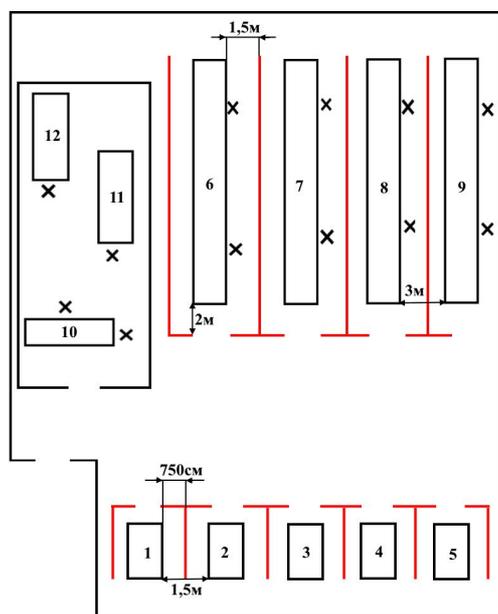
Объект исследования

В качестве объекта исследования выбраны цехи объекта по производству канцелярских товаров из пластика для офиса и школы. Канцелярские изделия изготавливаются из качественного нетоксичного

пластика при помощи специализированного оборудования - термопласт-автоматов. Сырьем для машин служат: полиэтилен высокого и низкого давления (первичный или переработанный), а также полистирол и полипропилен. Литье выполняется под температурой от 160-220 С⁰. Характеристика выбранных производственных площадок представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Краткая характеристика объекта по производству канцелярских товаров»

Наименование цеха	Функциональные обязанности
Цех №3 «Дробильный цех»	Дробление первичного и вторичного материала.
Цех №4 «Сборочный цех»	Осуществляется сборка ручек, фломастеров и вееров «учись считать», пеналов, органайзеров



1-5 - установка по наполнению стержней чернилами;
 6-7 - автомат по сборке ручек;
 8-9 - автомат по сборке фломастеров; — звукопоглощающая
 10-12 - автомат по печати вееров; перегородка;
 X - рабочее место.

а



б

Рисунок 1 – Схема источников шума в сборочном (а) и дробильном (б) цехах.

2.1 Определение дозы шума по точному методу

Расчет дозы шума проводят по формуле [13]:

$$D = \sum_{i=1}^n P_i^2 \cdot t_i \quad (1)$$

где D – доза шума, $\text{Па}^2 \cdot \text{ч}$;

P_i – звуковые давления, Па , соответствующие уровням шума L_i ;

t_i – время действия шума уровнем, ч;

$$L_i \left(\sum_{i=1}^n t_i \right) = 10 \text{ч};$$

n – общее число периодов действия шума.

Определение дозы шума в сборочном цехе за установкой по наполнению стержней чернилами по формуле (1):

$$D = 0,08 \cdot 9 + 0,04 \cdot 1 = 0,76 \text{ Па}^2 \cdot \text{ч}, \text{ т.е. больше допустимой дозы в } 0,76 \text{ раз.}$$

Определение дозы шума в сборочном цехе за аппаратом по сборке фломастеров по формуле (1):

$$D = 0,5 \cdot 9 + 0,125 \cdot 1 = 4,625 \sim 5 \text{ Па}^2 \cdot \text{ч}, \text{ т.е. больше допустимой дозы в } 5 \text{ раз.}$$

Определение дозы шума в сборочном цехе за аппаратом по сборке ручек по формуле (1):

$$D = 0,2 \cdot 9 + 0,1 \cdot 1 = 1,9 \sim 2 \text{ Па}^2 \cdot \text{ч}, \text{ т.е. больше допустимой дозы в } 2 \text{ раза.}$$

Определение дозы шума в дробильном цехе за дробильной установкой по формуле (1):

$D = 4,0 \cdot 5 + 0,8 \cdot 5 = 24 \text{ Па}^2 \cdot \text{ч}$, т.е больше допустимой дозы в 24 раза.

2.2 Суммарный уровень звукового давления

Определим суммарный уровень звукового давления (L) от нескольких источников шума по формуле [14]:

$$L = 10 \lg \left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + 10^{\frac{L_3}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_n}{10}} \right) \quad (2)$$

где, $L_1, L_2, L_3 \dots, L_n$ - уровень звукового давления, создаваемого каждым источником звука в исследуемой точке пространства, дБ.

По формуле (2) рассчитаем суммарный уровень звука в сборочном цехе, так как имеется несколько разных источников шума.

$$L = 10 \lg(10^{8,3} + 10^{9,1} + 10^{8,7} + 10^{7,8})$$

$$L = 10 \lg(2022734611,3)$$

$$L = 93 \text{ дБ}$$

Таким образом, суммарный уровень звука в сборочном цехе при нескольких разных источников шума составляет 93 дБ.

2.3 Расчет эффективности звукоизоляции акустическими экранами в сборочном цехе

Эффективность экрана $\Delta L_{\text{Э}}$ (таблица 2) можно рассчитать по коэффициенту k , который вычисляют по формуле [14]:

$$k = 0,05 \sqrt{f} \sqrt[4]{\frac{h^2 \left(\frac{l}{b}\right)^2}{1 + 4 \left(\frac{a}{h}\right)^2}} \quad (3)$$

где, f – частота звука, Гц; h – высота экрана, м; l – длина экрана, м;

b - расстояние от экрана до рабочего места, м; а – расстояние от экрана до источника шума, м.

Таблица 2 – Эффективность экрана $\Delta L_{\text{Э}}$, в зависимости от значения k

K	0	0.5	1	1.5	2	3	4	5	7	10
$\Delta L_{\text{Э}}$	5	8	11	13.5	15	18	20	22	25	30

В сборочном цехе возможно применение акустического экрана к аппарату по сборке фломастеров, уровень шума которого составляет 91 Дб. Расчет будем вести по формуле (3):

Данные значения о ПДУ частот и уровней звука представлены в таблице 3. Так как уровень звука аппарата равен 91 дБ, то по таблице 3 определим частоту звука, которая равна 61 Гц

Таблица 3 – Предельно допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот и уровни звука постоянного шума для рабочих мест с учетом тяжести и напряженности труда

Вид трудовой деятельности, рабочее мест	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Выполнение всех видов работ на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Условие:

$$f = 130 \text{ Гц}; h = 2 \text{ м}; l = 4 \text{ м}; b = 1,5 \text{ м}; a = 0,5 \text{ м}$$

$$k = 0,05\sqrt{61} \cdot \sqrt[4]{\frac{2^2 \left(\frac{4}{1,5}\right)^2}{4 + 4 \left(\frac{0,5}{2}\right)^2}} \quad k = 0,4 \cdot \sqrt[4]{\frac{28,4}{0,5}} \quad k = 1,1$$

Далее по таблице 2 найдем значение эффективности экрана $\Delta L_{\text{Э}}$, так как коэффициент равен 1,1, то $\Delta L_{\text{Э}}$ составит 11 дБ. Таким образом, уровень звукового давления снизится на 11 дБ и составит 80 дБ.

2.4 Расчет снижения уровня шума - увеличением расстояния

Расчет снижения уровня шума увеличением расстояния проводят по формуле [14]:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \lg \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \quad (4)$$

где, L_{p1} – уровень звукового давления в точке 1, дБ (рабочее место);

L_{p2} – уровень звукового давления в точке 2, дБ (рабочее место работника при большем расстоянии);

R_1 – расстояние от источника шума до точки 1, м;

R_2 – расстояние от источника шума до точки 2, м.

Для снижения уровня шума на рабочих в сборочном цехе от установки по наполнению стержней чернилами, мы предложим расчет по увеличению расстояния от одного рабочего места до другого.

Условие: уровень звукового давления на расстоянии 1,5 м от установки равен 83 дБ, тогда уровень звукового давления на расстоянии 3 м от нее вычислим по формуле (4):

$$L_{p2} = 83 - 20 \lg \left(\frac{3}{1.5} \right) \quad L_{p2} = 77$$

Следовательно, уровень воздействия шума на рабочих за установкой, при расстоянии 3 м снизился на 6 дБ и составил 77 дБ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных результатов были сделаны следующие выводы:

1. Проведено измерение уровней шума от нескольких источников в сборочном и дробильном цехах. Рассчитаны параметры, характеризующие обстановку на территории цехов. Установлено, что суммарный уровень звукового давления в сборочном цехе составил 93 дБ. В дробильном цехе суммарный уровень звукового давления составил 100 дБ.

2. Установлено, что за работой на установке по наполнению стержней чернилами, рабочие получают уровень дозы шума в 0,76 раза больше от допустимой; за аппаратом по сборке фломастеров – в 5 раз больше от допустимой. Также показано превышение уровня дозы шума, воздействующего на рабочих, занятых за аппаратом по сборке ручек – в 2 раза от допустимой нормы.

Найдено, что в дробильном цехе уровень шума от дробилки превышает установленный в 24 раза.

3. Показано, что использование в сборочном цехе звукопоглощающего акустического экрана к аппарату по сборке фломастеров позволяет понизить уровень звукового давления на 11 дБ и приблизить к установленным нормам.

В сборочном цехе к установке по наполнению стержней чернилами рационально применить архитектурно – планировочный метод – защита расстоянием. Расчеты показали, что при увеличении расстояния от одной рабочей установки до другой в 2 раза, уровень звукового давления на рабочих снизился на 6 дБ и составил 77 дБ.

Уровень шума от дробильной установки при использовании звукоизолирующего бокса со звукопоглощающими панелями понижается на 15 дБ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Трунова, И.Г. Выбор и расчет средств защиты от шума и вибрации: учеб. Пособие по выполнению дипломных, курсовых и практических работ для студентов / И. Г. Трунова, А. Б. Елькин, В.М. Смирнова; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2012. – 116 с.
2. Крепша, Н.В. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для иностранных студентов / Н. В. Крепша; Национальный исследовательский Томский политехнический университет – Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 198 с.
3. Колосов, Ю.В., Барановский, В.В. Защита от вибраций и шума на производстве: учебное пособие / Ю.В. Колосов, В.В Барановский; Санкт-Петербургский государственный университет – СПб: изд-во ИТМО, 2011. – 44 с.
4. Санитарные нормы. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки -М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996. – 55 с.
5. ГОСТ Р ИСО 1999- 2017. «Оценка потери слуха вследствие воздействия шума» // [Электронный ресурс]: – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157242> (дата обращения: 05.05.2020). – Загл. с экрана. – Яз.рус.
6. Сердюк, В.С., Байдукова, В.К., Колпакова, Т.В. Исследование уровней шума при специальной оценке труда: Методические указания к лабораторным работам / В.С. Сердюк, В.К. Байдукова, Т.В. Колпакова.; Под общ. ред. В.С. Сердюк. – Омск 2015. – 30 с.
7. ГОСТ Р 52797.1-2007 «Акустика. Рекомендуемые методы проектирования малошумных рабочих мест производственных помещений. Часть 1. Принципы защиты от шума» // [Электронный ресурс]: – URL:

<http://docs.cntd.ru/document/1200062126> (дата обращения: 05.05.2020). – Загл. с экрана. – Яз.рус.

8. Бородкина Ю.С. Проблемы оценки шума на селитебных территориях / Ю.С. Бородкина // Актуальные вопросы современной науки: сборник статей по материалам VII международной научно-практической конференции / под ред.: Ю.С. Бородкиной, Т.Т. Каверзневой. - Уфа: Издательство Дендра, 2017. – С. 215 с.

9. ГОСТ 9612-2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах» // [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200140579> (дата обращения: 05.05.2020). – Загл. с экрана. – Яз.рус.

10. Строительные нормы и правила. СНиП 51.13330-2011. Защита от шума -М.: Госстроя России, 2003. – 44 с.

11. Ермолаева, В.А. Мероприятия по снижению шумового загрязнения / В.А. Ермолаева // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2003. - №3. – С. 20.

12. Кочетов, О.С. Звукопоглощающие конструкции для снижения шума на рабочих местах производственных помещений. Безопасность труда в промышленности / О. С Кочетов // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2010. – №11. – С. 50.

13. Кундиев, Ю.И Проектная деятельность: методические рекомендации по дозной оценке производственных шумов № 2908 / Ю. И. Кундиев, Н. Ф. Измеров, М. Е. Цуцков. – М: 1982. – 16 с.

14. Строительные нормы и правила. СНиП II-12-77. Защита от шума – М.: Госстроя России, 1977. – 42 с.