



ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

HUMAN ECOLOGY

DOI: 10.22363/2313-2310-2023-31-1-40-54

EDN: RWYJFS

УДК 612.014.45

Научная статья / Research article

Применение штучного звукопоглотителя для снижения воздействия шума на работников молокоперерабатывающей отрасли на примере промышленных предприятий Республики Мордовии

А.Н. Скворцов  

*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва», г. Саранск, Российская Федерация*

 squortsow.sasha@yandex.ru

Аннотация. Выполнен анализ условий труда работников молокоперерабатывающей отрасли Республики Мордовии (РМ), который показал, что преобладающим вредным производственным фактором является повышенный уровень шума. Доказано, что шум оказывает негативное воздействие не только на органы слуха, но и на весь организм в целом как общебиологический раздражитель, поэтому снижение шумовой экспансии за счет инженерно-технических решений является актуальной задачей современности. Произведена оценка шумового воздействия на операторов молокоперерабатывающей отрасли в рамках специальной оценки условий труда. Анализ показал, что превышение уровня шума наблюдается на всех рабочих местах. Для защиты работников от повышенного уровня шума предложена конструкция звукоподавляющего штучного звукопоглотителя, отличающегося высокими санитарно-гигиеническими свойствами. Применение звукоподавляющих штучных звукопоглотителей позволит улучшить условия труда с вредного класса до допустимого.

Ключевые слова: условия труда, шум, охрана труда, молокоперерабатывающая отрасль, звукопоглощающая конструкция, специальная оценка условий труда

© Скворцов А.Н., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

История статьи: поступила в редакцию 22.07.2022; доработана после рецензирования 13.11.2022; принята к публикации 29.01.2023.

Для цитирования: *Скворцов А.Н.* Применение штучного звукопоглотителя для снижения воздействия шума на работников молокоперерабатывающей отрасли на примере промышленных предприятий Республики Мордовии // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. 2023. Т. 31. № 1. С. 40–54. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2023-31-1-40-54>

The use of a piece sound absorber to reduce the impact of noise on workers in the dairy industry on the example of industrial enterprises of the Republic of Mordovia

Alexander N. Skvortsov  

*National Research Mordovian State University named after N. P. Ogareva,
Saransk, Russian Federation
squortsow.sasha@yandex.ru*

Abstract. The paper analyzes the working conditions of workers in the dairy industry, which showed that the prevailing harmful production factor is the increased noise level. It has been proven that noise has a negative impact not only on the hearing organs, but also on the whole organism as a whole as a general biological irritant, therefore, reducing noise expansion due to engineering solutions is an urgent task of our time. The article assesses the noise impact on operators of the dairy industry as part of a special assessment of working conditions. The analysis showed that the excess noise level is observed at all workplaces. To protect workers from an increased noise level, a design of a sound-suppressing piece sound absorber is proposed, which is distinguished by high sanitary and hygienic properties. The use of sound-suppressing piece sound absorbers will improve working conditions from a harmful class to an acceptable one.

Keywords: working conditions, noise, labor protection, milk processing industry, sound-absorbing structure, special assessment of working conditions

Article history: received 22.07.2022; revised 13.11.2022; accepted 29.01.2023.

For citation: Skvortsov AN. The use of a piece sound absorber to reduce the impact of noise on workers in the dairy industry on the example of industrial enterprises of the Republic of Mordovia. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2023;31(1):40–54. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2023-31-1-40-54>

Введение

Стремительное развитие техники и появление современных технологий привело к образованию акустических полей на предприятиях. Повышенный уровень шума становится все более определяющим среди экологических факторов различных стран, об этом свидетельствуют многочисленные исследования [1].

В современной промышленности присутствуют рабочие места с повышенным уровнем производственного шума, который оказывает негативное

влияние на человека, а также на его производительность труда. Согласно статистическим данным неблагоприятное воздействие шума наблюдается в авиастроении, машиностроении, черной металлургии, деревообрабатывающей отрасли, пищевой промышленности [2–7] и т. д.

В рамках исследования нас интересует защита от шума работников пищевой промышленности, а именно молокоперерабатывающей отрасли.

Молокоперерабатывающая отрасль является одной из ключевых отраслей экономики страны, объединяющая более 2000 предприятий. Основную работу на предприятиях данного типа выполняют женщины, число которых составляет до 80 % от общего числа работающих [5].

Условия труда на объектах молокоперерабатывающей отрасли являются неблагоприятными, данному вопросу посвящено множество исследований [3; 5; 6]. Основную нагрузку оказывают вредные производственные факторы, к числу которых относятся шум, микроклимат, загрязнение рабочей зоны пылью, значительные физические нагрузки и т.д. Приведенные факторы вызывают профессиональную заболеваемость у работников, а также снижают работоспособность.

Условия труда основных профессиональных групп работников молокоперерабатывающей отрасли РФ представлены в табл. 1.

Таблица 1. Условия труда основных профессиональных групп работников молокоперерабатывающей отрасли РФ

Основные профессиональные группы работников	Классы условий труда в зависимости от интенсивности вредного производственного фактора		
	По эквивалентному уровню шума	По среднесменной концентрации пыли	По относительной влажности воздуха
Аппаратчик пастеризации и охлаждения молока	3,1 (89 дБ)	2 (0,4 мг/м ³)	2–3,1 (48–78%)
Аппаратчик производства сухого молока	3,2 (102 дБ)	3,1 (2,8 мг/м ³)	2 (23–48%)
Операторы линии разлива молока в бутылки	3,1 (84 дБ)	2 (0,4 мг/м ³)	2 (23–48%)
Фасовщик сухого молока	3,1 (84 дБ)	3,3 (26,7 мг/м ³)	2 (2–48%)

Table 1. Working conditions of the main professional groups of workers in the dairy industry of the Russian Federation

The main professional groups of workers	Classes of working conditions depending on the intensity of the harmful production factor		
	According to the equivalent noise level	According to the average shift concentration of dust	By relative humidity
Milk pasteurization and cooling operator	3.1 (89 dB)	2 (0.4 mg/m ³)	2–3.1 (48–78%)
Powdered milk production operator	3.2 (102 dB)	3.1 (2.8 mg/m ³)	2 (23–48%)
Milk bottling line operators	3.1 (84 dB)	2 (0.4 mg/m ³)	2 (23–48%)
Powdered milk packer	3.1 (84 dB)	3.3 (26.7 mg/m ³)	2 (2–48%)

Несмотря на высокую автоматизацию отрасли, на производстве достаточно широко используется ручной труд, который сопровождается плотным контактом оператора с технологическим оборудованием. Выполнение трудовых обязанностей на производственных участках связано прежде всего

с настройкой технологического оборудования, а также выполнением зрительных операций.

Таким образом, защита от шума на предприятиях молокоперерабатывающей отрасли является актуальной задачей современности, которая требует вмешательства со стороны науки.

Воздействие шума на организм человека

Действие шума на организм человека проявляется по-разному и зависит от возраста, состояния здоровья, характера труда, физического, а также душевного состояния. Воздействие шума усиливается, если на человека оказывает дополнительное влияние неблагоприятный климат, вибрация, химические вещества и биологические.

В настоящее время накоплены многочисленные данные, позволяющие судить о воздействии шума на органы слуха [2–4; 7].

Шум оказывает негативное воздействие не только на органы слуха, но и на весь организм в целом, как общебиологический раздражитель. На рис. 1 показаны зоны наибольшего действия шума на органы человека.

Анализируя вышесказанное, можно отметить, что необходимо осуществлять защиту не только органов слуха, но и внутренних органов человека. Еще одним немаловажным аспектом действия шума на человека является снижение трудовой функции [7].

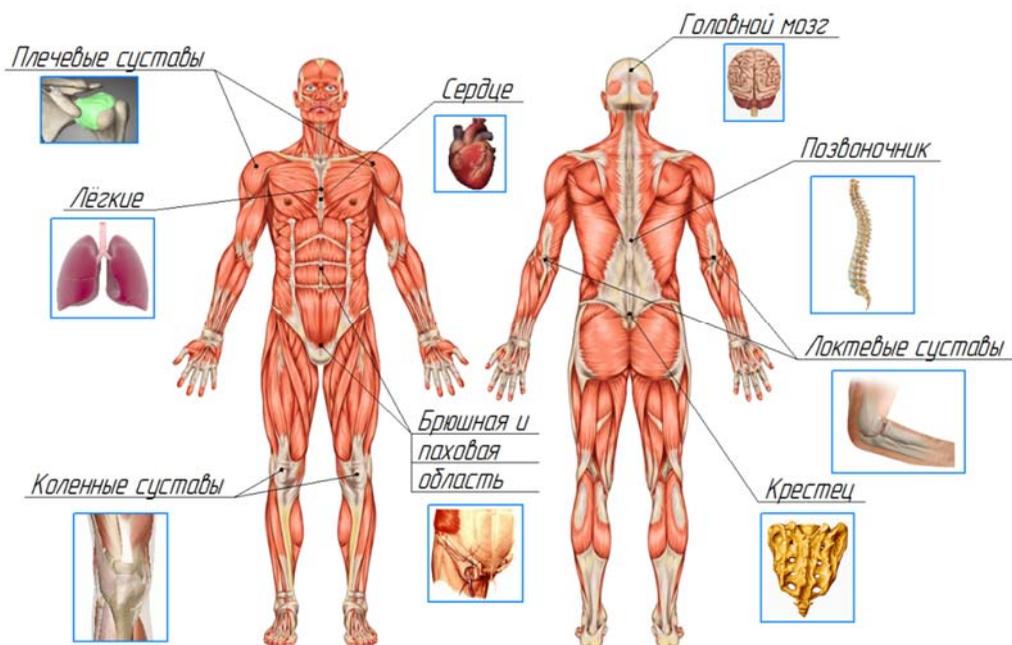


Рис. 1. Зоны наибольшего воздействия шума на человека

Источник: составлено автором по:

URL: <https://www.metrotownphysio.com/wp-content/uploads/2015/03/patient-education.jpg>
(дата обращения: 15.02.2022)

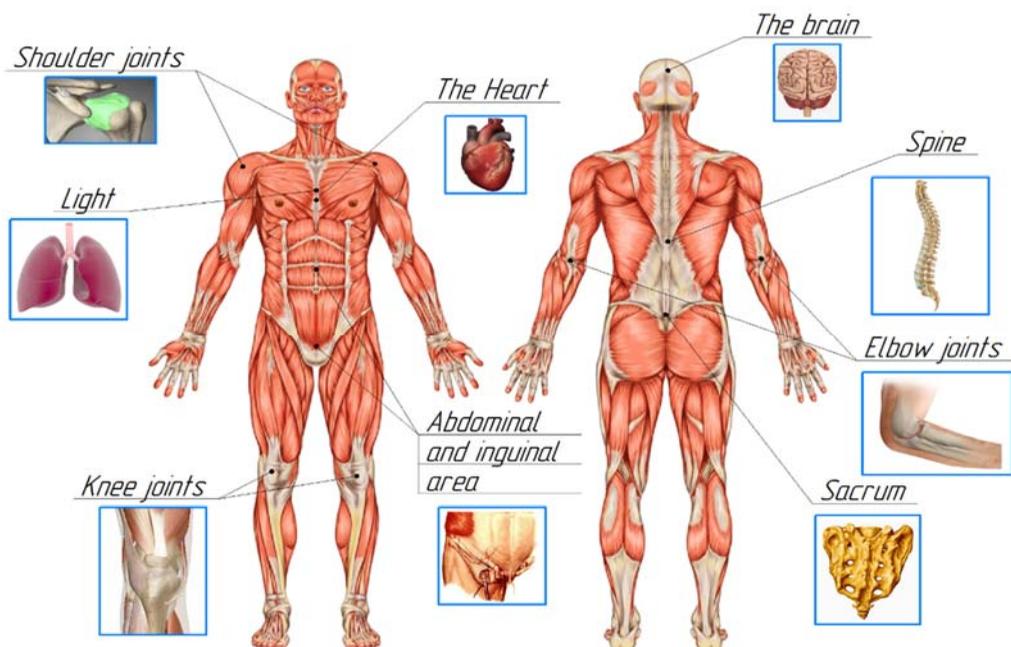


Figure 1. Areas of greatest human exposure to noise

Source: compiled by the author:

Available from: <https://www.metrotownphysio.com/wp-content/uploads/2015/03/patient-education.jpg> (accessed: 15.02.2022)

Методы и результаты исследования

Измерения уровня шума выполнялись в Республике Мордовии (РМ) на молокоперерабатывающем предприятии с использованием шумомера «Ассистент». Подробное обоснование выбора данного шумомера описано в [7].

Производство готовой продукции из молока на молокоперерабатывающем предприятии осуществляется в отдельных цехах с независимым технологическим оборудованием и рабочими местами. Все цеха, на которых проводились измерения, имеют небольшую площадь и объем, с высокой плотностью технологического оборудования, что сильно сказывается на уменьшении коэффициента свободного пространства. Выполненные исследования условий труда на молокоперерабатывающем предприятии показали, что в ряде цехов на рабочем месте наблюдается превышение эквивалентного уровня шума.

Цель работы – оценка действия повышенного уровня шума на работников молокоперерабатывающей отрасли с последующей разработкой инженерно-технического решения по обеспечению защиты от шума.

Расчет эквивалентного уровня звука за восьмичасовой рабочий день осуществляется согласно ГОСТ ISO 9612–2016¹.

¹ ГОСТ ISO 9612–2016. Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерения на рабочих местах. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200140579> (дата

Анализ рабочей обстановки показал следующее:

– Работники подвергаются приблизительно одинаковому действию шума по цехам.

– За время рабочего дня в соответствии с технологическими операциями выявляются все существующие источники шума, а условия их образования являются постоянными.

– Уровень шума с кратковременными действиями по всему рабочему дню отсутствует.

Исходя из вышесказанного следует, что наиболее подходящей стратегией измерения для данного технологического процесса является стратегия на основе трудовой функции. Основным фактором выбранной стратегии измерения выступала шумовая обстановка, которая практически не изменялась во время всего рабочего дня.

Измерения на молокоперерабатывающем предприятии проводились следующим образом: первое измерение с 8⁰⁰ до 8⁴⁵; второе измерение с 9⁰⁰ до 10¹⁵; третье измерение с 11⁰⁰ до 11⁴⁵; четвертое измерение с 12³⁰ до 13¹⁵; пятое измерение с 14²⁰ до 15⁰⁵; шестое измерение с 16¹⁰ до 16⁵⁵; седьмое измерение с 17⁴⁰ до 18²⁵; восьмое измерение с 19¹⁵ до 20⁰⁰. Результаты расчета эквивалентного уровня звука и эквивалентного уровня шума за восьмичасовой рабочий день, а также класс условий труда представлены в рис. 2–7.

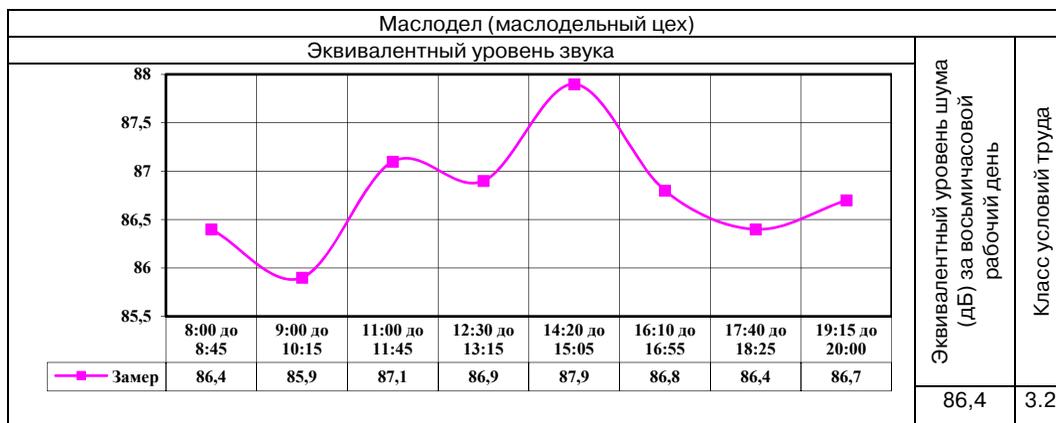


Рис. 2. Эквивалентный уровень звука и эквивалентный уровень шума за восьмичасовой рабочий день, а также класс условий труда маслодела (Маслодельный цех)

обращения: 15.02.2022). Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению (с изменениями на 27 апреля 2020 года): приказ Минтруда России от 24 янв. 2014 г. № 33 н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499072756> (дата обращения: 15.02.2022).

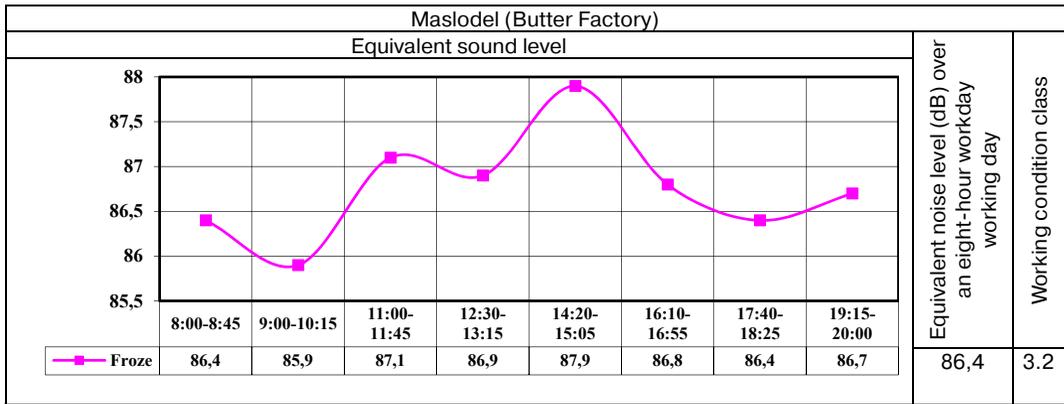


Figure 2. Equivalent sound level and equivalent noise level for an eight-hour working day, and the class of working conditions for a butter worker (Butter Factory)

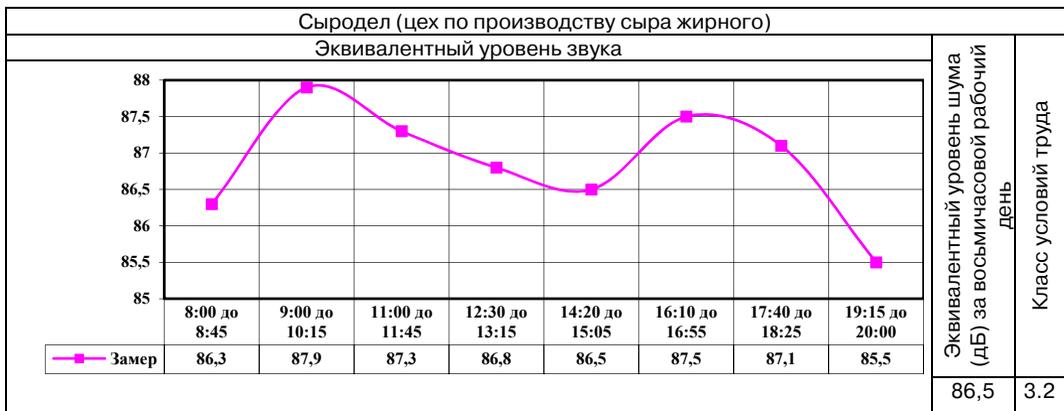


Рис. 3. Эквивалентный уровень звука и эквивалентный уровень шума за восьмичасовой рабочий день, а также класс условий труда сыродела (цех по производству сыра жирного)

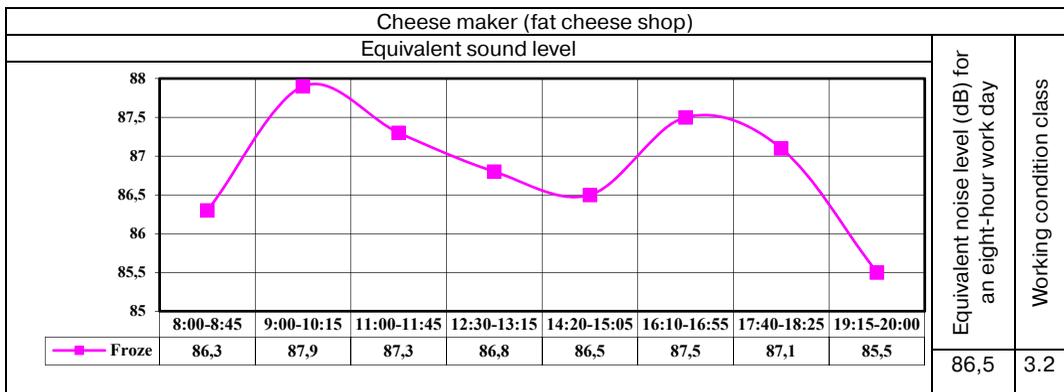


Figure 3. Equivalent sound level and equivalent noise level for an eight-hour working day, as well as the class of working conditions for the cheese maker (fat cheese shop)

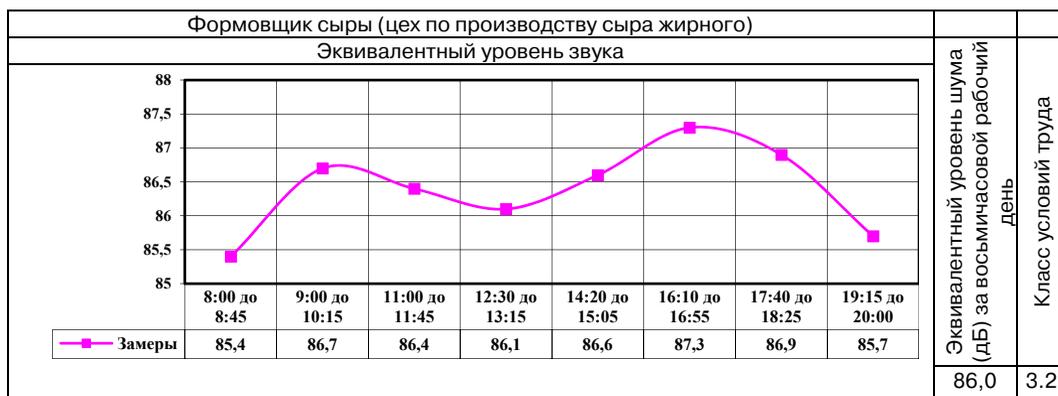


Рис. 4. Эквивалентный уровень звука и эквивалентный уровень шума за восьмичасовой рабочий день, а также класс условий труда формовщика сыра (цех по производству сыра жирного)

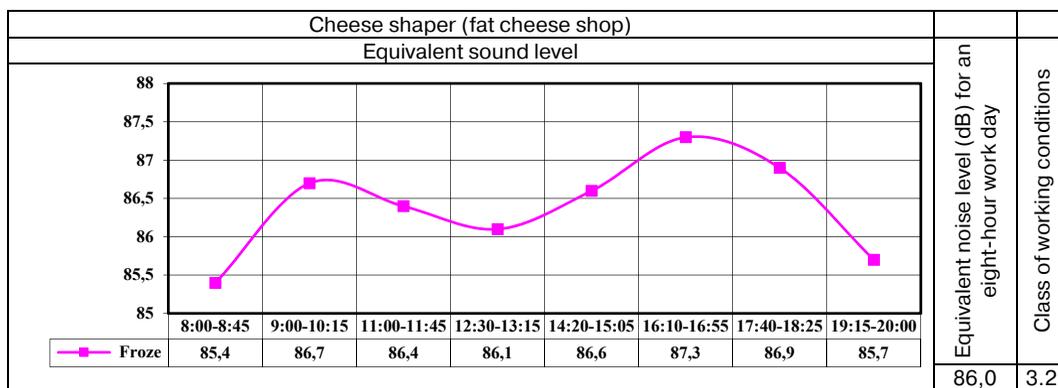


Figure 4. Equivalent sound level and equivalent noise level for an eight-hour working day, as well as the class of working conditions of the molder of cheese (shop for the production of fat cheese)

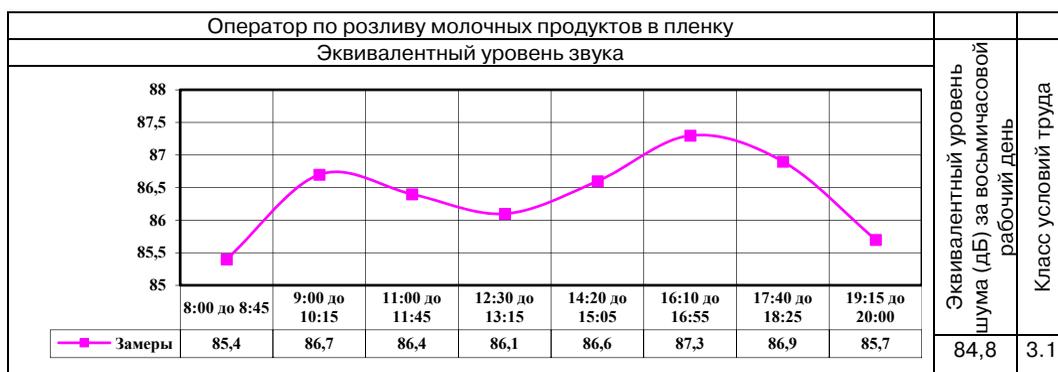


Рис. 5. Эквивалентный уровень звука и эквивалентный уровень шума за восьмичасовой рабочий день, а также класс условий труда оператора по розливу молочных продуктов в пленку

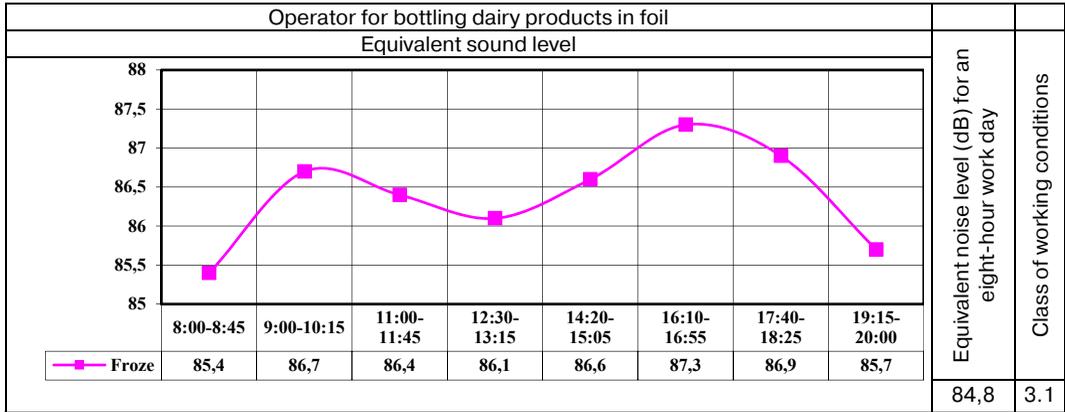


Figure 5. Equivalent sound level and equivalent noise level for an eight-hour working day, as well as the class of working conditions of the operator on filling dairy products into the film

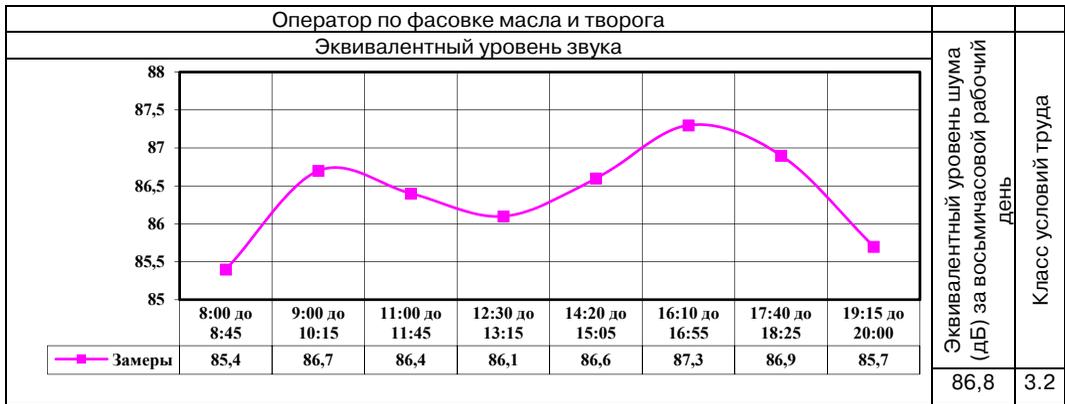


Рис. 6. Эквивалентный уровень звука и эквивалентный уровень шума за восьмичасовой рабочий день, а также класс условий труда оператора по фасовке масла и творога

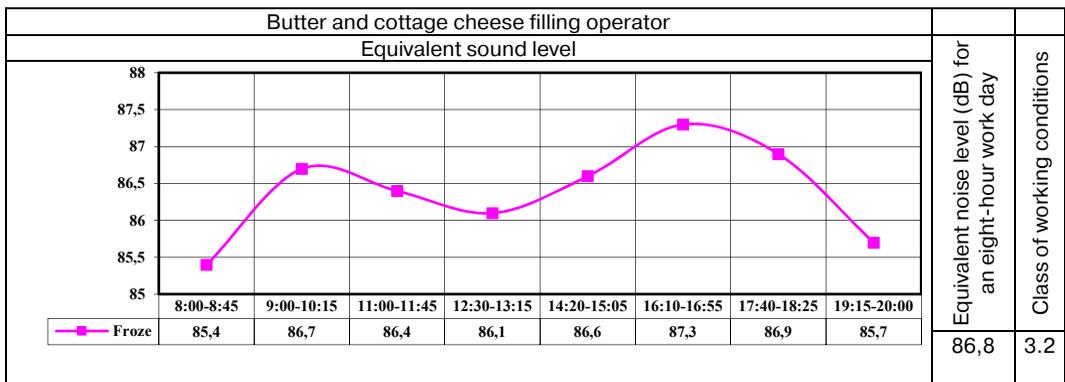


Figure 6. Equivalent sound level and equivalent noise level for an eight-hour working day, as well as the class of working conditions for a butter and cottage cheese filling operator

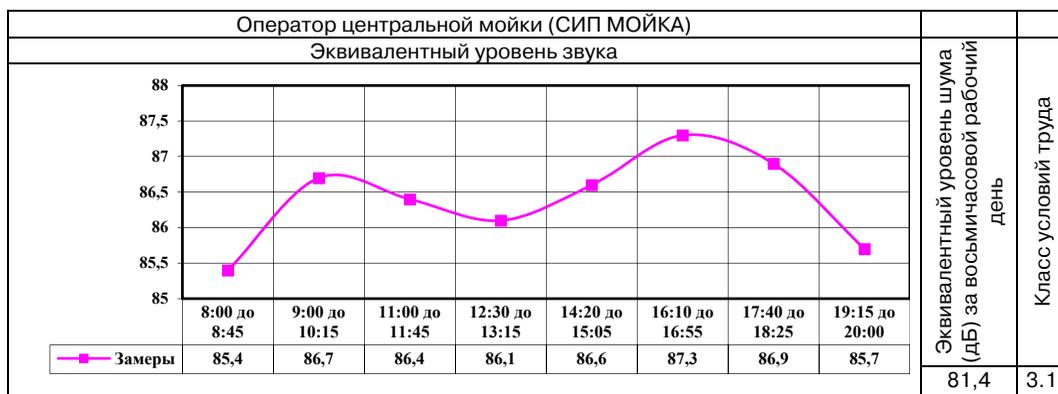


Рис. 7. Эквивалентный уровень звука и эквивалентный уровень шума за восьмичасовой рабочий день, а также класс условий труда оператора центральной мойки (СИП МОЙКА)

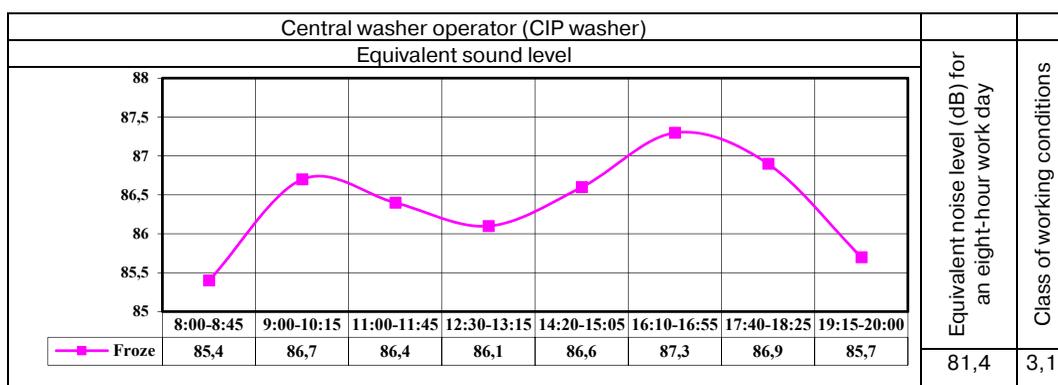


Figure 7. Equivalent sound level and equivalent noise level for an eight-hour workday, as well as the class of working conditions for the central washing machine operator (CIP washer)

Анализ табличных данных показал, что превышение уровня звукового давления и эквивалентного уровня звука наблюдается на всех рабочих местах в диапазоне частот от 500 до 8000 Гц.

Согласно выполненным исследованиям, шум в молокоперерабатывающих предприятиях создается рабочим оборудованием. Высокие санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к цехам данной отрасли, предполагают использовать в качестве отделочного материала твердые, гладкие поверхности. В цехах молокоперерабатывающего предприятия существует прямой звук, идущий от источника шумообразования и отраженный от ограждающих поверхностей помещений. Таким образом, шум, исходящий от оборудования, имеет сложный характер.

Все вышеизложенное еще раз доказывает, что снижение уровня шума позволит уменьшить производственный травматизм и профессиональную заболеваемость и повысить работоспособность операторов молокоперерабатывающей отрасли.

В молокоперерабатывающей отрасли, при выполнении своей трудовой обязанности, работник находится в плотном контакте с технологическим

оборудованием, поэтому применение средств защиты от шума на пути распространения невозможно.

Таким образом, наиболее подходящим способом борьбы с шумом является применение штучного звукопоглотителя. Для молокоперерабатывающего предприятия разработан звукоподавляющий штучный звукопоглотитель (рис. 8) с требуемыми санитарно-гигиеническими свойствами, на который получен патент на полезную модель [8].

Сущность звукоподавляющего штучного звукопоглотителя показана на рис. 8–9, где на рис. 8 дан общий вид поглотителя с разрезом; на рис. 9 изображена единичная часть ячеистой панели, из которой состоит звукоподавляющий штучный звукопоглотитель с ячеистой сеткой.

Звукоподавляющий штучный звукопоглотитель (рис. 8) представляет собой конструкцию, состоящую из ячеистой панели 5, сверху к которой крепится на клеевой основе верхняя перфорированная пластина 2, а снизу – сплошная пластина 3. Диаметры отверстий 4 пластины 2 могут быть различными. На внешнюю сторону верхней пластины 2 крепится на клеевой основе ячеистая сетка 3, изготовленная из эластичного материала. Сетка 3 покрыта пленкой 1 для обеспечения необходимых санитарно-гигиенических требований.

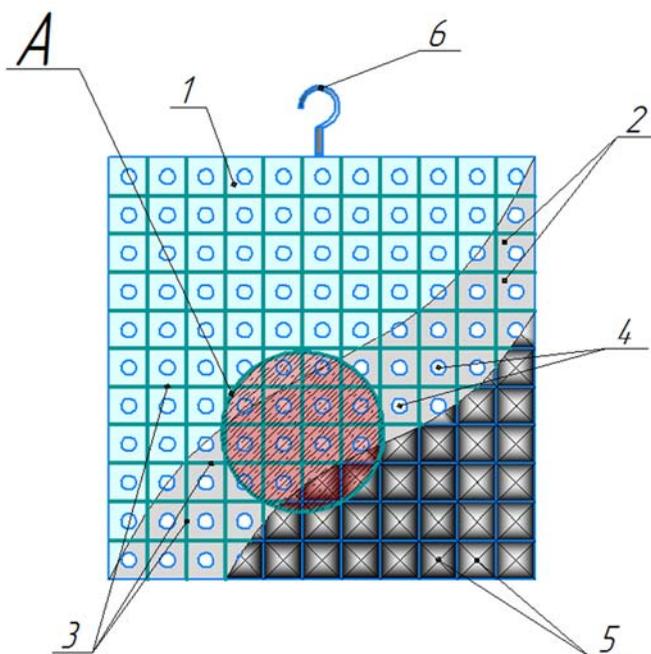


Рис. 8. Звукоподавляющий штучный звукопоглотитель:

Общий вид: 1 – пленка; 2 – перфорированная пластина;
3 – сетка; 4 – отверстия в пластине; 5 – ячейки; 6 – элемент крепления /

Figure 8. Sound-canceling piece sound attenuator:

General view: 1 – film; 2 – perforated plate; 3 – mesh; 4 – holes in the plate; 5 – cells; 6 – fixing element

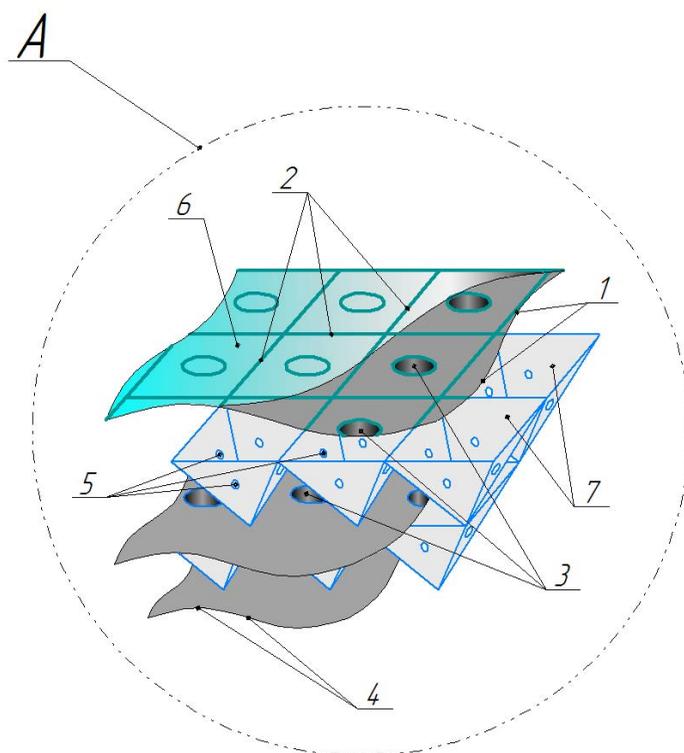


Рис. 9. Единичная часть ячеистой панели:

1 – перфорированная пластина; 2 – сетка; 3 – отверстия в пластине; 4 – сплошная пластина;
5 – отверстия в гранях пустотелых ячеек; 6 – пленка; 7 – ячейки /

Figure 9. The unit part of the mesh panel:

1 – perforated plate; 2 – mesh; 3 – holes in the plate; 4 – solid plate;
5 – holes in the faces of hollow cells; 6 – film; 7 – cells

Звукоподавляющий штучный звукопоглотитель работает следующим образом. Звуковые волны, распространяясь от источника излучения звука, падают на пленку 6, они частично отражаются, поглощаются и проходят сквозь нее. Во время звуковых колебаний, пленка 6, расположенная на поверхности, не касается краев отверстий 3, расположенных на верхней перфорированной пластине 1. За счет резонансных свойств и диссипативных потерь в ячейках и воздушных прослойках происходит частичное поглощение звуковых волн. На боковых гранях ячеек 7 располагаются отверстия 5, которые способствуют равномерному распределению сил инерции, упругости и трения воздушных масс во внутреннем пространстве ячеистой панели. Необходимо также отметить, что ячейки 7 выполнены таким образом, что звук, попавший на них, частично отражается, частично поглощается и проходит сквозь грань ячейки. При этом грань ячейки 7 выполнена таким образом, что отраженная звуковая энергия обеспечивает формирование встречных звуковых потоков с противофазой, получая тем самым эффект подавления звуковой энергии.

В зависимости от настройки системы в воздушных прослойках происходит высокочастотное затухание, а в системах резонаторов (ячеек) – низкочастотное затухание, поэтому с учетом звукопоглощения каркасом всей панели достигается максимально широкая полоса шумопоглощения. Часть волновой энергии поглощается также и при прохождении звука через пленку б.

Применение звукоподавляющих штучных звукопоглотителей в производственных помещениях молокоперерабатывающего предприятия позволило снизить уровень шума до нормативных значений.

Результаты снижения действия шума в цехах молокоперерабатывающего комплекса представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты снижения шума на рабочем месте операторов молокоперерабатывающей отрасли путем применения звукоподавляющих штучных звукопоглотителей

Наименование цеха	Уровень шума до использования шумозащитных мероприятий	Уровень шума после использования шумозащитных мероприятий	Класс условий труда	
			До применения шумозащитных мероприятий	После применения шумозащитных мероприятий
Маслодел (маслодельный цех)	86,4	79,2	3.2	2
Сыродел (цех по производству сыра жирного)	86,5	79,6	3.2	2
Формовщик сыра (цех по производству сыра жирного)	86,0	79,1	3.2	2
Оператора по разливу молочных продуктов в пленку	84,8	78,3	3.1	2
Оператор по фасовке масла и творога	86,8	79,7	3.2	2
Оператора централизованной мойки (СИП МОЙКА)	81,4	74,3	3.1	2

Table 2. Results of noise reduction in the workplace of dairy operators through the use of sound-absorbing piece-type sound attenuators

Shop name	Noise levels before the use of noise protection measures	Noise level after the use of noise protection measures	Class of working conditions	
			Before the application of noise protection measures	After the application of noise protection measures
Dairyman (dairy plant)	86.4	79.2	3.2	2
Cheese maker (fat cheese shop)	86.5	79.6	3.2	2
Cheese molder (fat cheese shop)	86.0	79.1	3.2	2
Operator in the bottling of dairy products in the film	84.8	78.3	3.1	2
Butter and cottage cheese filling operator	86.8	79.7	3.2	2
Centralized washing operator (CIP washer)	81.4	74.3	3.1	2

Из данных табл. 2 можно заметить, что применение звукоподавляющих штучных звукопоглотителей позволит снизить воздействие шума на органы человека, что улучшит условия труда по шуму с вредного класса до допустимого.

Заключение

1. Исследование условий труда на молокоперерабатывающих предприятиях РМ показало, что преобладающим вредным фактором является повышенный уровень шума. Превышение нормативных значений наблюдается в диапазоне частот от 500 до 8000 Гц.

2. Установлено, что эквивалентный уровень шума для операторов молокоперерабатывающего предприятия РМ за восьмичасовой рабочий день составил: для маслодела – 86,4 дБ; для сыродела – 86,5 дБ; для формовщика сыра – 86,0 дБ; для оператора по разливу молочных продуктов в пленку – 84,8 дБ; для оператора по фасовке масла и творога – 86,8 дБ; для оператора централизованной мойки (СИП МОЙКА) – 81,4 дБ.

3. Согласно проведенным исследованиям было разработано и обосновано научное решение, направленное на защиту работников от воздействия повышенного шума. Данным решением является звукоподавляющий штучный звукопоглотитель, на который получен патент на полезную модель.

4. Исследования показали, что применение звукоподавляющего штучного звукопоглотителя позволит улучшить условия труда операторов холодной штамповки с вредного класса до допустимого.

Список литературы

- [1] *Шепель О.М.* Естествензнание постнеклассической науки: учебное пособие. М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2018. 224 с. URL: https://s.monographies.ru/doc/2019/05/file_5cf04cffcb2f5.pdf (дата обращения: 15.06.2022).
- [2] *Шешегов П.М.* Научное обоснование системы управления риском развития нейросенсорной тугоухости у авиационных специалистов ВВС ВКС при действии авиационного шума: дис. ... д-ра мед. наук. Ахтубинск, 2017. 331 с. URL: https://www.volgmed.ru/uploads/dsovet/thesis/6-821-sheshegov_pavel_mihajlovich.pdf (дата обращения: 15.06.2022).
- [3] *Еналеева С.А.* Улучшение условий и охраны труда работников молокоперерабатывающей отрасли за счет снижения шумового воздействия на них использованием шумозащитных панелей: дис. ... канд. техн. наук. Саранск, 2017. 196 с.
- [4] *Скворцов А.Н.* Улучшение условий труда операторов мясоперерабатывающих цехов за счет снижения шумового воздействия на них использованием звукопоглощающих конструкций: дис. ... канд. техн. наук. Саранск, 2018. 189 с.
- [5] *Ракитина И.С.* Гигиенические особенности условий труда и состояния здоровья работников молокоперерабатывающих комбинатов: дис. ... канд. мед. наук. Рязань, 2015. 155 с.
- [6] *Севаторова И.С.* Трансформация виброакустических характеристик оборудования предприятий питания: дис. ... канд. мед. наук. Донецк, 2019. 152 с.
- [7] *Скворцов А.Н.* Улучшение условий труда операторов холодной штамповки электро-механического завода путем снижения уровня шума на примере промышленных предприятий Республики Мордовии // *Безопасность труда в промышленности*. 2022. № 1. С. 64–70. <http://doi.org/10.24000/0409-2961-2022-1-64-70>
- [8] Патент 161904 RU. Звукоподавляющий штучный звукопоглотитель / А.П. Савельев, А.Н. Скворцов. Опубл. 10.05.2016. Бюл. № 10.

References

- [1] Shepel OM. *Natural science of post-non-classical science: textbook*. Moscow, Publishing house of the Academy of Natural Sciences, 2018. (In Russ.) Available from: https://s.monographies.ru/doc/2019/05/file_5cf04cffcb2f5.pdf
- [2] Sheshegov PM. *Scientific substantiation of the risk management system development of sensorineural hearing loss in aviation specialists of the VVS VKS under the action of aircraft noise* (dissertation of the Doctor of Medical Sciences). Akhtubinsk; 2017. (In Russ.) Available from: https://www.volgmed.ru/uploads/dsovet/thesis/6-821-sheshegov_pavel_mihajlovich.pdf
- [3] Enaleeva SA. *Improving the conditions and labor protection of workers in the dairy industry by reducing noise exposure to them using noise-protective panels* (dissertation of the Candidate of Technical Sciences). 2017. (In Russ.)
- [4] Skvortsov AN. *Improving the working conditions of operators of meat processing shops by reducing the noise impact on them using sound-absorbing structures* (dissertation of the Candidate of Technical Sciences). Saransk; 2018. (In Russ.)
- [5] Rakitina IS. *Hygienic features of working conditions and the state of health of employees of milk processing plants* (dissertation of the Candidate of Medical Sciences). Ryazan; 2015.
- [6] Sevatorova IS. *Transformation of vibroacoustic characteristics of catering equipment* (dissertation of the Candidate of Medical Sciences). Sciences. Donetsk; 2019.
- [7] Skvortsov AN. Improving the working conditions of operators of cold stamping of an electromechanical plant by reducing the noise level on the example of industrial enterprises of the Republic of Mordovia. *Safety of work in industry*. 2022;(1):64–70. <http://doi.org/10.24000/0409-2961-2022-1-64-70> (In Russ.)
- [8] Patent 161904 RU. *Sound-suppressing piece sound absorber*. A.P. Saveliev, A.N. Skvortsov. Publ. 05/10/2016. Bul. No. 10.

Сведения об авторе:

Скворцов Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности института механики и энергетики, Национальный исследовательский мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, Российская Федерация, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68. ORCID: 0000-0002-2093-1094. E-mail: squortsov.sasha@yandex.ru

Bio note:

Alexander N. Skvortsov, Associate Professor, Department of Life Safety, Institute of Mechanics and Energy, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogareva, 68 Bolshevistskaya St, Saransk, 430005, Republic of Mordovia, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-2093-1094. E-mail: squortsov.sasha@yandex.ru