

УДК 613:502/504

Е. П. Чубарь

АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ЗА ПРЕДЕЛАМИ СЛЫШИМОГО ДИАПАЗОНА ПРИ РАБОТЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПОМЕЩЕНИИ ЛАБОРАТОРИИ¹

Аннотация. В статье изложены сведения об использовании систем вентиляции в помещении лаборатории. Освещено применение вентиляции для целей улучшения воздуха рабочей зоны. Приведены технические характеристики исследуемой системы вентиляции. Дано описание методики проведения измерений и оценки акустической обстановки на рабочем месте работника лаборатории по обработке данных измерений.

Ключевые слова: приточно-вытяжная система вентиляции, ультразвук, инфразвук, щиток управления, акустическая обстановка

Для цитирования: Чубарь, Е. П. Анализ акустической обстановки за пределами слышимого диапазона при работе системы вентиляции в помещении лаборатории / Е. П. Чубарь // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 132–137.

Для обеспечения допустимых условий труда в помещении лаборатории наряду с естественной применяется искусственная вентиляция. Системы искусственной вентиляции могут быть разные и использоваться одновременно.

Рассмотрим лабораторию, подвесные помещения которой световыми проемами выходят в пространство другой лаборатории. Химические анализы в ней не производятся. Оборудование представлено приборной базой для проведения измерений различных факторов производственной среды и персональными компьютерами для обработки результатов измерений. Естественная вентиляция может осуществляться только через дверные проемы. В лаборатории устроена приточно-вытяжная система вентиляции.

Согласно нормативной документации, принудительная вентиляция создается для поддержания постоянства параметров микроклимата: относительной влажности, температуры воздуха, скорости движения воздушных потоков, концентрации токсичных веществ. Она также должна препятствовать развитию нестандартных ситуаций: пожаров, взрывов, утечке ядовитых веществ в общую вентиляцию.

В трех комнатах лаборатории вытягивание воздуха осуществляется через отверстия, находящиеся на верхнем уровне: в предпотолочной части стен комнат и коридора. Все конструктивные элементы системы скрыты там же и в пространстве подвесного потолка. Включение-выключение системы вентиляции осуществляется с щитка управления (рис.1).

Работает система вентиляции от электрической сети переменного тока 220 В/50 Гц, её производительность до 1000 м³/час. Постоянно используется для проветривания помещений за полчаса до прихода сотрудников и в конце рабочего дня, примерно за тридцать минут до ухода последнего работника. Периодически включается и в течение рабочего дня при необходимости.

Любая система искусственной вентиляции является источником шума акустического диапазона, включая инфразвуковые, слышимые и ультразвуковые колебания. Перечисленные

¹ Статья рекомендована к публикации оргкомитетом по результатам 7-й Всероссийской научно-практической конференции «Теория и практика безопасности жизнедеятельности».

колебания могут накладываться на аналогичные от вентиляторов персональных компьютеров, рециркуляторов-облучателей в помещении лаборатории.



Рис. 1. Щиток управления системой приточно-вытяжной вентиляции в лаборатории

В данной статье освещены результаты исследований, проведенных на рабочем месте с компьютером типичной конфигурации при функционировании приточно-вытяжной системы вентиляции.

Организация рабочего места и акустическая обстановка на нем отдельно с: работающим рециркулятором и включенным персональным компьютером уже были рассмотрены ранее [1, 2, 6].

О воздействии неслышимого акустического диапазона на организм человека освещается во многих статьях разнообразной тематики [1–3, 5, 7–16].

Измерения проводились одним из эффективных, в настоящее время, приборов для распознавания и вывода результатов мониторинга факторов – рис. 2. Методика проведения измерений аналогичная описанной в статьях [1, 5].



Рис. 2. Анализатор шума и вибрации «Ассистент Total+»

Нормы взяты из документа [4]. Результаты представлены в табл. 1 и 2, и на графиках рис. 3 и 4.

Таблица 1

Результаты измерений и оценки ультразвука

Источник	Уровни звукового давления, дБ на среднегеометрических частотах, кГц (1/3 октавы)						Min, дБ	Max, дБ
	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5	40,0		
система вентиляции	21,3	21,8	21,9	23,1	22,8	23,8	21,3	23,8
предельно допустимый уровень (ПДУ) [4]	80	90	100	105	110	110	-	-

По результатам измерений получается, что УЗ-колебания незначительны: измеренные значения примерно в 4 раза ниже предельно допустимых [4]. Максимальное значение отмечено на частоте 40,0 кГц, минимальное – на 12,5 кГц. Характер ультразвуковых колебаний постоянный. Превышений ПДУ не выявлено, что подтверждается на графиках рис. 3.

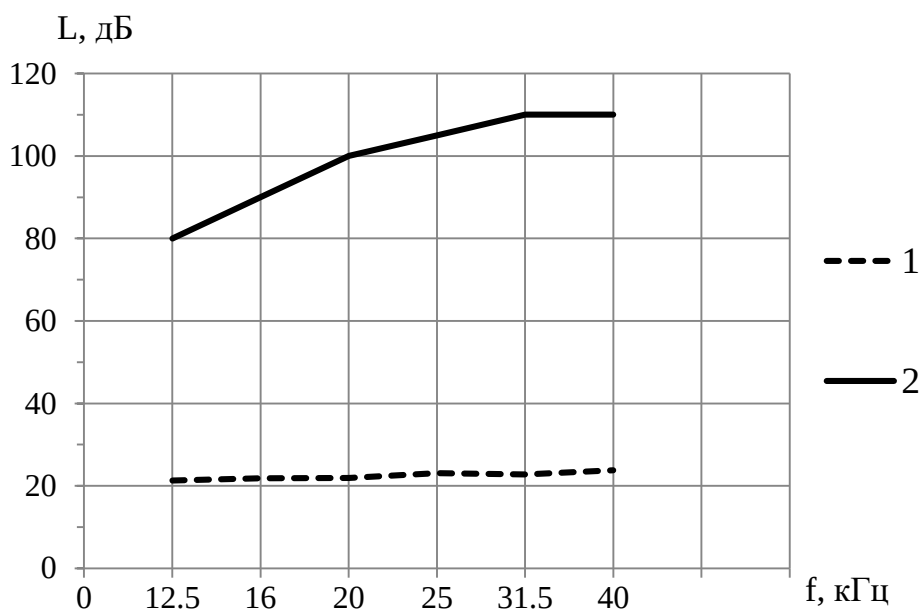


Рис. 3. Спектры УЗ-колебаний по среднегеометрическим частотам
1 – фактические значения; 2 – предельно допустимый спектр

Таблица 2

Результаты измерений и оценки инфразвука

Источник	Уровни звукового давления, дБ, на среднегеометрических частотах, Гц (1/1 октавы)				Min, дБ	Max, дБ
	2	4	8	16		
система вентиляции	38,7	43,0	61,2	56,2	38,7	61,2
предельно допустимый уровень (ПДУ) [4]	100	95	90	85	-	-

Измеренные значения не превышают предельно допустимые. Минимальное значение зафиксировано на частоте 2 Гц, а максимальное – 8 Гц. Измеренные значения, примерно, в 1,5–2,5 раза ниже предельно допустимых. [4]

Графики рис. 4 подтверждают отсутствие превышений инфразвуковых колебаний. При этом наблюдается их всплеск на частотах 8 и 16 Гц. Получается, что характер инфразвуковых колебаний непостоянный.

В дальнейшем планируется проведение измерений с последующим анализом на аналогичном рабочем месте при работающем персональном компьютере, рециркуляторе-облучателе и включенной приточно-вытяжной вентиляции.

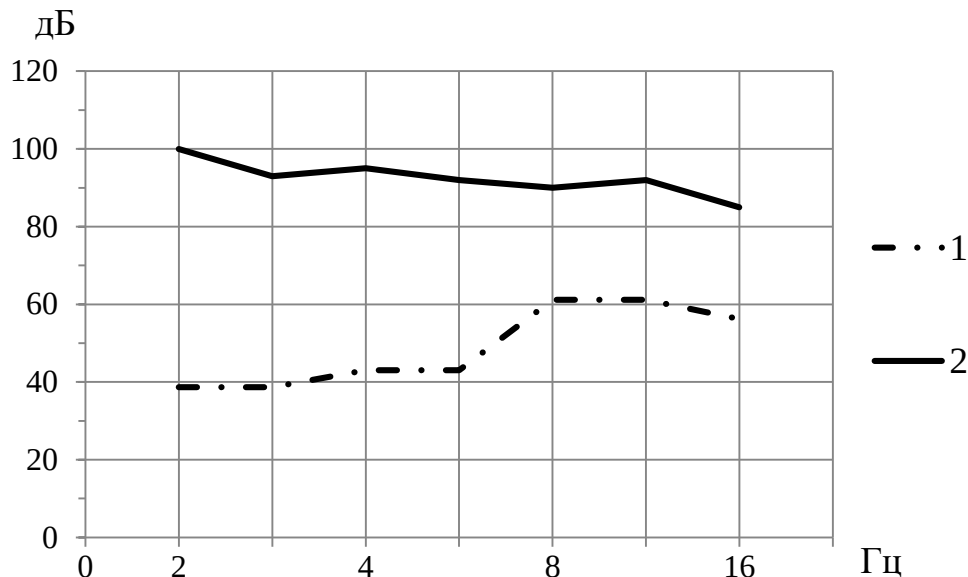


Рис. 4. Уровни инфразвука по среднегеометрическим частотам
1 – уровни измеренного инфразвука; 2 – предельно допустимый спектр

Проведенными исследованиями подтверждается факт, что при функционировании любого механизма генерируется весь спектр звуковых колебаний от низкочастотных (инфразвука) до высокочастотных (ультразвука). Превышений не наблюдается, но в некоторых случаях наличие уровней выше допустимых вполне вероятно. [5].

Например, при резонансных акустических колебаниях, которые образуются при

наложении колебаний одинаковой амплитуды. В данном случае таких колебаний не зафиксировано: измерения проводились при выключенных других источниках звука, работала только система вентиляции.

Библиографический список

1. **Чубарь, Е. П.** Анализ акустической обстановки за пределами слышимого диапазона частот от рециркулятора-облучателя в офисном помещении // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – №1 (62) – С. 125-130.
2. **Чубарь, Е. П.** Оценка акустической обстановки за пределами слышимого диапазона частот от персонального компьютера// Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 3 (58). – С. 91-94.
3. **Чубарь, Е. П.** Исследование и оценка уровней ультразвуковых колебаний бытовых приборов // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 3 (56). – С. 62-65.
4. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 28.01.2021 N 2) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/573500115>.
5. **Финоченко, Т. А.** Методика и техническое обеспечение проведения экспериментальных исследований по определению шума на рабочих местах / М.В. Баланова, И.А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2019. – № 1(46). – С. 5–7.
6. **Финоченко, Т. А.** Достойный труд - безопасный труд / Т. А. Финоченко, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 2. – С. 5-6. – EDN YAKRTF.
7. **Яицков, И. А.** Экспериментальные исследования шума на рабочих местах локомотивных бригад тепловозов / И. А. Яицков, А. Н. Чукарин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 3(71). – С. 37–45. – EDN XZOVHV.
8. **Фролов, В. Э.** Теоретическое исследование шума на участках обкатки двигателей / В. Э. Фролов, И. А. Яицков, Т. А. Финоченко // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 10. – С. 111–115. – EDN RVBMQO.
9. **Яицков, И. А.** Идентификация производственных факторов, влияющих на условия труда работников локомотивных бригад тепловозов и мотовозов / И. А. Яицков, Т. А. Финоченко, А. Н. Чукарин // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 4(47). – С. 79. – EDN YUQJWF.
10. **Баланова М. В.,** Финоченко Т. А., Яицков И. А. Методика и техническое обеспечение проведения экспериментальных исследований по определению шума на рабочих местах // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2019. – № 1 (46). – С. 5–7.
11. **Яицков, И. А.** О расчете спектров вибраций и шума тонкостенных оболочек на примере капотов силовых установок и при абразивной обработке сварных швов кузовных конструкций локомотивов / И. А. Яицков, С. А. Раздорский // Современные фундаментальные и прикладные исследования. – 2017. – № 4-1(27). – С. 191–196.
12. **Яицков, И. А.** Теоретическое исследование воздушной составляющей шума силовых установок транспортных машин / И. А. Яицков // Интернет-журнал Науковедение. – 2017. – Т. 9, № 6. – С. 31.
13. **Яицков, И. А.** О расчете спектров вибраций и шума тонкостенных оболочек на примере капотов силовых установок и при абразивной обработке сварных швов кузовных

конструкций локомотивов / И. А. Яицков, С. А. Раздорский // Современные фундаментальные и прикладные исследования. – 2017. – № 4-1(27). – С. 191–196. – EDN YPBVGD.

14. **Назаретов, А. А.** Анализ акустических характеристик при шлифовании рельсов средствами малой механизации и снижение шума систем приводов рельсошлифовальных станков / А. А. Назаретов, И. А. Яицков, А. Н. Чукарин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 1(77). – С. 34–40. – EDN PEKQSY.

15. **Nabokov, A.** Theoretical research studies of regularities formation of acoustic characteristics for threading and spline shaft milling machine / A. Nabokov, I. Yaitskov, A. Chukarin // Akustika. – 2021. – Vol. 41. – P. 189–194. – DOI 10.36336/akustika20214189. – EDN NTVGGR.

16. **Назаретов, А. А.** Об уровнях виброакустических факторов условий труда на рабочих местах монтеров пути при шлифовании рельсов / А. А. Назаретов, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2019. – № 4. – С. 85–87. – EDN DSQTJL.

E. P. Chubar

ANALYSIS OF THE ACOUSTIC ENVIRONMENT OUTSIDE THE AUDIBLE RANGE DURING OPERATION OF THE VENTILATION SYSTEM IN THE LABORATORY ROOM

Abstract. The article provides information on the use of ventilation systems in the laboratory. The use of ventilation for the purpose of improving the air of the working area is highlighted. The technical characteristics of the ventilation system under study are given. A description of the measurement methodology and assessment of the acoustic environment at the workplace of an employee of the laboratory for processing measurement data is given.

Keywords: supply and exhaust ventilation system, ultrasound, infrasound, control panel, acoustic environment.

For citation: Chubar, E. P. Analysis of the acoustic environment outside the audible range during operation of the ventilation system in the laboratory room / E. P. Chubar // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshcheniya. – 2024. – № 2. – P. 132 – 137.

Сведения об авторах

Чубарь Евгения Петровна

Ростовский государственный университет
путей сообщения,
Кандидат технических наук,
научный сотрудник Научно-
производственного центра «Охрана труда»
e-mail: jeeeyn@mail.ru

Information about the authors

Chubar Evgeniia Petrovna

Rostov State Transport University (RSTU),
Candidate of Technical Sciences,
Scientist The research-and-production center
"Labour safety",
e-mail: jeeeyn@mail.ru