

УДК 613:502/504

*Е. П. Чубарь***ВЫЯВЛЕНИЕ ЗВУКОВ НЕСЛЫШИМОГО ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ ПРИ РАБОТЕ ТЕЛЕФОНОВ В ЗВОНЯЩЕМ РЕЖИМЕ**

Аннотация. В статье приведены сведения об исследованиях от стационарных и сотовых телефонов. Представлены результаты исследований акустической обстановки на рабочем месте административного работника при звонке стационарного и сотового телефонов. Приведено описание эксперимента. Показаны результаты анализа экспериментальных данных.

Ключевые слова: сотовый телефон, ультразвук, инфразвук, режим работы, акустическая обстановка.

Для цитирования: Чубарь, Е. П. Выявление звуков неслышимого диапазона частот при работе телефонов в звонящем режиме / Е. П. Чубарь // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 2. – С. 28–32.

Телефоном называют прибор, предназначенный для преобразования электрических сигналов в звуковые и рассчитанный для работы в условиях нагрузки на ухо человека. Они конструктивно подразделяются на разные виды. Устройство телефонных аппаратов как стационарных, так и мобильных (сотовых) не входит в задачу освещения в данной статье. Как они устроены, как функционируют можно узнать из школьного курса физики или из специализированных статей.

В обиход уже давно прочно и надолго вошли сотовые телефоны. Их влияние на организм человека рассматривалось исключительно с точки зрения последствий воздействия электромагнитных полей и излучений. Наша задача – рассмотреть вопрос влияния звукового воздействия именно от такого источника, как телефон стационарный и/или сотовый.

В данной статье освещены результаты исследований, проведенных на рабочем месте с компьютером типичной конфигурации при работе телефона в режиме «звонок».

Для проведения исследований взят смартфон марки Xiaomi Redmi Note 7 и обычный стационарный кнопочный телефон (рис.1).

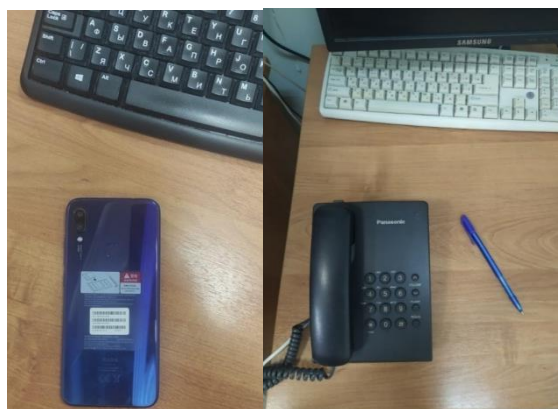


Рис. 1. Смартфон марки Xiaomi Redmi Note 7 и стационарный телефон

Акустическая обстановка на рабочем месте отдельно с: работающим рециркулятором, включенным персональным компьютером, работающей вентиляцией уже были рассмотрены ранее [1 – 3].

Воздействие неслышимого акустического диапазона на человека освещается во множестве статей разнообразной тематики [1-3, 5].

Проведение измерений выполнялось одним из удобных и эффективных, в настоящее время, приборов – рисунок 3. Методика проведения измерений аналогичная описанной в статьях [1, 5]. Микрофон прибора при всех проведенных замерах располагался на уровне головы сидящего за столом человека.



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

Нормы взяты из документа [4].

Измерения производились непосредственно на рабочем месте. Когда сотовый телефон лежит на рабочем столе рядом с клавиатурой, стационарный телефон расположен на соседнем столе на расстоянии трех метров от точки измерений. Сначала проводились измерения от звонящего сотового телефона, затем – от стационарного. Уровень сигнала был максимальным. Компьютер функционировал в режиме программы Word.

Результаты представлены в таблицах 1 и 2, и на графиках рисунков 3 и 4.

Таблица 1

Результаты измерений и оценки ультразвука

Телефон	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		
сотовый	32,3	33,2	0	26,4	0	0	26,4	33,2
стационарный	35,9	39,3	0	27,2	0	0	27,2	39,3
ПДУ [4]	80	90	100	105	110	110	-	-

По результатам измерений получается, что УЗ-колебания незначительны: измеренные значения примерно в 3-4 раза ниже предельно допустимых. [4]

Максимальные значения отмечены на частоте 16,0 кГц, минимальное – на 25,0 кГц. Характер ультразвуковых колебаний постоянный. На частотах: 20,0; 31,5; 40,0 кГц

зафиксировано их отсутствие. Следует отметить, что уровень ультразвука от разных телефонов фактически не отличается на одинаковых частотах.

Превышений ПДУ не выявлено, что подтверждается на графиках рисунка 3.

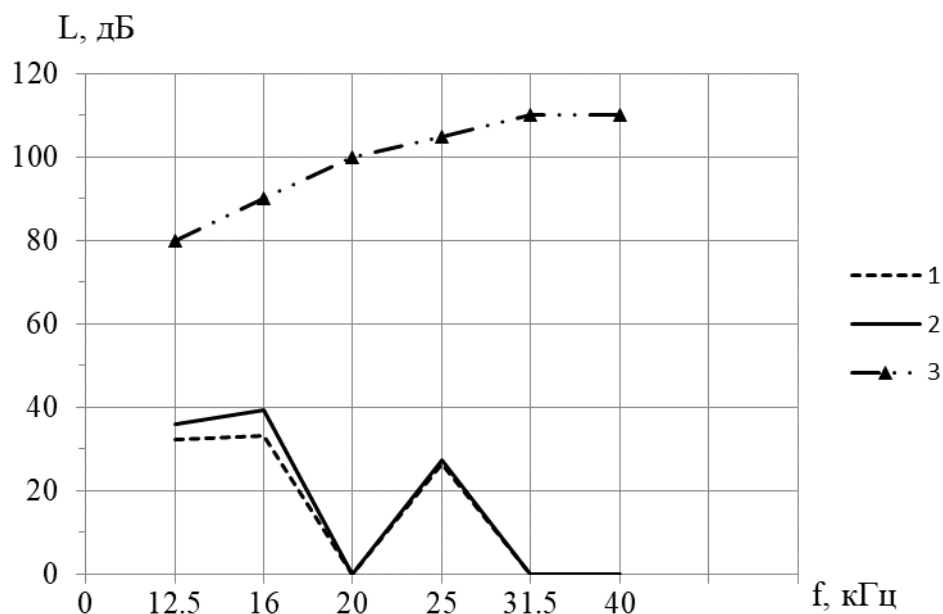


Рис. 3. Спектры УЗ-колебаний по среднегеометрическим частотам
1 – сотовый; 2 – стационарный; 3 – предельно допустимый спектр

Таблица 2

Результаты измерений и оценки инфразвука

Телефон	Уровни звукового давления, дБ, на среднегеометрических частотах, Гц (1/1 октавы)				Min, дБ	Max, дБ
	2	4	8	16		
сотовый	57,8	48,2	44,4	38,0	38,0	57,8
стационарный	62,8	48,1	56,1	39,8	39,8	62,8
ПДУ [4]	100	95	90	85	-	-

Измеренные значения не превышают предельно допустимые.

Минимальные значения зафиксированы на частоте 16 Гц, а максимальные – 2 Гц. Измеренные значения, примерно, в 1,5-2,5 раза ниже предельно допустимых. [4]

Графики рисунка 4 подтверждают отсутствие превышений инфразвуковых колебаний. Характер инфразвуковых колебаний постоянный. Следует отметить, что уровень инфразвука от разных телефонов мало отличается на одинаковых частотах.

В дальнейшем планируется проведение измерений с последующим анализом на этом же рабочем месте при работающем персональном компьютере, рециркуляторе-облучателе, включенной приточно-вытяжной вентиляции и работающем телефоне в режиме звонка.

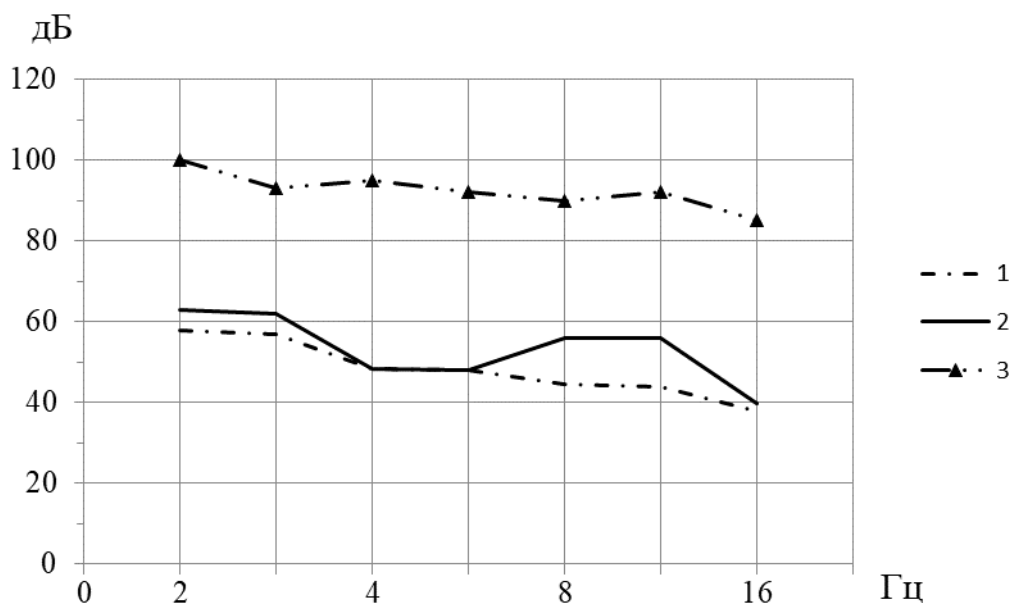


Рис. 4. Уровни инфразвука по среднегеометрическим частотам
1 – сотовый; 2 – стационарный; 3 – предельно допустимый спектр

Проведенными исследованиями снова подтверждается факт, что при функционировании любого механизма (аппарата) 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, хотя измерения проводились при работающем персональном компьютере.

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.** Анализ акустической обстановки за пределами слышимого диапазона при работе системы вентиляции в помещении лаборатории // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2(67). – С. 132-137.
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, Т. А. Финоченко, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2019. – № 1(46). – С. 5–7.

*E. P. Chubar***DETECTION OF INAUDIBLE FREQUENCY RANGE SOUNDS
WHEN PHONES ARE IN RINGING MODE**

Abstract. The article provides information about research from landlines and cell phones. The results of studies of the acoustic environment in the workplace of an administrative employee when calling landline and cell phones are presented. The experiment is described. The results of the analysis of experimental data are shown.

Keywords: cell phone, ultrasound, infrasound, operating mode, acoustic environment.

For citation: Chubar, E. P. Detection of Inaudible Frequency Range Sounds When Phones are in Ringing Mode / E. P. Chubar // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobseniya. – 2025. – № 2. – P. 28–32.

Сведения об авторах**Чубарь Евгения Петровна**

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
Научно-производственный центр «Охрана
труда»,
кандидат технических наук, научный
сотрудник,
e-mail: jeeeyn@mail.ru

Information about the authors**Chubar Evgeniia Petrovna**

Rostov State Transport University (RSTU),
The Research-and-Production Center
«Labour Safety»,
Candidate of Technical Sciences, Scientist,
e-mail: jeeeyn@mail.ru