

УДК 331.458:534.7

OECD 01.03.АА: 86.33.00

Необходимость выявления лиц с повышенной чувствительностью на шумных производствах

Ксенофонтова В.К.¹, Васильев В.А.²¹Аспирант, Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Россия, г. Санкт-Петербург²Соискатель, Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Россия, г. Санкт-Петербург

Аннотация

Проведен анализ литературных источников, выявлена проблема индивидуального восприятия и влияния звука различных частот на организм человека. Определён механизм воздействия шума на органы слуха и центральную нервную систему, выявлены неспецифические воздействия звука на организм человека. Сформирована необходимость исследований воздействия звукового сигнала на человека и реакции его внутренних систем организма. Дана оценка влияния шума на человека, на его самочувствие, настроение, восприятие окружающей среды, а так же, выявлена скрытая реакция организма, фиксируемая приборами. Сделан вывод о важности особого внимания к низко- и высокочастотному шуму, так как они придают звуку интенсивности при оценке восприятия физического фактора человеком. Предлагается, в дальнейшем, результаты исследований влияния высоко- и низкочастотного шума на организм человека внедрять в методики профотбора.

Ключевые слова: низкочастотный звук, высокочастотный звук, снижение слуха, охрана труда, профотборы, профзаболевания.

The necessity for identifying people with hypersensitivity in noisy industries

Ksenofontova V.K.¹, Vasilyev V.A.²¹Graduate student, Baltic State Technical University «VOENMEH» them. D.F. Ustinova, Russia, St. Petersburg²Applicant, Baltic State Technical University «VOENMEH» them. D.F. Ustinova, Russia, St. Petersburg

Abstract

The analysis of literature references is carried out, the problem of individual perception and exposure to a sound of various frequencies on a human body is revealed. The mechanism of noise exposure on hearing organs and central nervous system is defined, nonspecific effects of sound on a human body are revealed. The need for research into a sound signal impact on a person and reaction of his or her internal body systems is formed. The assessment of noise impact on the person, on his or her state of health, mood, perception of environment is given, and in addition, the latent reaction of an organism recorded by devices is revealed. The conclusion about importance of special attention to low- and high-frequency noise is made, as they increase the sound intensity in assessing the perception of the physical factor by people. It is proposed to implement the results of studying the human body exposure to high- and low-frequency noise in the methods of professional selection thereafter.

Key words: low-frequency sound, high-frequency sound, hearing loss, occupational safety, professional selection, occupational diseases.

Введение

Производственный шум существенно снижает производительность труда и приводит к повышению уровня производственного травматизма [1]. Шум негативно влияет на человека, даже при предельно допустимых значениях (60-70 дБА), организм испытывает стресс и запускает защитные механизмы. Человек может впасть в состояние аффекта, или испытывать головные боли, быть раздражительным и несобранным. Всё это может стать причиной повышенной опасности травматизма, к примеру, на производстве или при управлении транспортным средством. Также воздействие может быть долгосрочным и необратимым, к примеру, постоянная нагрузка на органы слуха, вегетативную нервную и сердечно-сосудистую систему, ведет к профессиональным заболеваниям, таким как нейро-сенсорная тугоухость, мигрень, депрессивные расстройства, вегето-сосудистая дистония и даже асфиксия мозга.

Важно решить проблему человеческой реакции на акустическое загрязнение окружающей среды, негативно влияющей на его здоровье и жизнь, и оценить риск воздействия на население звука различных частот.

1. Восприимчивость шума – индивидуальна

Для охраны труда важно научиться вычислять людей с индивидуальной восприимчивостью к такому раздражителю, как шум. Один человек может спокойно реагировать на повышенный шумовой фон, а у другого развиваются психические аффекты.

Такой эффект может наблюдаться при слабом шумовом воздействии (60-70дБ). Гиперакузия представляет собой состояние слухового анализатора, при котором люди оценивают слабые и средней интенсивности звуки как сверхгромкие. Данный синдром связывают с нарушением центральных процессов обработки звуковой информации, когда звук может иметь малую силу, но огромное сигнальное значение. Идиопатическую (вызванную неустановленной причиной) гиперакузию рассматривают как самостоятельное заболевание, соответствующее понятию ООН (1996) «идиопатическая непереносимость окружающей среды» (IEI) применительно к шумовым воздействиям. [2]

2. «Широкое применение» высоких и низких частот

Высоко- и низкочастотный звуки кажутся громче или тише, чем среднечастотный шум с такой же интенсивностью. Человек, сильно реагирующий на высоко- и низкочастотные сигналы, должен быть как можно меньше вовлечен в работу в шумных процессах и производствах.

Шум с преобладанием низких частот оказывает большее раздражающее воздействие, чем шум аналогичной интенсивности, но широкополосного характера. Источниками низкочастотного шума являются, например, вертолеты, вибрационные мостовые конструкции, поезда метрополитена, штамповочные установки, пневматическое оборудование и т. д.

Также, источниками инфразвука являются работающие механизмы, там, где частота вращения частей попадает в инфразвуковой диапазон, транспорт всех типов, звук выстрела или взрыва. Одним из распространенных источников инфразвука является устройство или конструкции, связанное с движением воздуха: вентиляторы, системы вентиляции, вытяжки, насосы, градирни на ТЭЦ, различные тоннели. Природные источники низкочастотного шума – ураганы, грозы, вулканы, землетрясения или просто турбулентные потоки воздуха.

Коллегами из испытательной лаборатории ООО «Институт акустических

конструкций» были произведены измерения шума на территории одного из аэропортов РФ. Спектр шума измеренных значений, полученный в результате обработки в программном комплексе АРМ «Акустика», представлен на рисунке 1. Наблюдается преобладание низкочастотного звука.

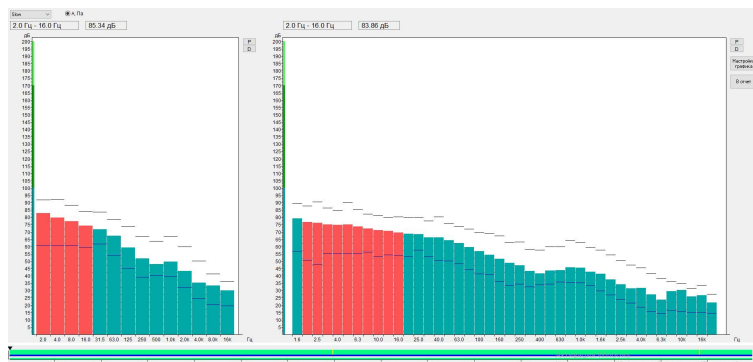


Рис. 1. Спектр шума технологического и вентиляционного оборудования, расположенного на территории аэропорта

Основными источниками высокочастотного шума являются телецентры, радиолокаторы, прокатные станки, также при процессе ультразвуковой обработки металлов, при высоких скоростях оборотов вращающихся конструкций, или же при использовании в работе старого или поврежденного материала.

Так же, коллегами из испытательной лаборатории ООО «Институт акустических конструкций» были произведены измерения шума на территории одного из предприятий, расположенного в России. Спектр шума измеренных значений с содержанием высокочастотного звука, полученный в результате обработки в программном комплексе АРМ «Акустика», представлен на рисунке 2.

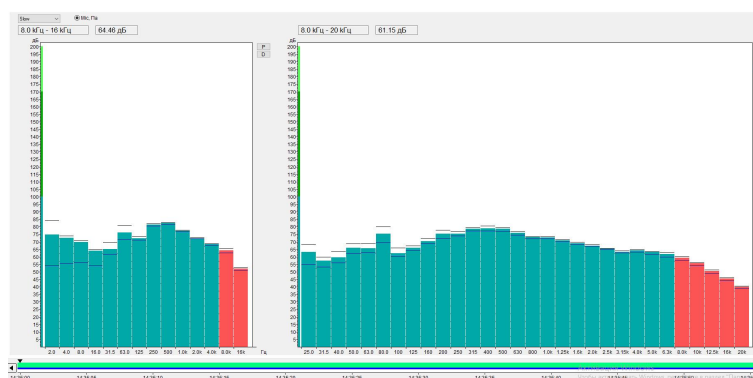


Рис. 2. Спектр шума двигателя конвейерной линии

Ультразвук чрезвычайно разнообразен, он широко используется в технике, а также в различных отраслях клинической медицины, например, ультразвуковые методы воздействия на ткани и материалы. Способность ультразвука проникать в мягкие ткани организма и отражаться от акустических неоднородностей, практически без поглощения, применяется в исследовании внутренних органов. Методы диагностики с помощью ультразвука, в некоторых случаях, позволяют высокоточно различать структуру ткани, в отличие от рентгеновских лучей. В медицинских лабораториях или промышленности, ультразвуковые ванны используются для очистки лабораторной посуды, инструментов, а также различных деталей от мелких частиц. Некоторые стиральные машины используют

ультразвук для стирки одежды. Рассмотрим, к примеру, технологию ультразвуковой обработки металла. Ультразвуковые колебания применяются в одном из направлений процессов резания материалов с труднообрабатываемой поверхностью. Давно известно, что применение ультразвука при механической обработке может улучшать качество поверхностного слоя материала, а также, повышать производительность. Качество ультразвуковой очистки несравнимо с другими способами. Например, при ополаскивании деталей на их поверхности остается до 80% загрязнений, при вибрационной очистке – около 55%, при ручной – около 20%, а при ультразвуковой – не более 0,5%. (Рис. 3)



Рис. 3. Металлические изделия до и после очистки в УЗ ванне [13]

Особое же преимущество ультразвуковой очистки заключается в ее высокой производительности при малой затрате физического труда, возможности замены огнеопасных или дорогостоящих органических растворителей безопасными и дешевыми водными растворами щелочных солей, жидким фреоном и др. [3]

Из всех приведенных аргументов в пользу высокочастотного звука, можно смело сделать вывод, что ультразвук полезен для производственных процессов. Но также важно оценить, какой вред он наносит на здоровье человека, работающего в условиях с преобладающим высокочастотным шумом.

2.1. Индивидуальное влияние шума на человека

Из общей врачебной практики можно сделать вывод, что шум воздействует на человека следующим образом:

- создает нагрузку на орган слуха;
- воздействует на центральную нервную систему (далее – ЦНС), воспринимающую информацию из внешнего мира.

При оценке смещения восприятия звука (в частности порогов восприятия его тонов) можно сделать вывод о нагрузке на слуховой аппарат.

Неспецифическим влиянием звука на человека можно назвать воздействие на ЦНС, которое оценивается по изменению физиологических показателей.

Как показали исследования Андреевой – Галаниной [4], наиболее ранние нарушения под воздействием шума развиваются именно со стороны центральной нервной системы, особенно ее высших отделов. Шум, являясь информационной помехой для высшей нервной деятельности в целом, оказывает неблагоприятное влияние на протекание нервных процессов и способствует развитию утомления.

Нарастающее загрязнение окружающей среды является причиной эволюции многих заболеваний, что весьма наглядно оценивается, например, при сравнении сведений из учебника по внутренним болезням 80-летней давности и показателей в настоящем времени [5]. По результату шумового воздействия можно судить, к каким

хроническим заболеваниями оно может привести в последствии. По данным Всемирной организации здравоохранения до 25 % всех болезней, в настоящее время, развивается в результате воздействия на человека окружающей среды. По результатам исследований, проведенных специалистами Всесоюзного кардиологического научного центра РАМН [6], за последние 10 лет в 2-3 раза увеличился рост заболеваний сердечно-сосудистой системы, а также гипертонии, и с большой уверенностью можно сказать, что шум является одним из основных факторов, способствующих этому.

Заключение

Все больше специалистов в мире, исследующих негативное воздействие шума на человека, предполагают, что шум оказывает общее стрессорное влияние на организм в целом, но не все исследования подтверждают это. Различные теории и версии, связанные с механизмом воздействия шума, расхождения в вопросах о тех или иных заболеваниях говорят лишь о том, что у каждого человека это проявляется индивидуально и по-своему.

Шум воздействует на человека следующим образом: создает нагрузку на орган слуха и воздействует на центральную нервную систему, воспринимающую информацию из внешнего мира. Неспецифическим воздействием звука на человека можно назвать реакцию сердечно-сосудистой и центральной нервной системы.

Насколько люди могут адаптироваться к шуму и почему их реакции так сильно отличаются? Предположения о том, что существуют индивидуальные различия в чувствительности к шуму, согласованные в разных ситуациях, и о том, что существуют различные схемы корректировки, никогда не подвергались серьезным испытаниям в полевых исследованиях. (Лабораторные исследования индивидуальных различий см. Anderson, 1971 [7]; Elliott, 1971 [8]; Hockey, 1972 [9]) В общественные исследования шума иногда включаются некоторые вопросы в грубой попытке измерить общую тенденцию к чувствительности шума. Корреляции между такими мерами и раздражением в связи с конкретной проблемой шума часто бывают незначительными (Broadbent, 1972 [10]; McKennell, 1963 [11]). Даже когда обнаруживается связь (например, Langdon, 1976 [12]), трудности, связанные с получением причинно-следственных связей на основе этих корреляционных данных, заставляют задуматься о том, действительно ли оценка чувствительности к шуму может использоваться в перспективном исследовании для прогнозирования реакций на шум. По-видимому, такого исследования еще не проводилось. Информация о степени адаптации людей к шуму также неясна.

Необходимо исследовать зависимость воздействия звукового сигнала на человека и реакции его внутренних систем организма. То есть дать оценку влияния шума на человека, на его самочувствие, настроение, восприятие окружающей среды, а так же, выявить скрытые реакция организма, фиксируемые приборами. Важно уделить особое внимание низко- и высокочастотному шуму, так как они придают звуку интенсивности при оценке восприятия физического фактора человеком.

Так как восприятие шума имеет индивидуальный характер для каждого человека, необходимо создавать методики исследования реакции организма. Важно разработать для каждого предприятия, где шум имеет значения выше нормы, свой метод профессионального отбора, для исключения социально-экономических потерь.

Авторы выражают благодарность начальнику испытательной лаборатории ООО «Институт акустических конструкций» Фиеву К.П. за предоставленные материалы.

Список литературы

1. Карпов Б.Д., Ковшило В.Е., «Справочник по Гигиене труда», Изд. «Медицина», Л.:1979 -с 5-6.
2. Nordin, S.; Körning Ljungberg, J.; Claeson, A.-S.; Neely, G. Stress and odor sensitivity in persons with noise sensitivity. *Noise Health*. 2013, 15, P. 173–177.
3. Хорбенко И.Г. «В мире неслышимых звуков», Издательство «Машиностроение», Москва, 1971 г., 24 стр.
4. Андреева-Галанина Е.Ц. Вибрационная болезнь. /Андреева-Галанина Е.Ц., Дрогичина Э.А., Артамонова В.Г.- Медгиз, ЛО, 1961- С.164.
5. Лурия Р.А. Учебник внутренних болезней: учебник // М. Биомедгиз 1937г. 494 с.
6. «Аналитический вестник» №44 (597)/Об актуальных проблемах борьбы с сердечно-сосудистыми заболеваниями/ М.:2015 -с.100-102.
7. Anderson CM. Teddington, Middlesex: The laboratory; 1971. The measurement of Attitude to Noise and Noises. *National Physical Laboratory Acoustics Report*, Ac 52; pp. 1–47.
8. Elliott C.D., Noisetolerance and extraversion in children. *British Journal of Psychology*, 1971, 62, pp.375-380.
9. G.R.J.Hockey, Effects of noise on human efficiency and some individual differences, *Journal of Sound and Vibration*, Volume 20, Issue 3, 8 February 1972, Pages 299-304.
10. Broadbent, D.E., 1971. *Decision and stress*. London: Academic Press.
11. McKennell, A. C. (1963). «Aircraft noise annoyance around London (Heathrow Airport)» (Her Majesty's Stationery Office, London).
12. Langdon F. J., 1976a «Noise Nuisance Caused by Road Traffic in Residential Areas: Part I» *Journal of Sound and Vibration* 47, p. 243-263.
13. Интернет-ресурс: <http://sp-sonic.ru>. Режим доступа: свободный. Дата посещения – 24.09.2019

References

1. Karpov BD, Kovshilo V.E., “Handbook of Occupational Health”, Ed. «Medicine», L.: 1979 -s 5-6.
2. Nordin, S.; Körning Ljungberg, J .; Claeson, A.-S .; Neely, G. Stress and odor sensitivity in persons with noise sensitivity. *Noise Health*. 2013, 15, P. 173–177.
3. Khorbenko I.G. «In the world of inaudible sounds», Mashinostroenie Publishing House, Moscow, 1971, 24 pp.
4. Andreeva-Galanina E.Ts. Vibratory disease. / Andreeva-Galanina E.Ts., Drogichina E.A., Artamonova V.G. - Medgiz, Leningrad Oblast, 1961 - P.164.
5. Luria R.A. The textbook of internal diseases: a textbook // M. Biomedgiz 1937. 494 с.
6. «Analytical Bulletin» No. 44 (597) / On Actual Problems of the Fight against Cardiovascular Diseases / M.: 2015 -p. 100-102.
7. Anderson CM. Teddington, Middlesex: The laboratory; 1971. The measurement of Attitude to Noise and Noises. *National Physical Laboratory Acoustics Report*, Ac 52; pp. 1–47.
8. Elliott C. D., Noisetolerance and extraversion in children. *British Journal of Psychology*, 1971, 62, pp. 375-380.

-
9. G.R.J.Hockey, Effects of noise on human efficiency and some individual differences, *Journal of Sound and Vibration*, Volume 20, Issue 3, 8 February 1972, Pages 299-304.
 10. Broadbent, D.E., 1971. *Decision and stress*. London: Academic Press.
 11. McKennell, A. C. (1963). «Aircraft noise annoyance around London (Heathrow Airport)» (Her Majesty's Stationery Office, London).
 12. Langdon F. J., 1976a «Noise Nuisance Caused by Road Traffic in Residential Areas: Part I» *Journal of Sound and Vibration* 47, p. 243-263.
 13. Web-resource: <http://sp-sonic.ru>. Access: free. Date of visit – 24.09.2019/