

МОНИТОРИНГ БЕЗОПАСНОСТИ УЧЕБНО- ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО АКУСТИЧЕСКОМУ ФАКТОРУ

© 2010 Л.Н. Горина, А.Г. Назаров

Тольяттинский государственный университет

Поступила в редакцию 25.03.2010

Усиление шумового фона свыше предельно допустимых величин представляет собой опасность для физического и психического здоровья учащихся. Шум внутри помещений создается за счет работы вентиляционных установок и приборно-стендовой базы образовательных учреждений. Акустический мониторинг является одним из критериев проведения мониторинга безопасности образовательного процесса.

Ключевые слова: *безопасность, акустический фактор, мониторинг*

С ростом урбанизации шум стал постоянной частью человеческой жизни. Повышение уровня шума в повседневной жизни является критическим фактором для физиологического здоровья человека, особенно для детей и подростков. Усиление шумового фона свыше предельно допустимых величин представляет собой опасность для физического и психического здоровья учащихся. Шум приводит к повышению утомляемости, снижению умственной активности, неврозам, ухудшению зрения, росту сердечнососудистых заболеваний. Исследование шумового загрязнения образовательной среды путем проведения акустического мониторинга является важной социальной и экономической задачей.

Цель работы – повышение качества и безопасности образовательной среды путем проведение акустического мониторинга образовательного процесса.

В качестве алгоритма проведения акустического мониторинга образовательного процесса можно предложить следующую последовательность:

- Составление реестра дисциплин, лабораторий, приборной стендовой базы оказывающие негативное воздействие на учащихся в образовательном учреждении.

- Идентификация опасных вредных производственных факторов оказывающих негативное воздействие на учащихся в образовательном учреждении на основе составленного реестра.

- Формирование нормативно-правовой базы по акустическому фактору.
- Инструментальные измерения уровня звука, октавного уровня звукового давления, уровня инфразвука в учебных лабораториях.
- Обработка полученных экспериментальных данных.
- Сравнение полученных результатов с нормативными значениями.
- Формулирование выводов и рекомендаций по улучшению акустических показателей образовательных учреждений.

Проведенный анализ учебных программ и планов позволил определить перечень дисциплин, имеющих приборную и стендовую базу, оказывающую негативное воздействие на учащихся в образовательных учреждениях. Перечень дисциплин:

- Металлорежущие станки
- Резание материалов
- Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования
- Производство сварных конструкций
- Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки
- Техническое обслуживание и ремонт автомобилей

Лабораторная и стендовая база специальных дисциплин содержит следующее учебное оборудование:

- металлообрабатывающие станки и комплексы
- Учебные стенды для технического обслуживания и ремонта автомобилей
- Сварочное оборудование

Горина Лариса Николаевна, доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой «Управление промышленной и экологической безопасностью». E-mail: Gorina@tltsu.ru
Назаров Алексей Геннадьевич, студент. E-mail: lexey0631@rambler.ru

На основе составленного реестра лабораторного оборудования и стендовой базы были выявлены следующие опасные и вредные производственные факторы:

- Повышенный уровень шума
- Повышенный уровень вибрации
- Повышенный уровень инфразвуковых колебаний
- Повышенный уровень электромагнитных излучений
- Повышенный уровень ультрафиолетовой радиации
- Движущиеся машины и механизмы

Сформированная нормативно-правовая база по акустическому фактору позволяет определить методики оценки эквивалентного уровня звука, эквивалентного уровня инфразвука, предельно допустимый уровень (ПДУ), а также провести сравнительный анализ полученных данных при проведении инструментальных измерений с нормативными показателями и сделать выводы о допустимых или вредных условиях организации образовательного процесса. Основой нормативной правовой базы стали следующие документы:

- ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.1.050-86 «ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах»;
- Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»;
- СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»;
- СН 2.2.4/2.1.8.583-96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки»;
- СанПиН 2.4.2.1178-02 «Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях»;
- СанПиН 2.4.3.1186-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации учебно-производственного процесса в образовательных учреждениях начального профессионального образования»

Шум в образовательных учреждениях обусловлен как внешним шумом, проникающим с улицы, так и внутренним. Главным источником внешнего шума является городской транспорт. Шум внутри помещений создается за счет работы вентиляционных установок и приборно-стендовой базы образовательных учреждений. Для проведения инструментальных измерений использовался шумомер, виброметр, анализатор спектра «Алгоритм 03». Микрофон располагался на высоте 1,5 м над уровнем пола (если работа выполняется стоя)

или на высоте уха учащегося, подвергающегося воздействию шума (если работа выполняется сидя). Микрофон был ориентирован в направлении максимального уровня шума и удален не менее чем на 0,5 м от оператора, проводящего измерения. Для оценки шума на постоянных учебных местах измерения проводились в точках, соответствующих установленным постоянным местам. Для оценки шума на непостоянных учебных местах измерения проводились в зоне в точке наиболее частого пребывания учащегося. При проведении измерений октавных уровней звукового давления переключатель частотной характеристики прибора устанавливался в положение «фильтр». Октавные уровни звукового давления измерялись в полосах со среднегеометрическими частотами 31,5-8000 Гц. При проведении измерений уровней звука и эквивалентных уровней звука переключатель частотной характеристики прибора устанавливался в положение «А». При проведении измерений уровней звука и октавных уровней звукового давления постоянного шума переключатель временной характеристики прибора устанавливался в положение «медленно» («SLOW»). Значения уровней принимались по средним показателям при колебании показаний прибора. Измерения уровней звука и октавных уровней звукового давления постоянного шума проводились в каждой точке не менее трех раз. Время интегрирования прибора устанавливалось на 30 минут, а количество циклов «1».

При воздействии на учащегося нескольких источников шума находился эквивалентный уровень звука. Средний уровень звука по результатам нескольких измерений определялся как среднее арифметическое по формуле (1), если измеренные уровни отличаются не более чем на 7 дБ, и по формуле (2), если они отличаются более чем на 7 дБ

$$L_{cp} = 1/n(L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n), \text{дБА} \quad (1)$$

$$L_{cp} = L_{сум} - 10 \cdot \lg n \quad (2)$$

где L_1, L_2, L_3, L_n – измеряемые уровни, дБА, n – число источников; $L_{сум}$ – просуммированные уровни звука с учетом добавочного коэффициента.

Для определения $L_{сум}$ проводилось попарно суммирование L_1, L_2, L_3, L_n , следующим образом. По разности двух уровней L_1 и L_2 по таблице 1 определялась добавка ΔL , которая прибавлялась к большему уровню L_1 , в результате чего получали уровень $L_{1,2} = L_1 + \Delta L$. Уровень $L_{1,2}$ суммировался таким же образом с уровнем L_3 и получали уровень $L_{1,2,3}$.

Таблица 1. Значение ΔL для вычисления среднего значения уровня звука

Разность слагаемых уровней $L_1 - L_2$, дБ, $L_1 \geq L_2$)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10
Добавка ΔL , прибавляемая к большему из уровней L_1 , дБ	3	2,5	2,2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,4

В таблице 2 представлены значения $10 \lg n$ в зависимости от n . Для нахождения эквивалентного уровня шума в зависимости от времени воздействия фактора использовались поправки по времени. К каждому измеренному уровню звука добавлялась с учетом знака

поправка по таблице 3, соответствующая его времени действия в часах или в процентах от общего времени действия. Затем полученные уровни складывались по методике описанной выше.

Таблица 2. Значение $10 \lg n$ для определения среднего значения уровня звука

Число уровней или источников n	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	50	100
$10 \lg n$, дБ	0	3	5	6	7	8	9	10	13	15	17	20

Таблица 3. Значения поправки в дБ для расчета эквивалентного уровня звука

Время	Часы	8	7	6	5	4	3	2	1	0,5	15 мин	5 мин
	%	100	88	75	62	50	38	25	12	6	3	1
Поправка в дБ		0	-0,6	-1,2	-2	-3	-4,2	-6	-9	-12	-15	-20

С помощью данной методики находился эквивалентный уровень шума за смену, которой и сравнивался с нормативными значениями. Описанная методика нахождения эквивалентного уровня шума так же распространяется на эквивалентный уровень инфразвука.

Для примера рассмотрим студента, который посещает лаборатории «Металлообрабатывающие станки и комплексы» и «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей». Он находится в каждой из них в течение 2 часов и подвергается шуму 78,1 и 72,5 дБА соответственно. 2 часам соответствует по таблице 3 поправка по времени, равная -6дБ. Складывая их с уровнями шума, получаем 72,1 и

66,5. Уровни отличаются между собой менее чем на 7дБ, значит целесообразно использовать формулу (1). Находим эквивалентный уровень звука (согласно [2]) как среднее арифметическое. Окончательный результат 69,3 дБА округляем до целого и получаем 69 дБА.

Апробация системы акустического мониторинга проводилась в следующих образовательных учреждениях: МОУ №63, МОУ №14, Тольяттинский государственный университет, Тольяттинский политехнический колледж, Поволжский государственный университет сервиса. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты акустического мониторинга

Профиль лабораторий	Уровень звука, дБА		Уровень инфразвука, дБ Лин	
	норм.	факт.	норм.	факт.
металлообрабатывающие станки и комплексы	70	78,1	75	71
техническое обслуживание и ремонт автомобилей	70	72,5	75	64
сварочные учебные лаборатории	70	74,5	75	59

В результате акустического мониторинга на учебных местах нами были выявлено превышение уровня звука по всем трем рассмотренным профилям лабораторий. В качестве рекомендации по улучшению акустических показателей образовательных учреждений могут быть предложены следующие мероприятия:

1. Технические, включающие звукоизоляцию, регулировку и ремонт оборудования.
2. Организационные (сокращение времени пребывания в шумных зонах).
3. Использование индивидуальных средств защиты.

Наиболее рациональным будет использование регламентированных перерывов, так как вышеописанный расчет эквивалентного уровня звука за учебную смену позволяет сделать вывод о допустимых условиях обучения. При невозможности проведения мероприятий по снижению производственного шума до допустимых уровней (70 дБА) должны использоваться средства коллективной (акустические экраны, звукоизолирующие кожухи и т.д.) и индивидуальной (противошумные наушники, противошумные вкладыши, противошумные шлемы, каски) защиты.

Вывод: акустический мониторинг является одним из критериев проведения мониторинга безопасности образовательного процесса.

Статья публикуется в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы на 2009-2010 гг.» по госбюджетной теме № 6986 «Проектирование системы комплексного мониторинга экологических, эргономических, санитарно-гигиенических и техногенных критериев безопасности образовательного процесса».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вредные производственные факторы и аттестация рабочих мест: практ. руководство / Б.Е. Прусенко [и др.]; под общ. ред. Б.Е. Прусенко, Н.Д. Цхадая. – М.: ООО «Анализ опасностей», 2004. – 453 с.
2. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2006. – 240 с.
3. Прусенко, Б.Е. Аттестация рабочих мест: учеб. пособие / Б.Е. Прусенко, Е.Б. Сажин, Н.Н. Сажина. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004. – 320 с.

SAFETY MONITORING OF INDUSTRIAL PRACTICE METALCUTTING LABORATORIES UNDER THE ACOUSTIC FACTOR

© 2010 L.N. Gorina, A.G. Nazarov

Tolyatti State University

Strengthening of noise background over maximum permissible sizes represents danger to physical and mental health of pupils. Noise inside of premises is created due to work of ventilating units and insrtumental stend base of educational organizations. Acoustic monitoring is one of criteria of carrying out safety monitoring of educational process.

Keywords: *safety, acoustic factor, monitoring*