

Гуськов П.М.

*Научный руководитель: Булкин В.В., д.т.н., профессор каф. ТБ МИ ВлГУ Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23 e-mail: pmguskov@yandex.ru*

### Выбор уровня звукового давления в лабораторной акустической камере при исследовании характеристик шумозащитных экранов

Проблема шума в городах стоит в наше время достаточно остро. С шумовым загрязнением помогают бороться средства защиты от акустических излучений. Для наибольшей эффективности изучения различных звукопоглощающих материалов и устройств используют безэховые акустические камеры [1]. Целью работы является исследование АЧХ камеры при разных уровнях звукового давления и определение наиболее удобного уровня звукового давления для дальнейшего исследования различных шумопоглощающих экранов в лабораторной акустической камере.

Созданная камера имеет размеры в пределах 2 м, 1 м и примерно 0,8 м при вертикальной ориентации [2]. Камера выполнена из панелей, каркас которых основан на применении строительных металлических профилей. Для внешней и внутренней обшивки использована фанера. Пространство между фанерой заполнено минераловатной звукоизоляцией. Внутри камера покрыта слоем демпфирующего материала конусообразной и волнообразной форм. На дне камеры установлены две акустические системы. Камера оборудована дверцами, разъемами для используемых в процессе работы устройств, направляющими для установки изучаемых экранов. В данной камере были проведены замеры амплитудно-частотной характеристики пустой камеры при различных уровнях излучаемой мощности акустического сигнала. По результатам измерений уровня звука в третьоктавном диапазоне частот (от 25 до 8000 Гц) были построены графики АЧХ (рис.1).

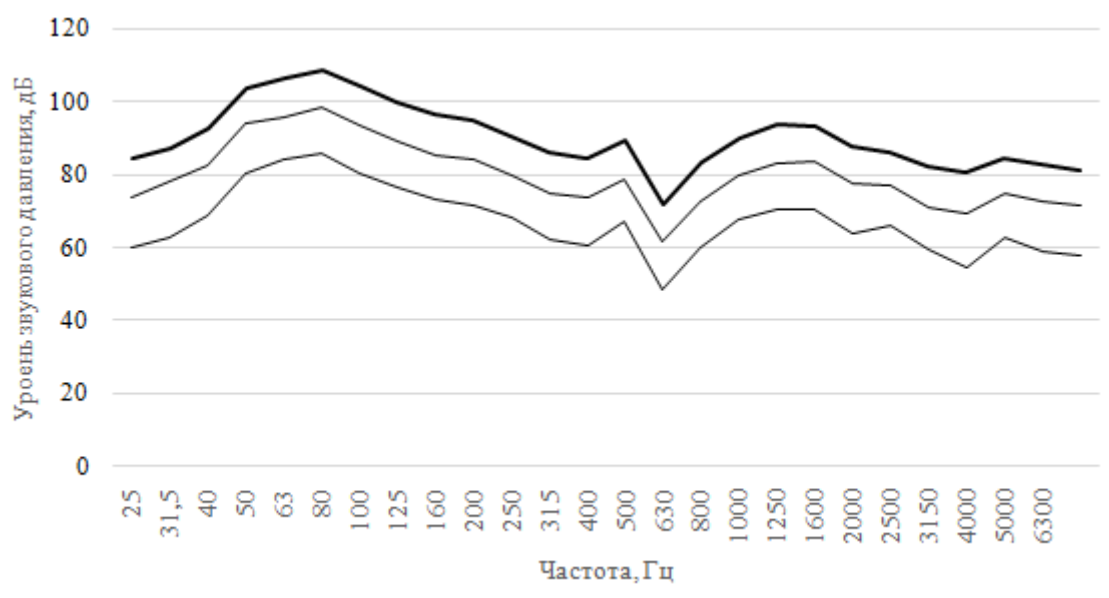


Рис.1. График АЧХ всех уровней звукового давления

Анализ графиков показывает, разброс от минимальных до максимальных значений звукового давления во всех случаях составляет 37 дБ. Во всех случаях присутствует провал в АЧХ на частоте 630 Гц, что может быть объяснено особенностями применяемых в камере акустических систем.

Поскольку основное назначение камеры – исследование способности к шумопоглощению шумозащитных экранов, применяемых на открытых пространствах в городской среде, при выборе уровня звукового давления следует учитывать реальный характер шума в населённых пунктах. Исходя из этих соображений, следует отказаться от формирования высокой мощности. При проведении измерений по третьему варианту (пониженный уровень мощности) наблюдалась неустойчивая фиксация сигнала шумомером на низких частотах. Таким образом, при исследовании шумозащитных экранов в данной акустической камере следует устанавливать средний уровень мощности.

#### **Литература**

1. Lawrence, Brian F. Anechoic Chambers, Past and Present. –Режим доступа: [http://www.ets-lindgren.com/pdf/anechoic\\_chambers\\_lawrence.pdf](http://www.ets-lindgren.com/pdf/anechoic_chambers_lawrence.pdf).
2. Булкин В.В., Калиниченко М.В. Предварительные результаты построения и проверки лабораторной заглушённой камеры / NOISE THEORY AND PRACTICE. Том 2 №2 (II. 2016). –С. 19-26.

Кочкин Д.М.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Шаранов Р.В.  
 Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
 учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
 E-mail: Kochckindenis@yandex.ru

### Стенд для исследования сопротивления грунтов

В современном обществе нельзя обойтись без электроустановок различного напряжения, которые являются опасными для человека. Для снижения вредного и опасного воздействия от электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества является заземление.

При попадании тока на землю, ток растекается определенным образом. При эксплуатации электрических установок, ее части соприкасаются с землей и с другими токоведущими предметами, что может приводит к опасности поражения человека электрическим током, так как в земле возникает напряжение. Для того чтобы определить опасность поражения людей электрическим током, нужно знать разность потенциалов или растекание электрического тока.

Заземляющее устройство может быть любым, так же и грунт в который устанавливается заземлитель может быть любой. Поэтому действует закон растекания.

$$E = \rho \cdot j$$

где,  $\rho$  – удельное электрическое сопротивление;

$J$  – плотность электрического тока в зоне растекания.

Как видно по формуле, растекание электрического тока в грунте зависит от сопротивления самого грунта.

Для исследования растекания тока предлагается соорудить стенд. Он представляет собой емкость с внутренними размерами 100 x 25 x 30 см. В емкость можно поместить грунт любой влажности, так как внутренности емкости обтянуты пленкой. Для стенда изготовлены специальные зонды диаметром 10мм высотой 50 см, которые помещаются в грунт. Чтобы можно было наглядно увидеть на каком расстоянии растет сопротивление в грунте, на стенде начерчены метки с шагом 10 см., а также метка уровня в 25 см от днища.

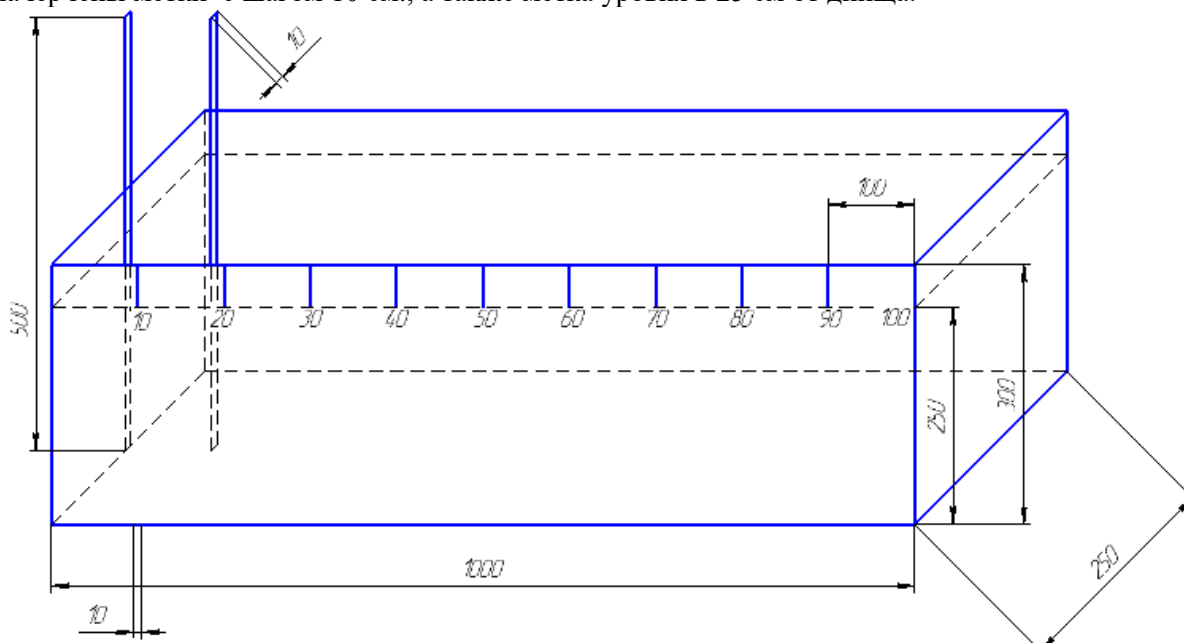


Рис. 1. Стенд для исследования сопротивления грунтов

Измерения проводятся следующим образом:

1. В стенд до метки в 25 см насыпается грунт. В качестве грунта может быть использован песок, глина, чернозем и т.д.
2. В грунт устанавливаются два зонда, диаметром 10 мм. Один зонд помещается на отметку ноль, другой же на 10 см, от первого зонда.
3. Проводятся измерения прибором Омметр. К омметру подсоединяются провода, а другие концы с помощью крокодилов крепятся к зондам. Производится замер сопротивления грунта.
4. Зонд вынимается зонд и вставляется на следующую метку в грунт. Пункты 2-4 повторяются для каждой метки.

С помощью изготовленного стенда можно наглядно посмотреть, как меняется сопротивление в грунте на разных расстояниях.

Красавин Р.В.

*Научный руководитель: Калиниченко М.В., старший преподаватель каф. ТБ Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23*

### **Современные материалы, используемые для шумоизоляции зданий и сооружений**

Повышенный уровень шума оказывает постоянное негативное влияние на здоровье человека. Шум представляет собой беспорядочные акустические колебания, характеризующиеся сложной стохастической временной и спектральной структурой [1,2]. Рассмотрим основной способ снижения уровня шума – снижение шума на пути распространения от источника шума до человека – к данной группе можно отнести применение звукопоглощающих и звукоизолирующих материалов.

Современные звукоизоляционные материалы могут монтироваться на разные структурные элементы зданий и помещений. Звукоизоляционные материалы попутно решают и другие проблемы: обеспечивают тепло- и гидроизоляцию или даже могут служить финишным покрытием.

В строительстве наружное шумоизолирование пользуется наибольшей популярностью, из-за ряда преимуществ. Главное из них - наружное не приводит к уменьшению полезной площади. Но этот недостаток сводится к минимуму, если в строительстве применяется метод напыления Пеноглас (Penoglas, напыляемый пенополиуретан), необходимая толщина слоя которого всего 25–40 мм. Материалы на его основе обладают высокими звукопоглощающими свойствами. Технология его получения также позволяет использовать его с наполнителями, такими как перлит, вермикулит и другие.

Инновационные шумоизолирующие материалы тонкие, но эффективные, хотя и более дорогие, по сравнению с традиционными материалами. К ним относятся звукоизоляционные панели Phonestar – триплекс, звукоизоляционные мембраны, виброизолирующие холсты. При использовании более бюджетного, но более толстого материала, придётся пожертвовать большей полезной площадью, если шумоизоляция выполняется внутри помещения.

С целью сравнения эффективности звукопоглощающих материалов рассмотрим коэффициент звукопоглощения наиболее популярных материалов. Вспененный полиуретан - 0,42, минеральная вата марки «Акустик» - 0,48, стекловата - 0,45, полиэтилентерефталатные волокна – 0,83, базальтовая вата без перфорации – 0,5, целлюлозные волокна – 0,8, пластик – 0,66 и другие [3]. Среди них можно выделить следующие материалы: Ecophone, Heraklite, Rockwool, URSA, Isover, Шуманет-БМ, Шумастоп, Шуманет-100, Polifoam, Изолон, ЗИПС.

Каждый материал имеет ряд недостатков и преимуществ перед другим. Некоторые плохо работают на низких частотах, другие недолговечны или неэкологичны. Но при этом могут являться хорошим теплоизолятором, гидроизолятором или могут быть отличным финишным покрытием.

Проведенный анализ материалов показал, что одновременно удовлетворить всем требованиям не представляется возможным. Таким образом, подбор оптимальных шумоизолирующих материалов сводится к конкретной ситуации и имеет много вариантов решения.

### **Литература**

1. Платонов М.М., Железина Г.Ф., Нестерова Т.А. Пористоволокнистые полимерные материалы для изготовления широкодиапазонных ЗПК и исследование их акустических свойств // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2014. №6. Ст. 09.
2. Краев И.Д., Шульдешов Е.М., Платонов М.М., Юрков Г.Ю. Обзор композиционных материалов, сочетающих звукозащитные и радиозащитные свойства // Авиационные материалы и технологии. 2016 (в печати).
3. Шашкеев К.А., Шульдешов Е.М., Попков О.В., Краев И.Д., Юрков Г.Ю. Пористые звукопоглощающие материалы // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2016. №6. URL: [http://viam-works.ru/ru/articles?art\\_id=970](http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=970)

Литвиненко Г.М.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Р.В. Шаранов  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: grishalit@gmail.com*

### **Лабораторный стенд электромонтажных работ**

В современном обществе нельзя обойтись без электрических устройств, применяемых в жилых и офисных помещениях в повседневной жизни. А ведь именно они при малейшей ошибке в электромонтаже могут нанести огромный вред имуществу, а так же быть очень опасными для жизни. Так же существует множество условий, при которых возможно получение травм:

- Прикосновение к открытым частям электроприборов, которые находятся под напряжением.
- Несчастные случаи, которые вызваны несогласованностью работы персонала.
- Касание к корпусу электроаппаратов, которые вышли из строя и на поверхности которых есть напряжения либо задерживаются токи утечки.
- Случайное приближение в зону поражения неисправных высоковольтных ЛЭП.
- Попадание в зону действия электродуги.
- Прикосновение инструментом (из токопроводящих материалов) к электроаппаратам.
- Попадание под перенапряжение.
- Прикосновение к трубам и металлическим конструкциям, которые оказались под напряжением (попадания оборванного провода и др.).
- Неисправность ограждающих устройств ремонтных объектов.
- Отсутствие необходимых мероприятий по ограничению доступа к опасным элементам.
- Подача напряжения без предупреждения.
- Ошибочное включение отходящих автоматов на подстанциях.
- Отсутствие защитного заземления.
- Возникновение коротких замыканий при выполнении ремонтных работ.
- Неисправность электроприборов.
- Нарушение целостности изоляционных поверхностей.
- Пробой в изоляции, вызванный перегревом и расплавлением защитного слоя кабелей.
- Пользование поломанными электроприборами.
- Неисправности на ЛЭП.
- Короткие замыкания.

Решение проблемы электромонтажа является комплексной задачей, которая затрагивает социальные и экономические интересы, а так же все сферы деятельности.

Проблемы электробезопасности и травматизма связаны с опасными действиями и неправильным монтажом.

Если в первом случае поможет обучение, то во втором - совершенствование работ по монтажу. Именно поэтому, была поставлена цель спроектировать и создать лабораторный стенд электромонтажных работ.

Стенд позволяет решать разные задачи, связанные с проведением электромонтажных работ в жилых и офисных помещениях. Применение данного стенда позволит решить многие задачи, среди которых:

- задачи изучения способов организации цепей включения и распределения в различных помещениях;
- задачи приобретения навыков по электромонтажным работам и наладке электрических цепей с различными функциональными электроустройствами;

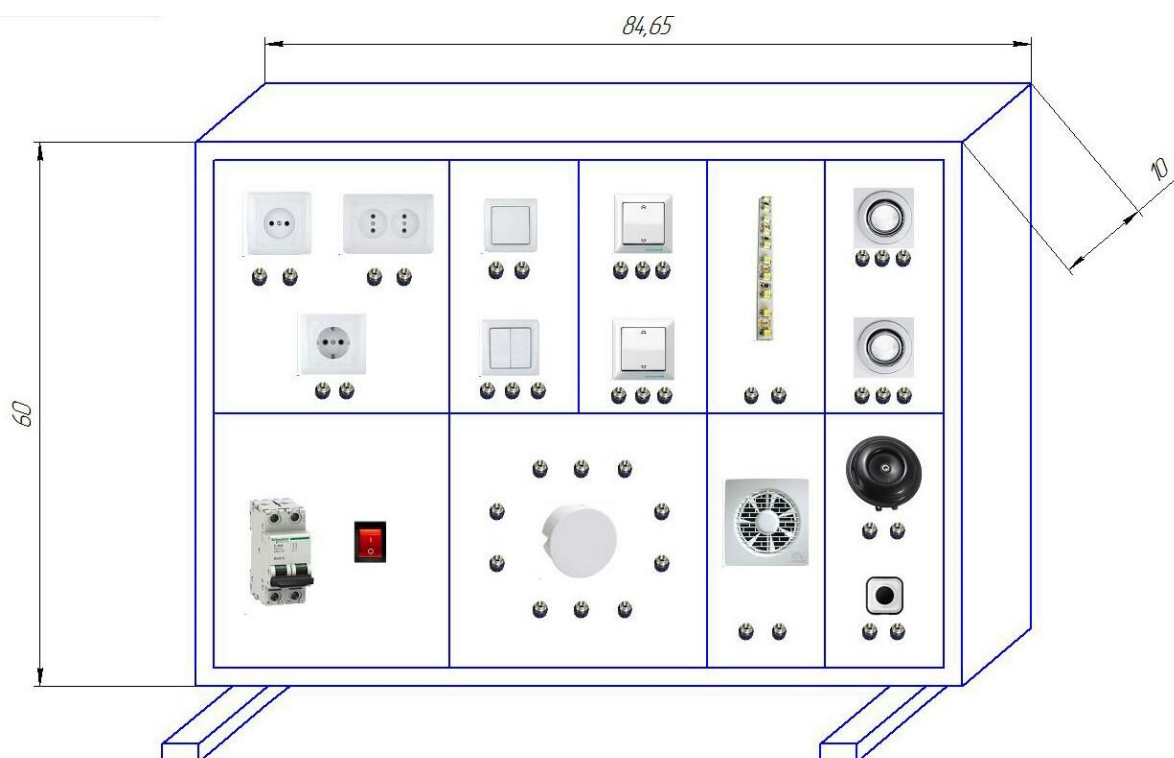
- задачи освоения принципов построения групповых электрических сетей в теории и на практике.

Стенд оснащен всеми основными электрическими устройствами и элементами, применяемыми в жилых домах и офисных помещениях в повседневной жизни. На нем можно монтировать и включать различные электрические цепи, а так же оперативно выявлять и устранять в них возможные неисправности- для того, чтобы адаптация к работе на реальных объектах была быстрой и комфортной. Приобрести профессиональные навыки по электромонтажным работам и наладке электрических цепей с различными функциональными электроустройствами. Освоить принципы построения групповых сетей в теории и на практике.

Входная мощность стенда 220 В. С помощью трансформатора идет понижение напряжения электрического тока которая на выходе составляет 12 В. Это сделано для безопасного использования стенда и предотвращения от ударов электрическим током.

Стенд позволяет самостоятельно монтировать и включать различные электрические цепи, а так же оперативно выявлять и устранять в них возможные неисправности - для того, чтобы снизить риски неправильного электромонтажа.

Стенд позволяет осуществлять схемы подключения различных приборов, таких как: розетки, выключатели, проходные выключатели, светодиодная лента, встраиваемые светильники, встраиваемый вентилятор и квартирный звонок. Использование стенда позволяет



снизить риск получаемых травм за счет более качественного проведения электромонтажа.

На рис.1 представлена схема проведения электромонтажа.

Рис. 1. Схема стенда электромонтажа.

Морозова М.В.

*Научный руководитель: канд. хим. наук, доцент Ермолаева В.А.  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения  
высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра  
Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: morozova.mv1995@mail.ru*

### **Исследование качества воды в городе Муроме**

Вода – самое удивительное, самое распространенное и самое необходимое вещество на Земле. Учёные абсолютно правы: нет на Земле вещества, более важного для нас, чем обыкновенная вода, и в то же время не существует другого такого вещества, в свойствах которого было бы столько противоречий и аномалий, сколько в её свойствах [1].

Мои исследования по изучению качества водопроводной и природной воды проводились в лабораторных условиях физико-химическими методами на определение жесткости и щелочности. Объектом исследования были выбраны воды города Мурома.

В качестве исследования были взяты пробы из разных источников. Забор проб осуществлялся на следующих точках: улицы Дзержинского, Нижегородская, Ленинградская, Гоголева, Филатова, Орловская, КРШ и др.

Цель исследования: проанализировать качество питьевой воды города Мурома осенью и весной, сравнить результаты, выявить зависимость качества воды от сезонных изменений в природе. Предметом исследования являются показатели качества и свойства воды.

В процессе исследования был использован титриметрический метод определения качества воды, а именно таких показателей, как жесткость и щелочность воды [2].

Титриметрический анализ, метод количественного анализа, основанный на измерении объема раствора с точно известной концентрацией реактива, израсходованного на реакцию с данным количеством определяемого вещества. Количество исследуемого вещества определяют путем титрования. Для измерения характеристик воды использовались следующие приборы и реактивы:

1. Для определения жесткости: прибор для титрования; 0,05 н раствора трилона Б; буферный раствор; индикаторы; колбы для проб.

2. Для определения щелочности: прибор для титрования; фенолфталеин; метилоранж; 0,1н раствор соляной кислоты; колбы для проб.

Для получения достоверных результатов анализ проводили как можно быстрее, практически сразу после отбора проб воды.

Результаты исследований.

1. Жесткость. По значению жесткости природную воду делят на очень мягкую – с жесткостью до 1,5; мягкую – от 1,5 до 4; средней жесткости – от 4 до 8; жесткую – от 8 до 12 и очень жесткую – свыше 12 мэкв/л. Результаты данного исследования осенью колеблются в пределах от 7,15 до 9,89 мэкв/л. Можно сделать вывод, что вода относится к группе средней жесткости, а в некоторых точках – к группе жесткой воды. Результаты, полученные весной, колеблются в пределах от 6,85 до 8,25 (средняя жесткость).

2. Щелочность. По СанПиНу 2.1.4.1074-01 щелочность питьевой воды должна быть не выше 6,5 мг-экв/л [3]. Мои результаты, полученные осенью, меняются от 4,2 мг-экв/л до 5,4 мг-экв/л, а весной от 4,9 мг-экв/л до 5,7 мг-экв/л.

По результатам исследований составлены соответствующие диаграммы, отражающие зависимость изменения жесткости и щелочности воды от сезона года и места отбора пробы.

Таким образом, по полученным результатам сделаем вывод, что вода попадает в группу средней жесткости и в группу жесткая, поэтому пить такую воду сырой и применять в бытовых целях без надлежащей подготовки нежелательно. Щелочность во всех пробах, взятых как осенью, так и весной соответствует норме ПДК.

### **Литература**

1. Вода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Вода>.
2. Аналитические методы исследования качества воды. Лабораторный практикум для студентов направлений подготовки 280000 Безопасность жизнедеятельности, природообустройство и защита окружающей среды, 270000 Архитектура и строительство / Сост. В.А. Ермолаева.– Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2012.– 46 с.
3. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».



Подставнягин Д.Н.

*Научный руководитель: ассистент Шарапова Е.В*

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: podstavnyagin.denis@yandex.ru*

### **Безопасность при заточке режущего инструмента**

В настоящее время проблема безопасности на производстве является одной из самых актуальных, несмотря на то, что с каждым годом применяется все более технологичное оборудование и совершенные средства защиты. Главная причина производственного травматизма в подавляющем большинстве случаев - человеческий фактор [1]. Но так же, на мой взгляд, нельзя не учитывать недостаточное внимание к охране труда на малых предприятиях и низкий контроль за соблюдением техники безопасности во вспомогательных процессах больших производств. К таким процессам относится заточка режущего инструмента.

Для данных технологических процессов необходим всегда остро и качественно заточенный инструмент, а поэтому процесс заточки является не менее важным. Операции заточки и доводки существенно влияют на качество режущего инструмента и, соответственно, на качество и производительность обработки деталей на станках [2].

Обработка металла резанием является одним из основных способов изготовления деталей любых форм и размеров. Для разных видов резания применяются свои типы режущего инструмента: точение и строгание – резцы, сверление – сверла, фрезерование – фрезы. Каким бы ни был инструмент, со временем под действием деформаций и трения он изнашивается, т.е. теряет технологические свойства, падает производительность и качество обработки, возрастает нагрузка на узлы станка и расход инструмента. Одним из самых распространенных видов износа является абразивный, при котором материал царапается и срезается твердыми частицами. Наименее выраженными являются адгезионный (сваривание частиц материалов) и диффузионный (проникание атомов одного тела в другое, находящееся с ним в контакте) износы. Кроме того, участки инструмента, на которые действуют более высокие нагрузки и температуры изнашиваются быстрее по сравнению с менее напряженными. Заточка позволяет вернуть свойства режущего инструмента. Ее выполняют на специальных шлифовальных станках с помощью абразивных кругов.

Основное назначение процесса заточки режущего инструмента [2]:

- обеспечить заданные оптимальные геометрические параметры режущей части инструмента, способствующие повышению его стойкости, точности и производительности обработки;

- обеспечить шероховатость заточенных поверхностей на инструменте в заданных пределах, обеспечивающих качество обработанной поверхности и уменьшение износа инструмента;

- сохранить режущие свойства, присущие инструментальному материалу, обеспечив минимально допустимые изменения в поверхностных слоях инструмента, связанные со структурными превращениями, появлением внутренних напряжений и трещин.

В общем виде заточка резцов состоит из 4 основных стадий: обработка державки по задним поверхностям, черновая заточка, чистовая заточка и доводка. Черновая заточка осуществляется кругами из карбида кремния или электрокорунда на керамической связке средней и среднемягкой твердости. Она необходима для снятия большого припуска с меньшим засаливанием круга и меньшей потерей абразивного материала. Чистовая заточка и доводка производятся кругами из синтетических алмазов с мелкой зернистостью. Причем на стадии чистовой заточки в основном используется металлическая связка, т.к. снижается стоимость обработки, а на стадии доводки – бакелитовая, которая обеспечивает более высокий класс чистоты поверхности [3]. Они необходимы для придания инструменту определенных геометрических параметров и величины шероховатости поверхности.

### Основное производственное оборудование на участке заточки

На участке заточки режущего инструмента размещены в ряд 6 заточных станков. Обдирочно-шлифовальный станок 3М634, станок для алмазной заточки резцов 3Б22, точильно-шлифовальный станок 3Б633, 2 точильно-шлифовальных станка ТШ-1, точильно-шлифовальный станок ТШ-2.

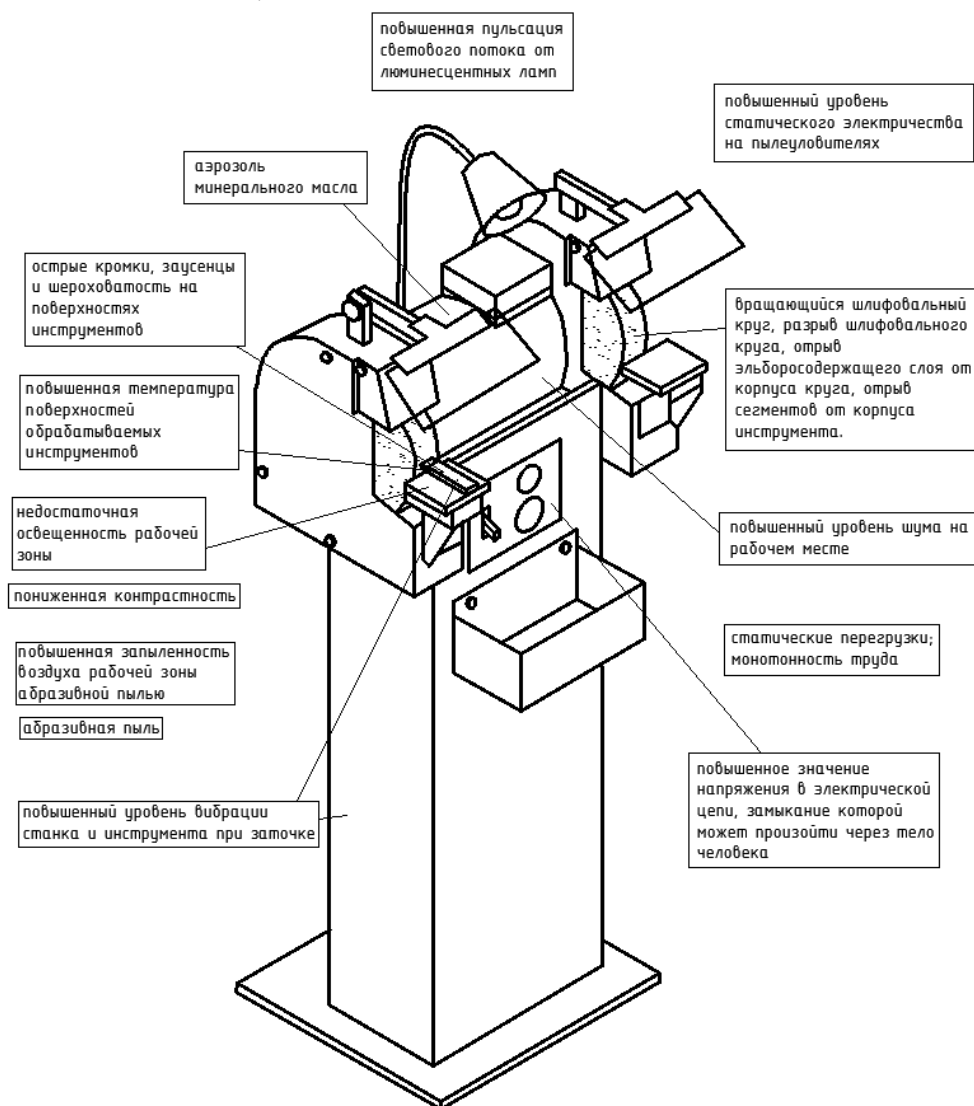


Рис. 1. Опасные и вредные факторы при заточке режущего инструмента

При решении задачи уменьшения шума, предложены меры защиты, такие как шумопоглощающие экраны, акустическая облицовка и применение шумозащитных наушников.

При решении задачи уменьшения вибрации на станках, предложены меры защиты, такие как балансировка абразивного круга и применение виброзащитные рукавицы

Был изучен процесс заточки режущего инструмента, выявлены опасные и вредные факторы, рассмотрены и показаны все основные средства защиты работников, а также мероприятия по обеспечению безопасности.

### Литература

1. Карнаух Н.Н. Опыт управления охраной труда и промышленной безопасностью в ООО «Проктер энд Гэмбл - Новомосковск» / Н.Н. Карнаух, А.С. Артамонов, С.Е. Шамишев // Безопасность жизнедеятельности – 2004. – № 10. – С. 12-21.

2. Попов, С.А. Заточка и доводка режущего инструмента / С.А. Попов – Москва: Высшая школа, 1986.

3. Попов, С.А. Заточка режущего инструмента / С.А. Попов, Л.Г. Дибнер, А.С. Каменкович. – Москва: Высшая школа, 1970.

Шеронова Т.С., Балашова А.А.

*Научный руководитель: Калиниченко М.В., старший преподаватель каф. ТБ Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23 e-mail: marinakali@mail.ru*

### Акустические камеры и их применение

В современном мире шум постоянно сопровождает человека, вне зависимости от того, где он находится. Однако для проведения акустических измерений необходим малый уровень окружающего шума и вибрации. Это условие может обеспечить акустическая камера. Она имитирует пространство, в котором полностью отсутствует звук. Такой эффект достигается при помощи специализированных поглотителей, настроенных на нижнюю границу измеряемого диапазона.[1]

Применение акустических камер наиболее развито в Европе. С их помощью проводят испытания деталей автомобилей, используют при производстве оргтехники, вентиляторов, бытовой техники, насосов, двигателей, компрессорных установок. Они оказывают большую роль при оценке воздействия шума на организм человека и окружающее его пространство.

В России акустические камеры нашли своё применение в оборонной и медицинской промышленности, в испытаниях авиационных шлемов, так же являются основой в студиях звукозаписи и конференц-залах.

Камеры для акустических измерений могут подразделяться на:

- акустические безэховые камеры (АБЭК);
- акустические реверберационные камеры (АРК).

Акустические безэховые камеры (АБЭК)

АБЭК (рис.1) – камеры, в которых отсутствует эхо. Применяют для измерения чувствительности микрофонов и изучения шумов от промышленного оборудования.



Рис.1. Акустическая безэховая камера



Рис.2. Звукопоглощающий материал АБЭК

Внутри камера покрыта звукопоглощающим материалом. Ранее для звукоизоляционных целей использовали шерсть, войлок или пену. Однако с течением времени эти материалы быстро изнашиваются. Поэтому в современных установках используется стекловолокно клиновидной формы, клинья которой развернуты на 90° (рис.2). Такое покрытие обеспечивает уменьшение интенсивности звука при многократных отражениях.

Акустические реверберационные камеры (АРК)

АРК – это помещение, где в результате резонансного усиления и отражения звуковых волн от ограждающих поверхностей создается акустическое поле высокой интенсивности.[2] Стены камеры выполняются из железобетона, покрытого изнутри мраморными плитами, что обеспечивает высокое отражение звука (рис.3). АРК применяют для виброакустических испытаний изделий (камера оборудуется акустическими рупорами и глушителями); измерения звуковой мощности излучения громкоговорителей, спектра шума различных источников (например, воздушных судов и космических аппаратов). Величина камеры определяется по самой низкой частоте исследуемого звука.



Рис.3. Акустическая реверберационная камера

В связи с развитием технологий вырос интерес к акустическим испытаниям. Сейчас камерами пользуются преимущественно предприятия отечественного военно-промышленного комплекса. Однако не все камеры соответствуют международным стандартам.

Приобрести акустическую камеру стоит не дешево. Поэтому предприятия объединяются друг с другом для проведения совместных испытаний. В крупных городах, таких как Москва и Санкт-Петербург, имеются специальные помещения, оснащенные оборудованием для проведения исследований. Но в регионах всё иначе: испытательных центров нет. Развитие региональных испытательных комплексов позволит выйти российским предприятиям на качественно новый уровень производства и привлечь наиболее выгодных инвесторов.

### 1. Литература

2. Кириллов П. Испытания без помех. Безэховые камеры – новые возможности для российской промышленности. [Электронный ресурс] //Разработка сайта компания «Complex Systems». URL:[http://www.umpro.ru/index.php?page\\_id=17&art\\_id\\_1=713&group\\_id\\_4=64](http://www.umpro.ru/index.php?page_id=17&art_id_1=713&group_id_4=64)

3. Клюев В.В. Испытательная техника: Справочник. Книга 1 / В.В. Клюев. – М.: Машинностроительное. – 528с.

Шеронова Т.С., Балашова А.А., Гуськов П.М.  
*Научный руководитель: Булкин В.В., доктор технических наук, профессор каф. ТБ Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23 e-mail: sheronova.tatyana@mail.ru*

### **Исследования уровня шума с помощью акустического экрана с резонатором Гельмгольца**

Шум постоянно окружает человека, где бы он ни находился. Он оказывает пагубное влияние на слух, нервную и сердечную системы человека. В современных городах жители почти круглосуточно подвержены воздействию шума.

Одной из наиболее распространенных мер для снижения шума являются экранирующие сооружения – акустические экраны (АЭ). В классификации средств защиты АЭ рассматривается как конструкция звукоизоляции. В зависимости от длины, высоты и других факторов обеспечивается снижение шума на величину от 5 до 20 дБА. В некоторых конструкциях АЭ применяют встроенные резонаторы Гельмгольца, увеличивающие эффективность на 1–5 дБ в низкочастотном диапазоне. Так же на эффективность экрана влияет расположение экрана относительно системы «источник-защищаемый объект», звукопоглощающие свойства материала экрана, характеристики местности, метеорологические условия и другое.

Основными принципами акустической защиты являются отражение и поглощение звука. Акустический экран имеет ограниченные размеры, и звуковая энергия, попадающая на него, отражается и частично огибает свободные ребра. Эффект снижения шума образуется в результате образования звуковой тени за АЭ, где звук снижен. Явление дифракции ухудшает работу акустического экрана.

В Муромском институте была проведена исследовательская работа по акустическим экранам с резонатором Гельмгольца. Резонатор Гельмгольца представляет собой сосуд с открытой горловиной в виде трубы. Принцип действия резонатора состоит в сжатии внутреннего объема воздуха  $V$ , заключенного в корпусе герметичного устройства, давлением  $P$  звуковой волны через отверстие в нём. Именно этот внутренний объем воздуха выполняет роль резонирующего элемента. Резонатор Гельмгольца способен усиливать и ослаблять звуковые колебания.

В нашей работе экран снабжен вертикальными щелевыми зазорами, являющимися горловинами. Частота резонатора меняется при изменении зазора и глубины экрана. Размер зазора устанавливается при помощи измерительных щупов для регулирования зазоров. Диапазон изменения зазоров – от 0,5 до 5 мм. Диапазон изменения глубины – от 45 до 65 мм. [1]

Измерения проводились в лабораторной акустической камере, имеющей размеры: высота 2260 мм, ширина 960 мм, глубина 760 мм. Внутреннее пространство камеры покрыто акустическим поролоном. Помимо этого использовались, шумомер ВШВ- 003 и генератор звуковой частоты.

Измерения проводились в третьоктавных диапазонах на средневзвешенных частотах 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 400; 500; 630; 800; 1000; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 8000 Гц.

Оценка степени ослабления проводилась для случая поглощения сигнала экраном с резонаторами, в сопоставлении со случаем падения такого же сигнала на экран с глухой стенкой.

При величине зазора 0,5 мм наблюдается ослабление акустических сигналов. Имеются некоторые резонансные явления. На отдельных частотах происходит увеличение уровня звука, включая повышение до уровня 5-10 дБ. При величине зазора 1 мм резонансных проявлений больше. При величине зазора 1,5 мм количество резонансов уменьшилось. [2]

Таким образом, применение акустических экранов – эффективный метод снижения уровня шума. Наилучший результат получился при величине зазоров 1 и 1,5 мм. В дальнейшем

исследовании стоит подробнее изучить влияние величины зазоров и глубины экрана на снижение уровня шума.

### **Литература**

1. Булкин В.В., Калиниченко М.В., Балашова А.А. О возможности применения акустических экранов-резонаторов для снижения шума в зоне перед экраном / NOISE THEORY AND PRACTICE. Том 2 №3 (III. 2016). -С. 16-22.
2. В.В. Булкин, М.В. Калиниченко, Е.А. Штыков, Д.Е. Фильков. К вопросу об использовании шумопоглощающих средств на техногенных пространствах / Вестник Тамбовского госуд. ун-та, т.19, вып.5, 2014. –С.1388-1392.