

УДК 628.517.2:669

UDC 628.517.2:669

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ШУМА**DESIGN SOLUTIONS FOR NOISE PROTECTION OF THE POPULATION**

Васинева Марина Владимировна
инженер, начальник санитарно-промышленной
лаборатории инженерно-технического центра
*ООО «Газпром трансгаз Краснодар», Краснодар,
Россия*

Vasineva Marina Vladimirovna
engineer, chief of sanitary and industrial laboratories
of the engineering center
*LLC "Gazprom transgaz Krasnodar,
Krasnodar, Russia*

Ефремова Виолетта Николаевна
ст. преподаватель кафедры механизации и без-
опасности жизнедеятельности
SPIN-код: 9671-8292
*Кубанский государственный аграрный универси-
тет, Краснодар, Россия*

Efremova Violetta Nikolaevna
senior lecturer of the Department of mechanization and
safety
SPIN-code: 9671-8292
*Kuban State Agrarian University,
Krasnodar, Russia*

Гераскина Татьяна Вадимовна
Студентка 4-го курса факультета агрохимии и поч-
воведения
*Кубанский государственный аграрный универси-
тет, Краснодар, Россия*

Geraskina Tatiana Vadimovna
4th year student of the faculty of agricultural chemistry
and soil science
*Kuban State Agrarian University.
Krasnodar, Russia*

Статья посвящена решению актуальной задачи защиты населения от шума производственных объектов. Показаны различные принципиальные технологические подходы к реализации шумозащитных мероприятий. Настоящая работа проводит сравнительную оценку технических решений, направленных на уменьшение уровней излучаемого шума, оказывающих повышенное шумовое воздействие на территорию застройки, от газораспределительной станции (ГРС). Производственные объекты повсеместно оснащены шумящим оборудованием. Если уровень шума от объекта в жилой зоне превышает допустимые уровни (ПДУ), то проводят шумозащитные мероприятия. Наиболее распространёнными проектными решениями защиты от шума на сегодняшний день являются: звукопоглощающие конструкции; шумозащитные экраны и барьеры; звукоизолирующие кожухи; звукоизолирующие кабины. В статье рассматриваются звукоизолирующие свойства различных покрытий, состав и устройство акустических экранов. Описан ход проектных работ шумозащитных мероприятий, направленных на снижение уровня шума в жилой зоне, прилегающей к территории одной из газораспределительных станций (ГРС). Описание алгоритма расчётов, подбора материалов для реализации мероприятий, сочетание технических решений, обладают практической новизной. Статья имеет исследовательский характер. На каждом этапе воплощения проектно-конструкторских решений проводились изменения уровня шума и звукового спектра в области частот 31,5 - 8000 Гц, оценка эффективности проведенного защитного меропри-

The article is devoted to the solution of actual problems of protection of the population from noise production facilities. It shows the various fundamental technological approaches to the implementation of noise protection measures. This work conducts a comparative assessment of technical solutions aimed at reducing the levels of radiated noise, providing increased noise impact on the territory, from the gas distribution station (GDS). Production facilities everywhere are equipped with noisy equipment. If the noise level from the object in a residential area exceeds the permissible levels (RC), they sound events. The most common design decisions noise protection for today are: sound design; noise screens and barriers; insulating housings; sound cab. The article discusses the insulating properties of different coatings, composition and device of acoustic screens. It describes the course of the design work noise-reducing measures aimed at reducing noise levels in a residential area adjacent to the territory of one of the gas distribution stations (GDS). The description of the algorithm calculations, selection of materials for the implementation of activities, the combination of technical solutions that have practical novelty. The article is an exploratory in nature. At each stage of the embodiment of the design decisions were changes in the level of noise and the sound spectrum in the frequency range of 31.5 to 8000 Hz, evaluation of the effectiveness of the protective measures and the analysis of the influence of acoustic impact on the population. The results were presented for the year of research. The results of the research indicated graphically demonstrate the advantages of the proposed solutions for reducing noise levels in a

ятия и анализ влияния акустического воздействия на население. Результаты представлены за год исследовательской работы. Итоги исследований указанные в графическом виде наглядно демонстрируют преимущества предложенных решений снижения уровней шума в селитебной зоне

residential area

Ключевые слова: ШУМ, ОБОРУДОВАНИЕ, МЕРОПРИЯТИЯ, ИСТОЧНИК, УРОВЕНЬ, КОНСТРУКЦИЯ, СНИЖЕНИЕ, ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ, ПОКРЫТИЕ, ЭКРАН, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ

Keywords: NOISE, EQUIPMENT, THE EVENT, SOURCE, LEVEL, DESIGN, REDUCTION, DESIGN SOLUTIONS, COATING, SCREEN, EFFICIENCY, PROTECTION OF THE POPULATION

Производственные объекты ОАО «Газпром» повсеместно оснащены шумящим оборудованием. Как правило, они размещены вдали от селитебной зоны. Но если уровень шума от объекта в жилой зоне всё-таки превышает допустимые уровни (ПДУ), то проводят шумозащитные мероприятия.

Шумозащитные мероприятия подразделяются на организационные, планировочные и технические решения.

Организационные решения направлены на снижение уровней излучаемого шума путём изменения технологических процессов на менее шумные.

Планировочные решения целесообразны для проектируемых и реконструируемых объектов [7].

Технические решения направлены на уменьшение уровней излучаемого шума от источников существующих предприятий, оказывающих повышенное шумовое воздействие на территорию застройки. Основные виды технических решений реализуются установкой специальных покрытий и приспособлений; облицовкой потолков и стен производственных помещений звукопоглощающим материалом; заменой, наладкой и ремонтом изношенного оборудования.

Подбор мероприятий к каждому источнику шума – процесс индивидуальный, требующий инженерных решений, т.к. решается двойная задача: снизить шум на территории застройки и при этом обеспечить нор-

мальную работу без ухудшения рабочих характеристик, а также обеспечить доступ к оборудованию для обслуживания или замены. Материалы, применяемые для шумоизоляции, должны быть пожаровзрывобезопасны и иметь сертификаты гигиенической безопасности.

В Инженерно-техническом центре (ИТЦ) ООО «Газпром трансгаз Краснодар» были проведены проектные работы шумозащитных мероприятий, направленных на снижение уровня шума в жилой зоне, прилегающей к территории одной из газораспределительных станций (ГРС). Проектные решения и подбор изоляционных материалов и выбор производителей выполнены Службой проектно-конструкторских работ ИТЦ.

Наиболее распространёнными проектными решениями защиты от шума на сегодняшний день являются:

- звукопоглощающие конструкции;
- шумозащитные экраны и барьеры;
- звукоизолирующие кожухи;
- звукоизолирующие кабины.

Так как доминирующий источник шума - технологическое оборудование ГРС с определёнными октавными уровнями излучаемой звуковой мощности, то основными этапами проектирования шумозащитных мероприятий стали:

- получение характеристик источника шума на жилой территории и плана местности;
- определение технологических ограничений на выбор проектных решений;
- проведение акустических расчётов с учётом затухания звука на местности;
- выбор материалов исполнения.

На первом этапе проводился сбор данных об объекте излучения шума и территории проживания населения: географическое расположение

промышленного объекта, его площадь, рельеф местности, климатические условия. Также оценивалась производственная нагрузка объекта и определялись источники шума.

Были выявлены источники шумового воздействия на обследуемой ГРС - трубопроводы узлов редуцирования и замера расхода газа.

Акустические расчёты показали, что достигнуть гигиенических норм шума для жилой территории можно посредством звукоизоляции трубопроводов, выходящих из блока редуцирования до узла замера расхода газа, и установкой акустического экрана на территории ГРС между трубопроводами узла редуцирования и жилой зоной.

Эффективность звукоизолирующих покрытий во многом определяется свойствами используемых в конструкции материалов и качеством монтажа его элементов. В состав звукоизолирующего покрытия наружного трубопровода в общем случае входят: звукопоглощающий материал, армирующие и крепёжные детали, металлический кожух. Для элементов оборудования и трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации систематического наблюдения, следует предусмотреть сборно-разборные съёмные конструкции. Особое внимание должно быть обращено на недопущение неплотностей, щелей и отверстий, которые резко снижают звукоизолирующую способность покрытия.

Звукоизолирующие свойства покрытия тем лучше, чем выше коэффициент звукопоглощения используемого материала. Частотную характеристику звукопоглощения регулируют подбором материалов, их толщиной, размером, формой. Превышения ПДУ в жилой зоне, прилегающей к ГРС, зафиксированы в частотном диапазоне свыше 1000 Гц, поэтому для применения выбирались материалы с соответствующими коэффициентами звукопоглощения.

Расчет звукоизолирующих кожухов был выполнен согласно СНиП 23-03-2003:

- 1 слой – маты из супертонкого стеклянного штапельного волокна,
- крепление - проволока;
- покровной слой - листы алюминиевые толщиной 1,0 мм,
- крепление - бандажи из ленты стальной упаковочной шириной 20 мм, толщиной 0,7 мм.



Рисунок 1 - Трубопровод со звукоизолирующим покрытием

Акустические экраны обычно состоят из металлических, деревянных, стеклянных или пластиковых панелей. По способу изготовления все акустические экраны можно разделить на однослойные (отражающие) и многослойные (поглощающие). Необходимая акустическая эффективность экранов обеспечивается варьированием их высоты, длины, расстоянием между источником шума и экраном.

Виды акустических (шумозащитных) экранов: акустические экраны из полиметилметакрилата (ПММА), акустические экраны из импрегнированного дерева, алюминиевый акустический экран.

Акустические экраны из полиметилметакрилата (ПММА) представляют собой прозрачную панель стойкую к атмосферному и механическому воздействию, действию солнечных лучей.

Основные преимущества:

- Персонализация (возможность применения прозрачных окрашенных панелей или с трафаретной печатью);
- прочность и безопасность (панели - армированные, в них проложены полиамидные волокна. Наряду с наличием удерживающих тросиков это гарантирует прочность панели при ударе);
- долгий срок службы (со временем кристальная прозрачность стекла остается неизменной);
- отличная шумоизоляция.

Акустические экраны из импрегнированного дерева представляют собой оригинальную конструкцию из деревянных панелей-модулей, пропитанных минеральными солями в автоклавах, что обеспечивает долговечность деревянных конструкций.

Основные преимущества:

- высокая стойкость к внешним воздействиям агрессивной окружающей среды;
- экологичность конструкции и долговечность;
- быстрота и легкость сборки;
- высокая акустическая эффективность;
- вандалозащищенность;
- оригинальный внешний вид и гармония с окружающим ландшафтом.

Алюминиевый акустический экран представляет собой шумозащитный экран, состоящий из шумоизоляционных и шумопоглощающих металлических панелей из окрашенного листового алюминия.

Основные преимущества:

- легкость (номинальный вес стандартного экрана составляет 17 кг/м²);
- повышенный срок службы;
- устойчивость к коррозии;

- благодаря облегченному весу материала, монтаж всего ограждения стал более простым и практичным;
- легкость в обслуживании;
- акустические характеристики высокого класса.

Материалы для изготовления экранов выбирают из конструктивных и экономических соображений. Конструктивные решения экранов должны предусматривать наличие звукопоглощающих облицовок. Звукопоглощающие материалы, используемые для облицовки экранов, должны обладать стабильными физико-механическими и акустическими показателями в течение всего периода эксплуатации, быть биостойкими и влагостойкими, не выделять в окружающую среду вредных веществ в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации для атмосферного воздуха.

Звукопоглощение защитных экранов составляет до 10 дБ.

Конструкция акустического экрана, спроектированная Службой проектно-конструкторских работ ИТЦ, предусмотрена из звукопоглощающих панелей, свободно уложенных одна на другую между металлическими стойками. Высота экрана - три метра.

Экран выполнен из нержавеющей стали (более качественный, более долговечный, но и более дорогой материал), снабжён сборно-разборными металлическими стойками, между которых установлены звукоизолирующие (акустические) панели. Эта панель выполнена трехслойной. В середине панели располагается звукопоглощающий материал (ЗПМ), задняя стенка выполнена сплошной, а передняя стенка панели (по отношению к источнику звука) имеет перфорацию. Каждый из слоев выполняет свои функции: задняя стенка обеспечивает отражение звука, слой ЗПМ обеспечивает поглощение отраженного звука, чтобы не допустить эффекта множественных отражений, а перфорированная стенка создана для того, чтобы защищать ЗПМ от внешних воздействий и одновременно пропустить звук к ЗПМ.

Фундамент под конструкцию экрана - свайный из металлических труб с перфорацией по всей длине сваи, опущенных в пробуренные скважины с последующим заполнением раствором свай и пространства между трубой и скважиной.

Стойки акустического экрана выполнены в виде сварной конструкции из двух швеллеров, сваренных между собой стенками профиля и опорной пластиной.

Для защиты металлических конструкций от атмосферной коррозии проектом предусмотрена окраска металлических конструкций эмалью по грунтовке.

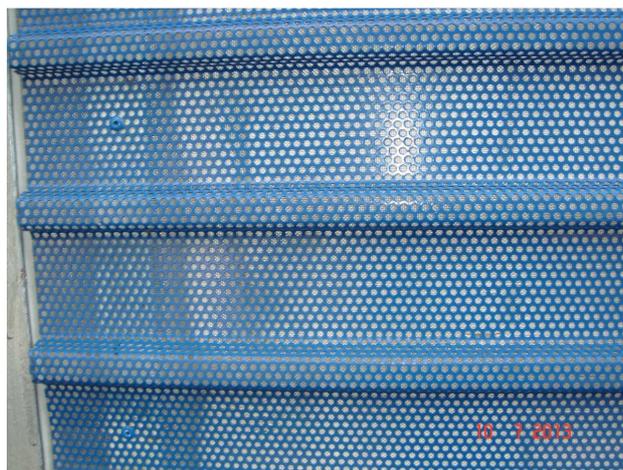


Рисунок 2 - Фрагмент акустического экрана (внутренняя сторона)

На каждом этапе проведения шумозащитных мероприятий проводились измерения уровней звука на территории жилой застройки, в жилых комнатах в дневное и ночное время для оценки эффективности защиты населения от шума.



Рисунок 3 - Внешний вид акустического экрана

Гигиеническое нормирование шума в жилых помещениях и на территориях жилой застройки проводится в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Нормируемыми параметрами постоянного шума являются уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 31,5-8000 Гц; непостоянного шума - эквивалентные (по энергии) уровни звука, дБА.

Инструментальные измерения шума на территории и в комнате жилого дома показали его постоянный временной характер. Превышения уровней шума в октавных полосах и эквивалентного до проведения мероприятий отражены на графиках (рис. 4-7). Анализ спектра звука показывает, что превышение ПДУ находится в высокочастотной области слышимого диапазона - от 1000 Гц (рис. 4). Превышение ПДУ эквивалентного шума до мероприятий на территории, прилегающей к дому, составляло 5 дБа в дневное время и более 15 дБа в ночное время (рис. 4,5). Превышение ПДУ шума для жилой комнаты достигало 20 дБ.

Анализ результатов измерений показал, что звукоизоляция трубопровода позволила снизить эквивалентный уровень шума практически до ПДУ в дневное время, но не обеспечивает соблюдение нормативов для ночного времени. Установка акустического экрана повлияла в значитель-

ной степени на ограничение шума на территории жилой застройки (рис. 4, 5).

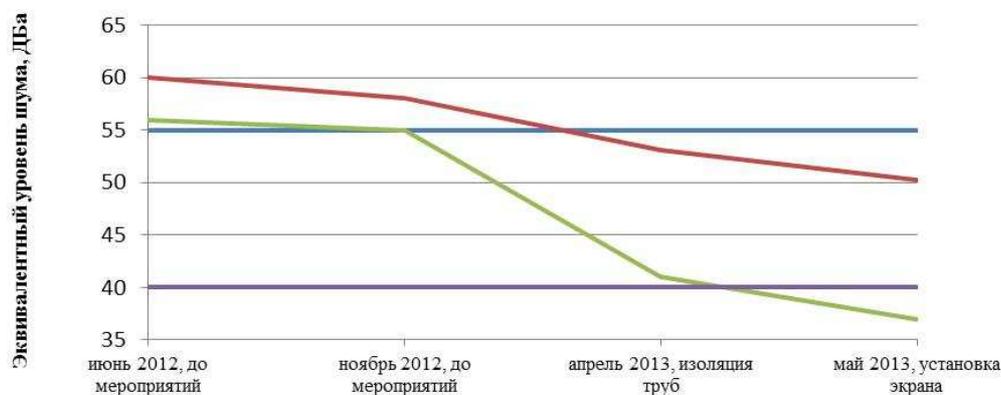


Рис. 4 – Эффективность шумозащитных мероприятий (дневное время)

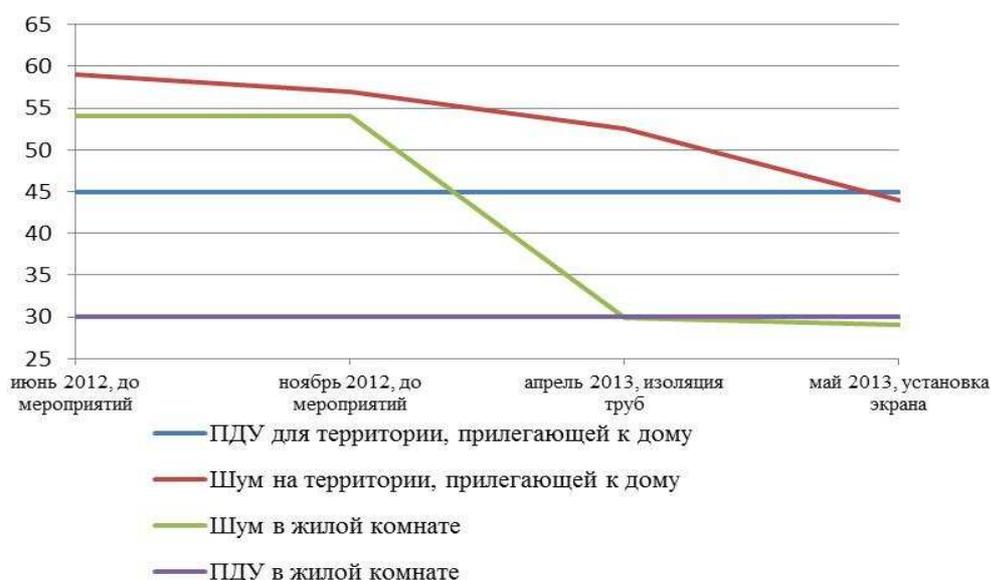


Рисунок 5 – Эффективность шумозащитных мероприятий (ночное время)

Т.к. характер шума, производимого оборудованием ГРС в жилой зоне, имеет постоянный характер, проводился контроль уровней звука в октавных полосах на всём протяжении работ для сравнения с гигиеническими нормативами. Нормируемые значения во всем диапазоне частот были достигнуты лишь после проведения полного объёма мероприятий: установки шумозащитных покрытий трубопровода и акустического экрана (рис. 6,7).

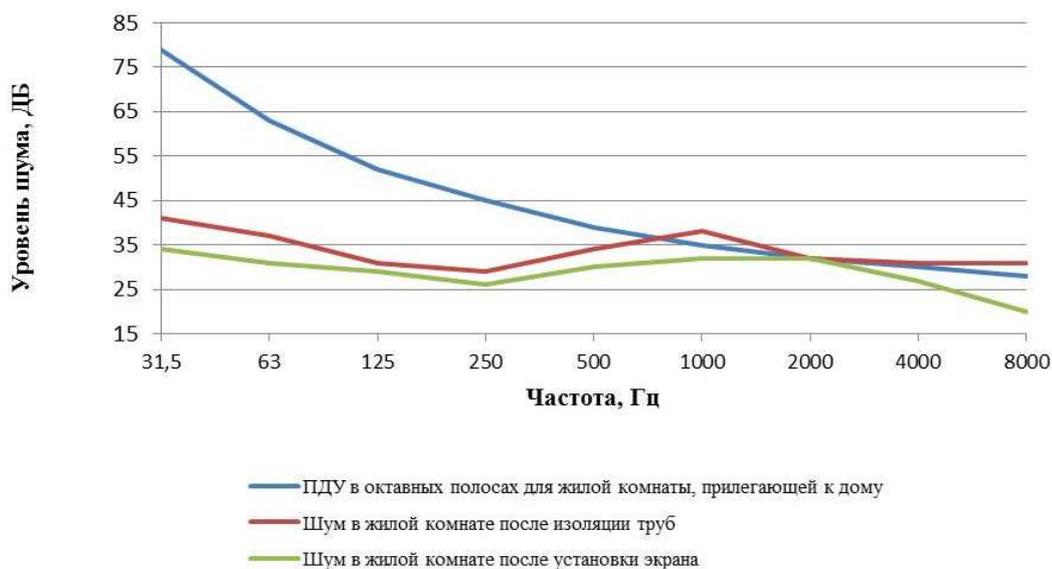


Рисунок 6 – Снижение уровня шума в октавных полосах в жилой комнате дома, граничащего с ГРС.

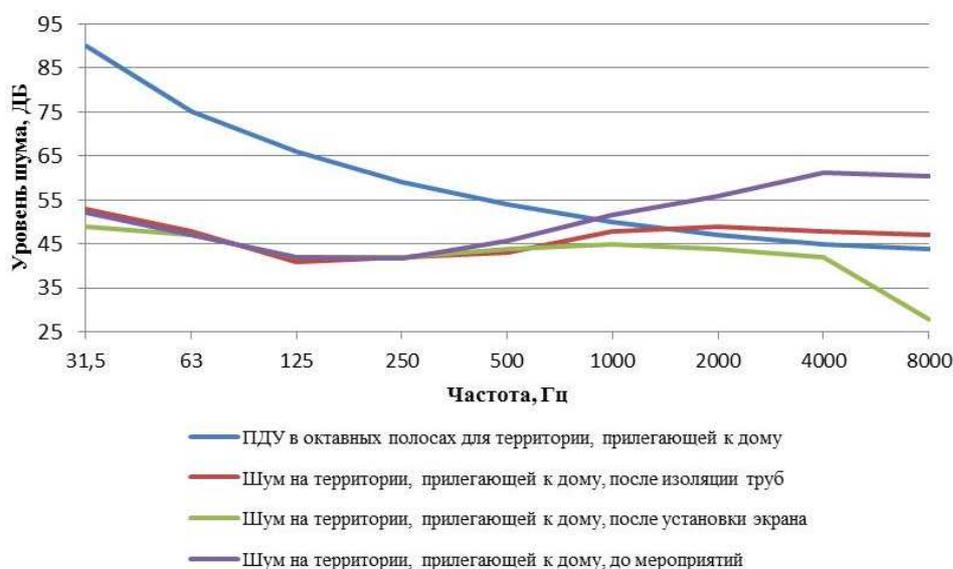


Рисунок 7 - Снижение уровня шума в октавных полосах на территории, непосредственно прилегающих к жилому дому, граничащего с ГРС.

Предложенные проектно-конструкторские решения для защиты населения от производственного шума на первом этапе позволили снизить уровень звукового давления на 13 дБА и при выполнении всего объёма мероприятий – на 25 дБа.

Данные инструментальных измерений очень важны для ООО «Газпром трансгаз Краснодар», т.к. позволят использовать полученные

сведения и опыт в решении возникающих в процессе развития газотранспортной системы Юга России вопросов благополучия населения, проживающего на прилегающих территориях.

Библиографический список

1. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки»
2. ГОСТ 12.1.050-86 «Методы измерения шума на рабочих местах»
3. СТО Газпром РД 2-3.5-041-2005 «Каталог шумовых характеристик газотранспортного оборудования»
4. СТО Газпром РД 2-3.5-043-2005 «Защита от шума технологического оборудования ОАО Газпром»
5. ГОСТ 23337-78 «Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий»
6. МУК 4.3.2194-2007 «Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях»
7. Сидоренко С.М., Ефремова В.Н. «Система управления охраной труда» Безопасность производств АПК: новые вызовы и перспективы: материалы Всероссийской научно-практической конференции-выставки 25-26 апреля 2014 г. [сборник] – Орел: изд-во Орел ГАУ, 2014. – с. 169-173.

References

1. SN 2.2.4/2.1.8.562-96 «Shum na rabochih mestah, v pomeshhenijah zhilyh i obshhestvennyh zdaniy i na territorii zhiloy zastrojki»
2. GOST 12.1.050-86 «Metody izmerenija shuma na rabochih mestah»
3. STO Gazprom RD 2-3.5-041-2005 «Katalog shumovyh harakteristik gazotransportno-go oborudovanija»
4. STO Gazprom RD 2-3.5-043-2005 «Zashhita ot shuma tehnologicheskogo oborudovanija OAO Gazprom»
5. GOST 23337-78 «Metody izmerenija shuma na selitebnoj territorii i v pomeshhenijah zhilyh i obshhestvennyh zdaniy»
6. MUK 4.3.2194-2007 «Kontrol' urovnja shuma na territorii zhiloy zastrojki, v zhilyh i obshhestvennyh zdaniyah i pomeshhenijah»
7. Sidorenko S.M., Efremova V.N. «Sistema upravlenija ohranoj truda» Bezopasnost' proizvodstv APK: novye vyzovy i perspektivy: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii-vystavki 25-26 aprelja 2014 g. [sbornik] – Orel: izd-vo Orel GAU, 2014. – s. 169-173.