**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**

**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | ДОПУСКАЕТСЯ К ЗАЩИТЕ: | | | | | | | | | | | | | | |
| Факультет | О | |  | Заведующий кафедрой | | | | | |  | | | | О1 | | | | | | |
|  | индекс факультета | |  |  | | | | |  | | | | | | индекс кафедры | | |
| Выпускающая кафедра | О1 | |  | | Иванов Н.И. | | |  | | | |  | | | | | | | |
|  | индекс кафедры | |  | | Фамилия ИО | |  | | | | подпись | | | | | | | | | | |
| Группа | О1М31 | |  | «\_\_\_\_\_» | |  | | | | | | | | | | 20\_\_\_ г. | | |
|  | индекс группы | |  |  | |  | | | | | | |  | | | |

**отчет**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **о прохождении** | | | конструкторско-технологической | | | | | | | | | | | | | | | **практики** | | | |
| наименование практики | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Чеботарева Екатерина | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Фамилия, имя, отчество обучающегося | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Обучающегося по**  **направлению/специальности** | | | | | | 20.04.01 | | | |  | | Техносферная безопасность | | | | | | | | |
| нужное подчеркнуть | | | | | | код | | | | |  | | полное наименование направления/специальности | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Руководитель практики от БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова:** | | | | | | | Куклин Д.А., д.т.н., профессор каф. О1 | | | | | | | | | | | | |
|  | | Фамилия ИО, ученая степень, ученое звание, должность | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Руководитель практики от**  **профильной организации:** | | | | | | | Светлов В.В., Начальник испытательной лаборатории | | | | | | | | | | | | |
|  | | Фамилия ИО, ученая степень, ученое звание, должность | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Срок прохождения практики:** | | | | с | | 04.02.2019 | | | | | | | г. |  | по | 09.04.2019 | | | г. |
| **Должность обучающегося на практике:** | | | | | | | | Ведущий специалист испытательной  лаборатории | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Руководитель практики от БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова:** | | | |  | |  | | **Руководитель практики от профильной организации:** | | |  | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | | |  | |
| Подпись | |  | | Фамилия ИО | |  | | Подпись | |  | | | Фамилия ИО | |
| «\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  | 20\_\_г. | |  | | «\_\_\_» | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  | | 20\_\_г. | |

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2019 г. **Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение | 3 |
| Нормативно-техническая документация по измерению шума компрессорной установки | 4 |
| Измерения акустических характеристик компрессорной установки | 5 |
| Акустический расчет | 8 |
| Вывод | 14 |
| Список литературы | 15 |

# Введение

Я, Чеботарева Екатерина, магистрант группы О1М31, проходила конструкторско-технологическую практику в ООО «Институт акустических конструкций» в период с 04 февраля по 09 апреля 2019 года.

В ходе практики я выполняла поручения руководителя, Светлова Валерия Валериевича – Начальника испытательной лаборатории.

ООО «Институт акустических конструкций» расположен по адресу: Санкт-Петербург, ул. Промышленная, д. 19 литер Р.. ООО «Институт акустических конструкций» базируется на борьбе с шумом и реализует шумозащитные мероприятия более 10 лет.

Целью практики является закрепление теоретических знаний, полученных студентом во время аудиторных занятий, приобретённых им профессиональных компетенций, путем непосредственного участия магистранта в деятельности производственной или научно-исследовательской организации, а также приобретение практических навыков в техносферной безопасности.

Задачи практики:

В процессе прохождения практики были поставлены следующие задачи:

• ознакомиться с НТД по снижению шума компрессорных станций;

• провести измерения уровней шума компрессорных станций;

• выполнить задания на конструкторско-технологическую практику;

• произвести расчеты уровней шума на ближайшие нормируемые объекты;

При составлении данного отчёта была использована информация, предоставленная мне в ООО «Институт акустических конструкций».

**Нормативно-техническая документация по измерению шума компрессорных станций**

На сегодняшний день в РФ для измерения уровней шума компрессорных установок применяются следующая нормативно-техническая документация:

* ГОСТ 12.2.110-85. Система стандартов безопасности труда. Компрессоры воздушные поршневые стационарные общего назначения. Нормы и методы определения шумовых характеристик;
* ГОСТ 12.2.016.3-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование компрессорное. Метод определения шумовых характеристик передвижных компрессорных станций;
* ГОСТ 12.2.016.2-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование компрессорное. Метод определения шумовых характеристик стационарных компрессорных агрегатов;
* ГОСТ 12.2.016.4-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование компрессорное. Метод определения шумовых характеристик стационарных компрессорных станций и установок.

За время прохождения практики, вышеуказанная нормативно-техническая документация была подробно изучена и использована для определения шумовых характеристик компрессорных станций

**Акустический расчет**

Были проделаны измерения уровней шума компрессорной установки с целью определения ее акустических характеристик.



Рис. 1 – Воздуховоды компрессорной установки

Измерения проводились напротив одного из четырех воздуховодов систем компрессоров.

Результаты натурных замеров представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты натурных замеров источника шума

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование источника шума** | **Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах, со среднегеометрическими частотами, Гц** | | | | | | | | | LA,  дБА |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1000** | **2000** | **4000** | **8000** |
| 1 | Воздуховод системы компрессора (8м до оборудования) | 74 | 71 | 73 | 75 | 75 | 70 | 64 | 55 | 50 | 75 |

В расчете учтена направленность источника шума, определенная на основании результатов натурных измерений. Результаты измерений с целью определения направленности заборной решетки компрессора приведены в табл. 2. Поправки на направленность заборной решетки приведены в табл. 3.

Таблица 2 – Результаты измерений с целью определения направленности заборной решетки компрессора

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Примечание** | **Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах, со среднегеометрическими частотами, Гц** | | | | | | | | | LA,  дБА |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1000** | **2000** | **4000** | **8000** |  |
| Измерения с целью определения направленности в горизонтальной плоскости | | | | | | | | | | |
| Напротив забора компрессора №1 | 74 | 71 | 73 | 75 | 75 | 70 | 64 | 55 | 50 | 75 |
| 45º от забора возд. компр. №1 | 74 | 71 | 73 | 69 | 73 | 69 | 62 | 55 | 50 | 73 |
| 90º от забора возд. копмр. №1 | 74 | 71 | 70 | 68 | 70 | 64 | 58 | 50 | 50 | 70 |
| Измерения с целью определения направленности в вертикальной плоскости | | | | | | | | | | |
| Напротив забора компрессора №2 | 80 | 90 | 98 | 97 | 95 | 90 | 81 | 72 | 61 | 95 |
| 45º от забора возд. компр. №2 | 81 | 88 | 98 | 97 | 94 | 89 | 81 | 72 | 61 | 94 |

Таблица 3 – Поправки на направленность заборной решетки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Примечание** | **Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах, со среднегеометрическими частотами, Гц** | | | | | | | | | LA,  дБА |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1000** | **2000** | **4000** | **8000** |  |
| Поправка на направленность заборной решетки в горизонтальной плоскости | | | | | | | | | | |
| 0º | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45º | 0 | 0 | 0 | -6 | -2 | -1 | -2 | 0 | 0 | -2 |
| 90º | 0 | 0 | -3 | -7 | -5 | -6 | -6 | -5 | 0 | -5 |
| Поправка на направленность заборной решетки в вертикальной плоскости | | | | | | | | | | |
| 0º | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45º | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | -1 |

Для оценки уровней акустического воздействия на близлежащую жилую застройку были произведены замеры в дневное время суток. Во время измерения на территории жилой застройки воздуховоды 1 и 3 работали, воздуховоды 2 и 4 были отключены.

Результаты натурных замеров представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты натурных замеров на территории жилой застройки

| **№**  **п/п** | * **Место проведения измерений** | **Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах, со среднегеометрическими частотами, Гц** | | | | | | | | | **УЗ**,  дБА |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1000** | **2000** | **4000** | **8000** |
| 1 | Тосно, Московское шоссе, д. 38А. | 65 | 56 | 49 | 54 | 57 | 59 | 51 | 41 | 34 | 61 |
| 2 | Тосно, Московское шоссе, д. 38А. | 64 | 56 | 52 | 54 | 56 | 55 | 48 | 41 | 35 | 61 |
| 3 | Тосно, Московское шоссе, д. 38А. | 67 | 62 | 55 | 56 | 59 | 58 | 52 | 42 | 36 | 61 |
| 4 | ***Допустимые уровни шума в дневное время  СН 2.2.4/2.1.8.562-96, табл. 3, позиция 9, с 7:00-23:00.***  ***Примечание 3.*** | 85 | 70 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 39 | 50 |

Результаты проведенных измерений уровней шума на рассматриваемом участке в зоне жилой застройки показывают, что уровни звукового давления и уровни звука на территории жилой застройки ***превышают*** допустимые уровни в дневное время суток согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки».

**Акустический расчет**

Опытным инженером-акустикомпри помощи лицензированного программного комплекса «АРМ Акустика 3» был произведен акустический расчет уровней звука на рассматриваемой территории. По результатам расчета построена карта шума.

Результаты расчетов уровней звука на рассматриваемой территории от всех источников шума на период существующего положения в установленных расчетных точках представлены в таблице 5.

Таблица 5- Расчеты уровней шума на рассматриваемой территории от всех источников шума на период существующего положения

| **Наименование** | **Уровни звукового давления, дБ в октавных**  **полосах со среднегеометрическими частотами, Гц** | | | | | | | | | **УЗ,**  **дБА** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1000** | **2000** | **4000** | **8000** |
| РТ-1 | 62 | 61 | 60 | 60 | 60 | 57 | 51 | 40 | 32 | 61 |
| РТ-2 | 61 | 60 | 60 | 60 | 60 | 56 | 50 | 39 | 32 | 61 |
| РТ-3 | 60 | 59 | 59 | 61 | 58 | 54 | 48 | 37 | 29 | 59 |
| РТ-4 | 52 | 51 | 51 | 53 | 53 | 47 | 41 | 30 | 22 | 53 |
| РТ-5 | 51 | 50 | 50 | 54 | 52 | 47 | 40 | 29 | 22 | 52 |
| РТ-6 | 50 | 48 | 49 | 53 | 50 | 45 | 38 | 27 | 19 | 51 |

Расчет уровней звука на период существующего положения производился с учетом условий работы оборудования во время измерения. В табл. 6 представлена сходимость измеренного и расчетного значений в РТ-1 – РТ-3. Сходимость, полученная при расчете, приемлемая.

Таблица 6- Сходимость измеренного и расчетного значений УЗ в РТ-1 – РТ-3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| РТ | Измеренные уровни звука, дБА | Расчетные уровни звука, дБА |
| 1 | 61 | 61 |
| 2 | 61 | 61 |
| 3 | 61 | 59 |

Расчет произведен для дневного времени суток, т.к. исследуемое оборудование работает только днем.

Результаты расчетов на территории жилой застройки представлены в таблице 7.

Таблица. 7 – Расчет УЗД и УЗ на территории жилой застройки

| **№**  **п/п** | **Примечание** | **Уровни звукового давления, дБ в октавных**  **полосах со среднегеометрическими частотами, Гц** | | | | | | | | | **УЗ,**  **дБА** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1000** | **2000** | **4000** | **8000** |
| 1 | РТ-1 | 62 | 61 | 60 | 60 | 60 | 57 | 51 | 40 | 32 | 61 |
| 2 | РТ-2 | 61 | 60 | 60 | 60 | 60 | 56 | 50 | 39 | 32 | 61 |
| 3 | РТ-3 | 60 | 59 | 59 | 61 | 58 | 54 | 48 | 37 | 29 | 59 |
| ***Допустимые уровни шума в дневное время  СН 2.2.4/2.1.8.562-96, табл. 3, позиция 9,  с 7:00 до 23:00.***  ***Примечание 3.*** | | 85 | 70 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 39 | 50 |

Результаты расчетов внутри жилых помещений представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Расчет УЗД и УЗ внутри жилых помещений

| **№**  **п/п** | **Примечание** | **Уровни звукового давления, дБ в октавных**  **полосах со среднегеометрическими частотами, Гц** | | | | | | | | | **УЗ,**  **дБА** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1000** | **2000** | **4000** | **8000** |
| 1 | РТ-4 | 52 | 51 | 51 | 54 | 53 | 48 | 41 | 30 | 22 | 53 |
| 2 | РТ-5 | 51 | 50 | 50 | 54 | 52 | 47 | 40 | 29 | 22 | 52 |
| 3 | РТ-6 | 50 | 48 | 49 | 53 | 50 | 45 | 38 | 27 | 19 | 51 |
| ***Допустимые уровни шума в дневное время  СН 2.2.4/2.1.8.562-96, табл. 3, позиция 4,  с 7:00 до 23:00.***  ***Примечание 3.*** | | 74 | 58 | 47 | 40 | 34 | 30 | 27 | 25 | 23 | 35 |

Результаты проведенных расчетов на территории жилой застройки и внутри жилых помещений показывают, что уровни звукового давления и уровни звука ***превышают*** допустимые уровни в дневное время суток согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки» в дневное время суток (с 7:00 до 23:00).

Для снижения уровней звукового давления необходимы мероприятия по снижению шума, эффективность которых должна быть больше требуемого снижения для каждого источника шума.

Определение требуемого снижения октавных уровней звукового давления в расчетных точках на территории, производилась согласно Разделу 8 из СНиП 23-03-2003.

Требуемое снижение для каждого источника шума определялось как наибольшее из рассчитанных снижений для каждой расчетной точки в дневное время суток. Результаты были сведены в таблицу 9.

Таблица 9 - Требуемое снижение для каждого источника в дневное время суток

| **Источник шума** | **Характеристика** | **Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах, со среднегеометрическими частотами, Гц** | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|
|
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1000** | **2000** | **4000** | **8000** |
| ИШ-1 | Требуемое снижение днем, дБ | - | - | 1 | 11 | 16 | 14 | 11 | 2 | - |
| ИШ-2 | Требуемое снижение днем, дБ | - | - | 4 | 13 | 18 | 17 | 14 | 6 | - |

В целях снижения шума на территории предприятия может быть рассмотрена установка шумозащитных экранов, решеток, кожухов и других шумозащитных мероприятий.

**Выводы**

В ходе прохождения конструкторско-технологической практики были

получены следующие результаты:

* изучена НТД по измерению шума компрессорным установкам;
* проведение натурных измерений, обработка полученных результатов;
* ознакомление с программным комплексом для расчета шума «АРМ Акустика»;
* закрепление теоретических знаний и навыков, полученных в вузе при прохождении предыдущих практик;
* получены навыки решения производственных задач, связанных с вопросами экологического проектирования и приобретения практических навыков.

**Список литературы**

1. ГОСТ 31295.1-2005 «Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 1. Расчёт поглощения звука атмосферой»;
2. ГОСТ 31295.2-2005 «Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчёта»;
3. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003;
4. ГОСТ 31326-2006 (ИСО 15667:2000) Шум. Руководство по снижению шума кожухами и кабинами;
5. СП 254.1325800.2016 Здания и территории. Правила проектирования защиты от производственного шума;
6. Юдин Е.Я., Борисов Л.А. и др., Борьба с шумом на производстве: Справочник Б84 – М.: Машиностроение, 1985;
7. Бауман В. А. Строительные машины: Справочник: В 2 т. –4-е изд. перераб. доп. – М.: Стройиздат, 1976. – т.1, 502 с.; т.2, 496 с.;
8. ГОСТ 12.2.016 – 81. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности. – М: Изд-во стандартов., 1981. – 9 с.
9. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов работающих под давлением. – М.: Металлургия, 1989. – 152 с.
10. ГОСТ 12.2.110-85. Система стандартов безопасности труда. Компрессоры воздушные поршневые стационарные общего назначения. Нормы и методы определения шумовых характеристик;
11. ГОСТ 12.2.016.3-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование компрессорное. Метод определения шумовых характеристик передвижных компрессорных станций;
12. ГОСТ 12.2.016.2-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование компрессорное. Метод определения шумовых характеристик стационарных компрессорных агрегатов;
13. ГОСТ 12.2.016.4-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование компрессорное. Метод определения шумовых характеристик стационарных компрессорных станций и установок.