|  |  |
| --- | --- |
| *voenmeh* | МИНОБРНАУКИ РОССИИ  федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  **(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)** |
| БГТУ.СМК-Ф-4.2-К5-02 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Факультет |  | О |  | Естественнонаучный |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Кафедра |  | О1 |  | Экология и безопасность жизнедеятельности |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Дисциплина |  | Разработка шумозащитных виброзащитных мероприятий | | |

Курсовая работа

на тему

|  |
| --- |
| Снижение шума от паровой турбины |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполнил студент группы | | | |  | | О1М31 |
| Васильев В.А. | | | | | | |
| Фамилия И.О. | | | | | | |
| **РУКОВОДИТЕЛЬ** | | | | | | |
| Шашурин А.Е. | |  |  | | | |
| Фамилия И.О. Подпись | | | | | | |
| Оценка |  | | | |  | |
| «\_\_\_\_\_» |  | | | | 20\_\_\_\_ г. | |

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2018 г.

# Введение

Тепловые электрические станции важная часть экономики городов, ведь именно это предприятие позволяет обеспечивать населенный пункт электрической и тепловой энергией, тем самым, давая возможность работать предприятиям и жить людям. Мощность самых крупных ТЭС 1 млн кВт. На ТЭС вырабатывается более 70% электрической энергии.

На ТЭС образуется один из вредных факторов, влияющий на здоровье человека и окружающую среду - шум. Любой механизм, являющийся источником энергии, ее преобразователем или потребителем, представляет собой источник колеба­ний, в том числе звуковых. Чем больше мощность механизма на едини­цу объема или поверхности, тем больше вызываемый им шум. С ростом удельной габаритной мощности и быстроходности механизмов вопрос о снижении и мерах борьбы с шумом становится все более острым.

 Действие шума на организм человека связано главным образом с применением высокопроизводительного оборудования, с механизацией и автоматизацией трудовых  процессов. Неблагоприятные последствия действия  шума на организм достаточно хорошо изучены. Обследования показали, что приблизительно у 70% населения повышается кровяное давление и частота пульса при воздействии шума более чем на 10%, что за счет повышенного шума заболеваемость в городах увеличивается на 30%, уменьшается продолжительность жизни на 8-10 лет, трудоспособность снижается минимум на 10%, а эффективность отдыха почти вдвое.

Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБА) приводит к частичной или полной потере слуха человека. С увеличением времени воздействия и ростом уровня шума повышается временный сдвиг порога и уд­линяется период восстановления. При большой длительности или ин­тенсивности шума происходят необратимые потери слуха (тугоухость), характеризуемые постоянным изменением порога слышимости.

Повышенный шум оборудования влияет на нервную и сердечно-сосудистую системы, репродуктивную функцию человека, вызывает раздражение, нарушение сна, утомление, агрессивность, способствует психическим заболеваниям. Профессиональные заболевания связанные с шумовым воздействием занимают первое место среди других заболеваний работников ТЭС. Шумовая болезнь характеризуется комплексом симптомов: снижение слуховой чувствительности, изменением функции пищеварения, сердечно-сосудистой недостаточностью, нейроэндокринным расстройством.

На ТЭС размещается большое количество оборудования, эксплуатация которого связана со значительным шумоизлучением. Эти источники имеют различные спектры излучения шума; они размещаются как внутри, так и вне помещения ТЭС.  В здании ТЭС находятся следующие источники шума: паровые турбины, генераторы, котлы, углеразмольно и тягодутьевые машины, компрессоры, насосы, паропроводы и др.

В топливно-транспортном цехе [1] в зоне ленточных транспортеров  уровень шума составляет 68-76 дБА, в зоне приводных машин  85-97 дБА, в зоне  дробилок угля 94-95 дБА. В котельном цехе шум средне- и низкочастотный по уровням звука на 5-16 дБА превышает предельно допустимые  уровни (ПДУ).  По высоте котла уровень звука после горелок уменьшается на 5-8 дБА. В угольном хозяйстве ТЭС значительными источниками шума являются шаровые и молотковые мельницы, а также дробилки угля и конвейер сырого угля. Около конвейера сырого угля на среднегеометрической частоте 63 Гц она равна 103 дБ.

Основными источниками шума в котельном и турбинном цехах [2] являются  электродвигатели конденсатных (95-98 дБА), питательных насосов (85-90 дБА), подогреватели низкого (94-103 дБА) и высокого (52-103 дБА) давления, коллектора дренажей (100-103 дБА), генераторы турбины (79-117 дБА), редукционно-охлаждающие установки (92-108 дБА), парогазопроводы (87-98 дБА). В котельном цехе источниками шума являются мельницы помола угля шаровые (101-107 дБА), тангенциальные (84-90 дБА), молотковые (84-90 дБА), дымососы (86-92 дБА), дутьевые  вентиляторы (86-91 дБА).

# Основная часть

В данной работе рассмотрено снижение шума от паравой тубины.

## Устройство паравой турбины

Типичная паровая турбина показана на рис. 1. Для того чтобы увидеть внутреннее устройство турбины, при ее изображении «вырезана» передняя верхняя четверть. Точно также показана лишь задняя часть кожуха 2. Турбина состоит из трех цилиндров (ЦВД, ЦСД и ЦНД), нижние половины корпусов которых обозначены соответственно 39, 24 и18. Каждый из цилиндров состоит из статора, главным элементом которого являются неподвижный корпус, и вращающегося ротора. Отдельные роторы цилиндров (ротор ЦВД 47, ротор ЦСД 5 и ротор ЦНД 11) жестко соединяются муфтами 31 и 21. К полумуфте 12 присоединяется полумуфта ротора электрогенератора (не показан), а к нему — ротор возбудителя. Цепочка из собранных отдельных роторов цилиндров, генератора и возбудителя называется валопроводом. Его длина при большом числе цилиндров (а самое большое их число в современных турбинах — 5) может достигать 80 м.

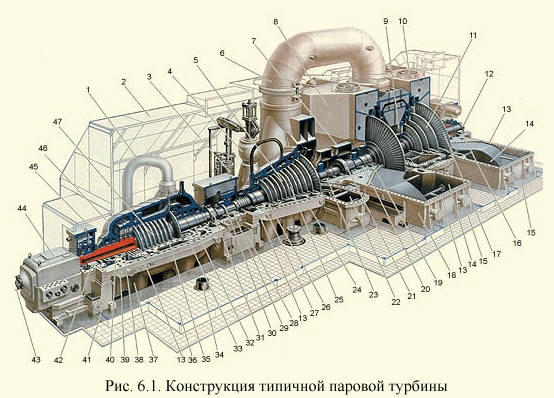


Рисунок 1 – Конструкция паровой турбины

Валопровод вращается во вкладышах 42, 29, 23, 20 и т.д. опорных подшипников скольжения на тонкой масляной пленке и не касается металлической части вкладышей подшипников. Как правило, каждый из роторов размещают на двух опорных подшипниках. Иногда между роторами ЦВД и ЦСД устанавливают только один общий для них опорный подшипник (см. позицию 29 на рис. 1). Расширяющийся в турбине пар заставляет вращаться каждый из роторов, возникающие на них мощности складываются и достигают на полумуфте 12 максимального значения.

К каждому из роторов приложено осевое усилие. Они суммируются, и их результирующая осевая сила передается с гребня 30 на упорные сегменты, установленные в корпусе упорного подшипника.

Каждый из роторов помещают в корпус цилиндра (см., например, поз. 24). При больших давлениях (а в современных турбинах оно может дос­тигать 30 МПа http://www.energocon.com/user/Image/obuchenie/f970_pribliz.gif 300 ат) корпус цилиндра (обычно ЦВД) выполняют двухстенным (из внутреннего 35 и внешнего 46 корпусов). Это уменьшает разность давлений на каждый из корпусов, позволяет сделать его стенки более тонкими, облегчает затяжку фланцевых соединений и позволяет турбине при необходимости быстро изменять свою мощность.

Все корпуса в обязательном порядке имеют горизонтальные разъемы 13, необходимые для установки роторов внутри цилиндров при монтаже, а также для легкого доступа внутрь цилиндров при ревизиях и ремонтах. При монтаже турбины все плоскости разъемов нижних половин корпусов устанавливают специальным образом (для простоты можно считать, что все плоскости разъема совмещают в одной горизонтальной плоскости). При последующем монтаже ось валопровода помещают в эту плоскость разъема, что обеспечивает центровку — ось валопровода будет точно совпадать с осью кольцевых расточек корпусов. Этим будут исключены задевания ротора о статор, которые могут привести к тяжелой аварии. 

Пар внутри турбины имеет высокую температуру, а ротор вращается во вкладышах на масляной пленке, температура масла которой как по соображениям пожаробезопасности, так и необходимости иметь определенные смазочные свойства, не должна превышать 100 °С (а температура подаваемого и отводимого масла должна быть еще ниже). Поэтому вкладыши подшипников выносят из корпусов цилиндров и размещают их в специальных строениях — опорах (см. поз. 45, 28, 7 на рис. 1). Таким образом, вращающиеся концы каждого из роторов соответствующего цилиндра необходимо вывести из невращающегося статора, причем так, чтобы с одной стороны исключить какие-либо (даже малейшие) задевания ротора о статор, а с другой — не допустить значительную утечку пара из цилиндра в зазор между ротором и статором, так как это снижает мощность и экономичность турбины. Поэтому каждый из цилиндров снабжают концевыми уплотнениями (см. поз. 40, 32, 19) специальной конструкции.

Турбина устанавливается в главном корпусе ТЭС на верхней фундаментной плите 36 (см. рис. 1). В плите выполняются прямоугольные окна по числу цилиндров, в которых размещаются нижние части корпусов цилиндров, а также осуществляется вывод трубопроводов, питающих регенеративные подогреватели, паропроводы свежего и вторично перегретого пара, переходный патрубок к конденсатору.

После изготовления турбина проходит контрольную сборку и опробование на заводе-изготовителе. После этого ее разбирают на более-менее крупные блоки, доводят до хорошего товарного вида, консервируют, упаковывают в деревянные ящики и отправляют для монтажа на ТЭС.

Монтаж турбины осуществляют в следующем порядке. Сначала устанавливают нижнюю половину ЦНД 18 опорным поясом 15, расположенным по периметру обоих выходных патрубков ЦНД. ЦНД имеет собственные вваренные в них опоры ротора. Затем на перемычке между окнами под ЦВД и ЦСД и слева от окна под ЦВД размещают нижние половины корпусов опор соответственно 28 и 41. После этого на опоры подвешивают нижние половины корпусов наружных цилиндров 39 и 24, в них помещают статорные элементы и осуществляют центровку всех цилиндров турбины.

В опоры ротора вставляются нижние половины опорных вкладышей 42, 29, 23, 20 и 16, и на них опускают отдельные роторы. Их строго прицентровывают друг к другу и соединяют с помощью муфт 31 и 21.

Затем в верхние половины корпусов помещают необходимые внутренние статорные элементы и турбину закрывают. Для этого в отверстия на горизонтальные разъемы корпусов ввинчивают шпильки и опускают верхние половины (крышки — см., например, поз. 46 на рис. 1), после чего с помощью шпилек и специальных приспособлений верхние и нижние половины корпусов плотно стягиваются по фланцевым разъемам.

Аналогичным образом закрываются опоры роторов. После изоляции турбины, ограждения кожухом и многочисленных проверок ее доводят для состояния, пригодного к несению нагрузки.

При работе турбины пар из котла (см. рис. 1) по одному или нескольким паропроводам (это зависит от мощности турбины) поступает сначала к главной паровой задвижке, затем к стопорному (одному или нескольким) и, наконец, к регулирующим клапанам (чаще всего — 4). От регулирующих клапанов (на рис. 1 не показаны) пар по перепускным трубам 1 (на рис. 1 их четыре: две из них присоединены к крышке 46 внешнего корпуса ЦВД, а две других подводят пар в нижние половины корпуса) подается в паровпускную камеру 33 внутреннего корпуса ЦВД. Из этой полости пар попадает в проточную часть турбины и, расширяясь, движется к выходной камере ЦВД 38. В этой камере в нижней половине корпуса ЦВД имеются два выходных патрубка 37. К ним приварены паропроводы, направляющие пар в котел для промежуточного перегрева.

Вторично перегретый пар по трубопроводам поступает через стопорный клапан (не показан на рис. 1) к регулирующим клапанам 4, а из них — в паровпускную полость ЦСД 26. Далее пар расширяется в проточной части ЦСД и поступает в его выходной патрубок 22, а из него — в две перепускные трубы 6 (иногда их называют ресиверными), которые подают пар в паровпускную камеру ЦНД 9. В отличие от однопоточных ЦВД и ЦСД, ЦНД почти всегда выполняют двухпоточными: попав в камеру 9, пар расходится на два одинаковых потока и, пройдя их, поступает в выходные патрубки ЦНД 14. Из них пар направляется вниз в конденсатор. Перед передней опорой 41 располагается блок регулирования и управления турбиной 44. Его механизм управления 43 позволяет пускать, нагружать, разгружать и останавливать турбину.

## Натурные измерения уровней шума

Проведены многоточечные измерения уровней шума вокруг паровой турбины. Измерены величины следующих параметров шумового поля:

* Уровней звукового давления (УЗД, дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами от 31,5 Гц до 8000 Гц (таблица 1);
* Уровней звукового давления (УЗД, дБ) в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами от 25 Гц до 10000 Гц   
  (таблица 2);

Уровней звука (УЗ, дБА) в частотной полосе А. Измерения выполнены в 19 точках (Рисунок 2) в непосредственной близости к основным источникам шума.

Таблица 1 - Измеренные значения уровней звукового давления, уровней звука и максимальных уровней звука от турбины

| **№ ТИ** | **Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах, Гц** | | | | | | | | | **УЗ, дБА** | **Мак. УЗ, дБА** | **Высотная отметка** | **Примечание** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1000** | **2000** | **4000** | **8000** |
| **Паровая турбина 6Э** | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 83 | 85 | 81 | 78 | 81 | 80 | 76 | 74 | 68 | 84 | 86 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 2 | 88 | 89 | 83 | 85 | 85 | 86 | 82 | 79 | 75 | 90 | 91 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 3 | 90 | 95 | 88 | 84 | 83 | 86 | 81 | 77 | 73 | 89 | 90 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 4 | 83 | 87 | 85 | 80 | 76 | 80 | 77 | 72 | 63 | 84 | 86 | 9.600 | 1 м от двери кожуха |
| 5 | 89 | 94 | 90 | 84 | 81 | 84 | 81 | 82 | 79 | 89 | 90 | 9.600 | Внутри кожуха |
| 6 | 82 | 88 | 84 | 83 | 76 | 82 | 77 | 73 | 64 | 85 | 87 | 9.600 | 1 м от двери кожуха (неплотное закрытие двери) |
| 7 | 94 | 94 | 91 | 85 | 79 | 80 | 81 | 77 | 72 | 86 | 88 | 9.600 | Внутри кожуха |
| 8 | 88 | 93 | 89 | 84 | 81 | 84 | 83 | 78 | 69 | 89 | 90 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 9 | 84 | 96 | 93 | 89 | 81 | 83 | 78 | 75 | 67 | 87 | 88 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 10 | 85 | 88 | 90 | 85 | 78 | 84 | 78 | 75 | 69 | 87 | 88 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 11 | 88 | 93 | 89 | 84 | 81 | 84 | 83 | 78 | 69 | 89 | 91 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 12 | 84 | 84 | 93 | 84 | 83 | 89 | 85 | 81 | 75 | 92 | 94 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 13 | 89 | 94 | 103 | 95 | 85 | 88 | 84 | 80 | 72 | 93 | 94 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 14 | 84 | 89 | 96 | 84 | 81 | 87 | 88 | 85 | 79 | 93 | 94 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 15 | 89 | 94 | 103 | 90 | 86 | 92 | 95 | 90 | 86 | 99 | 99 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 16 | 84 | 92 | 83 | 82 | 77 | 83 | 79 | 77 | 70 | 86 | 88 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 17 | 88 | 88 | 95 | 85 | 81 | 85 | 82 | 79 | 72 | 89 | 90 | 9.600 | 1 м от оборудования |
| 18 | 87 | 83 | 95 | 85 | 90 | 96 | 90 | 89 | 84 | 99 | 100 | 9.600 | Установка ОЭ-65 + трубы + КТ59, 1 м от оборудования |
| 19 | 86 | 84 | 97 | 85 | 85 | 94 | 93 | 92 | 94 | 101 | 101 | 9.600 | ОЭ-GA, 1 м от оборудования |

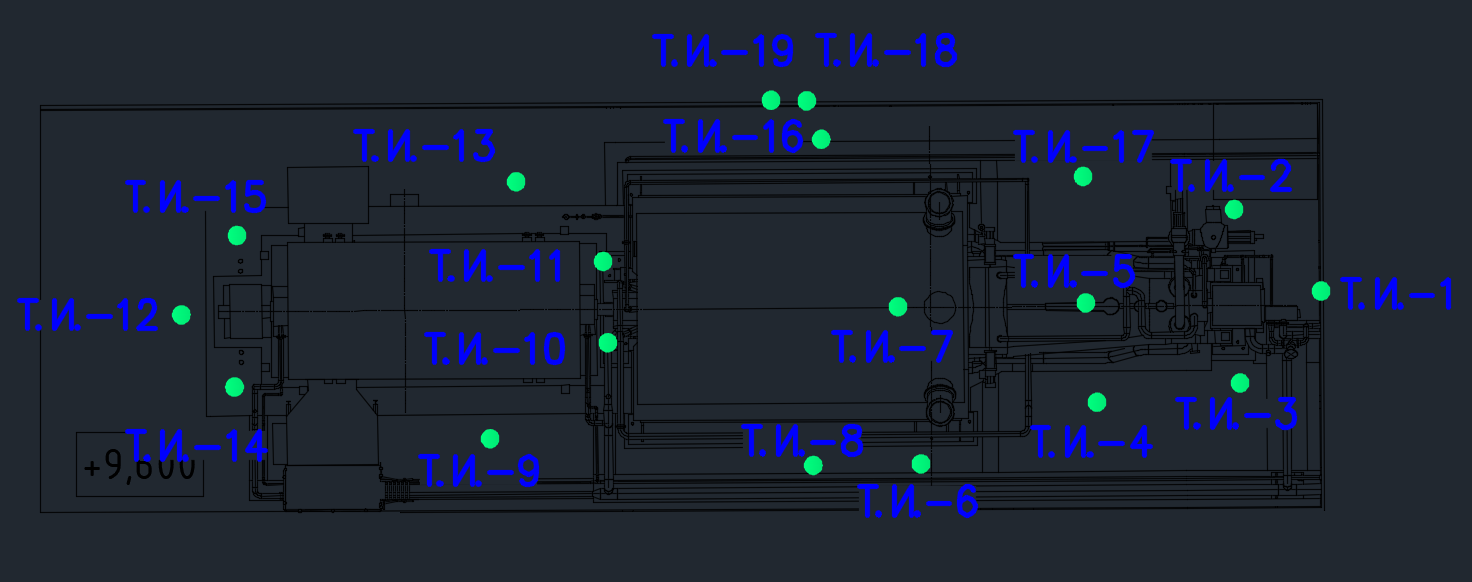


Рисунок 2 – Схема проведения измерений

Выполнен анализ полученной информации и установлено, что в преобладающем большинстве точек измерений шум является широкополосным и постоянным по частотной и временной характеристикам, соответственно.

Проведено сравнение измеренных значений параметров шума с их предельно допустимыми уровнями (пункт 5 таблицы 2 санитарных норм СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [2]).

Таблица 2– Нормативные значения УЗД и УЗ по СН 2.2.4/2.1.8.562-96

| **№ п/п.** | **Вид трудовой деятельности, рабочее место** | **Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц** | | | | | | | | | **Уровни звука и эквивалентные уровни звука**  **(дБА)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1000** | **2000** | **4000** | **8000** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 5 | Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в пп 1-4 и аналогичных  им) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории  предприятий | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |

По результатам измерений были построены графики шумового спектра Рисунок 3.

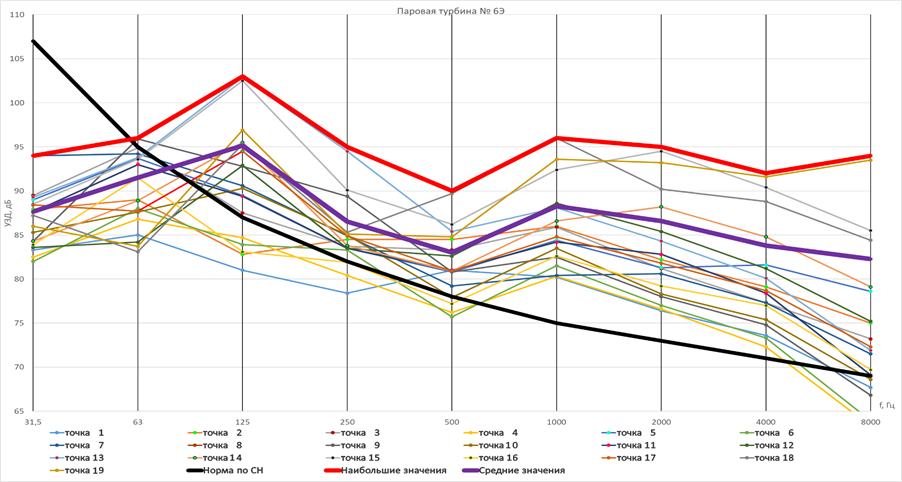


Рисунок 3 - Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах в точках измерения 1-19 (паровая турбина)

Средняя величина превышения УЗ над его предельно допустимыми уровнями по 19-ти точкам измерений у паровой турбины составляет порядка 16 дБА.

Во всех точках измерений у паровой турбины (Рисунок 3) УЗД в октавной полосе 31,5 Гц меньше предельно допустимого значения 107 дБ.

Во всех других октавных полосах УЗД у паровой турбины превышает их предельно допустимые значения, в том числе:

* В полосе 63 Гц – в одной точке на 1 дБ (Т.И.9);
* В полосе 125 Гц – в 13-ти точках. Средняя по всем 13-ти точкам величина превышения составляет 7 дБ;
* В полосах 250, 500, 1000, 2000 и 4000 Гц превышения над ПДУ зарегистрированы во всех 16-ти точках измерения. В том числе в полосе 250 Гц на 3 дБ, в полосе 500 Гц на 4 дБ, в полосе 1000 Гц на 11 дБ, в полосе 2000 Гц на 10 дБ и в полосе 4000 Гц на 9 дБ.
* В полосе 8000 Гц превышения зарегистрированы в 12-ти точках. Средняя по 12-ти точкам величина превышения составляет 9 дБ.

Анализ среднего по Т.И. 1-19 спектра УЗД в октавных полосах показал, что основной вклад в значение уровня звука вносят октавные полосы со среднегеометрическими частотами 125 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц и 8000 Гц.

## Выбор шумозащитных мероприятий

Наиболее эффективный путь снижения уровней прямого звука оборудования – улучшение шумовой характеристики, т.е. уменьшение уровней шума непосредственно в источнике его возникновения.

С учетом этого, в практике снижения уровней шума в производственных помещениях от работы оборудования обычно идут по пути создания средств, препятствующих распространению звуковой энергии от шумящего источника. Такими средствами, необходимая эффективность которых достигается одновременным использованием физических средств звукоизоляции и звукопоглощения, являются шумозаглушающие кожухи (капоты).

Для снижения уровней шума в турбинном цехе на высотной отметке 9.600 в качестве основного шумозащитного мероприятия предлагается установка шумозащитных кожухов на паровые турбины. Типовая схема кожуха паровой турбины представлена на рисунке 4.

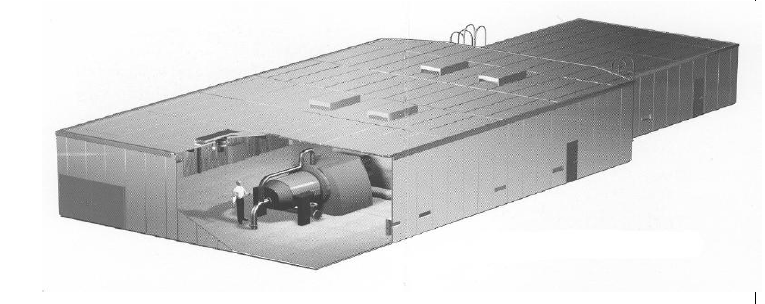


Рисунок 4 – Визуализация кожуха паровой турбины

К шумозащищающим кожухам для оборудования обследованного производственного помещения должно быть предъявлено требование, чтобы они снижали уровни шума в достаточно широком диапазоне – от нижней частоты ~50 Гц (тональная составляющая в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 63 Гц) до верхней частоты ~2800 Гц (широкополосный шум в октавной полосе со среднегеометрической частотой 2000 Гц).

Эффективность снижения шума кожухов в указанном частотном диапазоне должны составлять порядка 20-25 дБ. Действительно, уровни звукового давления как на низких, так и на высоких частотах этого диапазона превышают их предельно допустимые значения примерно на указанные величины.

Учитывая потерю эффективности кожуха за счет неизбежного присутствия в его корпусе участков с меньшей звукоизоляцией (двери, вентиляционные отверстия), в качестве требования к ее низшему значению примем величину равную 30 дБ.

Этому условию удовлетворяют ограждения (стенки и крыша) кожуха из стали толщиной порядка 5 мм.

Используя формулу закона масс для звукоизоляции преграды:

ЗИ=10lg\*[1+(2], дБ, (4.2.1)

Где со=2πf (f – частота, Гц);

m – ρстh – масса единицы площади отражения кожуха (ρст=7,8\*103 кг/м3 – плотность стали, h=5\*10-3 м – толщина стальных пластин, закрепленных на каркасе ограждений);

=1,3 кг/м3 – плотность воздуха;

с0=331 м/с – скорость распространения звука в воздухе.

Имеем (f=100 Гц):

, дБ, (4.2.2)

Отметим, что стенки и крыша кожуха с примерно такой же звукоизоляцией могут быть изготовлены с использованием стального листа (не гофрированного) толщиной 1,2 мм (m=39,2 кг/м2). Согласно таблице 3.4 монографии И.И. Боголепова «Промышленная звукоизоляция».

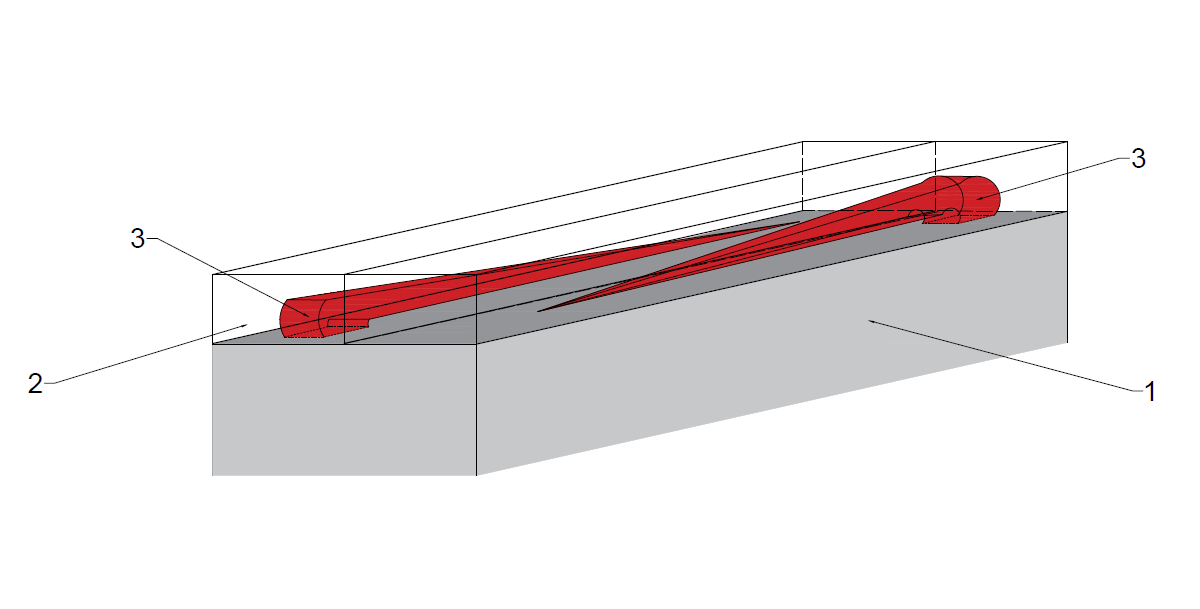
Значение ЗИ такого листа в октавных частотных полосах 125 Гц, 1000 Гц и 2000 Гц равняется 28-30 дБ.

Для достижения необходимой, достаточно большой (не менее 30 дБ) шумозаглушающей эффективности кожуха на его внутреннюю поверхность должны быть установлены высокоэффективные средства поглощения звуковой энергии. Наиболее сложной задачей при разработке (выборе) таких средств является гарантированное обеспечение их работоспособности на низких частотах. В нашем случае ими являются частоты третьоктавных полос 50 Гц и 100 Гц, в которой находятся ярко выраженная тональная составляющая (~50-115 Гц).

**Заключение**

Непременными условиями достижения высокой шумозащищающей эффективности кожуха являются следующие:

* Отсутствие в конструкции ограждений кожуха щелей и отверстий. Для отвода тепла из внутреннего объема кожуха в его крыше необходимо установить глушители, например, в виде двух параллельных каналов вдоль наибольшего размера конкретного оборудования с входами у противошумных коротких кромок крыши (рисунок 4).



1 – Шумозащитный кожу для турбоагрегата, 2 – Воздушный объем вентиляционного канала для отвода тепла шумозащитного кожуха, 3 – Направление потока отводимого воздуха

Рисунок 4 – Схема выполнения отвода тепла из шумозащитного кожуха турбины

* Входная дверь в кожух должно иметь звукоизоляцию и звукопоглощение, не худшие по параметрам ранее указанных противошумовых средств на ограждениях;
* Виброизоляция кожуха от опорных конструкций. Осуществляется установкой кожуха на конструкции фундамента с использованием амортизаторов. Амортизаторы размещаются в узлах наибольшей жесткости каркаса (соединение его профилированных элементов) и опорной конструкции. Жесткость опорной конструкции должна превышать жесткость амортизаторов не менее, чем в 10 раз. Частота свободных колебаний амортизаторов должна быть не более ~15 Гц (для гашения инфразвуковых колебаний существенно меньше!).

Выбор типа и размера амортизаторов для установки кожуха конкретного источника шума производится после конкретизации массовой нагрузки кожуха на отдельный амортизатор.

**Список принятых сокращений**

ЗИ – звукоизоляция.

ЗМ – звуковая мощность.

ЗП – звукопоглощение.

ИШ – источник шума.

ПДУ – предельно допустимый уровень.

РМ – рабочее место.

РТ – расчетная точка.

СП – свод правил.

Т.И. – точка измерений

УЗ – уровень звука.

УЗД – уровень звукового давления.

ШМ – шумозащитное мероприятие.

**Список использованных источников**

1. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
2. Звукоизоляция и звукопоглощение / Л. Г. Осипов и др. - М.: ООО "Издательство АСТ", 2004.
3. Боголепов И.И. Промышленная звукоизоляция. Л. Судостроение 1986 г. 368 с
4. СНиП 23-03-2003 Защита от шума
5. Noise protection, Kuenda Laze, 2017.
6. Noise, Vibration and Light pollution: Complete review on noise, vibration and light pollution causes, effects and solutions,  Sivakumaran Sivaramanan, 2018