РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

НОРМЫ НА ВИБРАЦИОННУЮ ОТСТРОЙКУ ЛОПАТОК ПАРОВЫХ ТУРБИН

РТМ 108.021.03—77

Издание официальное

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Научно-производственным объединением по исследованию и проектированию энергетического оборудования им. И. И. Ползунова

Генеральный директор	**Н. М. МАРКОВ**
Заведующий отраслевым отделом стандартизации	**В. Л. МАРКОВ**
Заведующий отделом паровых турбин	**Л. П. САФОНОВ**
Руководитель темы	**В. И. ОЛИМПИЕВ**
Исполнители:	**А. С. ШЕМОНАЕВ, Г. Л. ГУРСКИЙ**

ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Техническим управлением Министерства энергетического машиностроения

Начальник Технического управления	**В. П. ПЛАСТОВ**
Начальник отдела опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ по турбостроению	**В. К. ЛЕОНТЬЕВ**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ указанием Министерства энергетического машиностроения от 22.11.77 № ПС-002/8805

Заместитель министра	**П. О. СИРЫЙ**

УДК 621.165—226.2—752

Группа Е23

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

НОРМЫ НА ВИБРАЦИОННУЮ ОТСТРОЙКУ ЛОПАТОК ПАРОВЫХ ТУРБИН

РТМ 108.021.03—77

Взамен РТМ 24.021.03

Указанием Министерства энергетического машиностроения от 22.11.77 № ПС-002/8805 введен в действие

с 01.07.78

до 01.07.83

Настоящий руководящий технический материал распространяется на вновь проектируемые паровые турбины с постоянной частотой вращения 50 1/с, а также на новые ступени при модернизации выпущенных паровых турбин и устанавливает общие требования по обеспечению вибрационной надежности рабочих лопаток при эксплуатационных режимах работы турбин.

1. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

$f_д$ — динамическая собственная частота лопатки, Гц;
z — число сопел;
$D_{ср}$ — средний диаметр ступени, мм;
$t_{ср}$ — шаг сопел по среднему диаметру, мм.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. При вибрационной отстройке определяются динамические собственные частоты колебаний облопачивания (частоты в поле центробежных сил), которые должны располагаться внутри частотных интервалов, при которых отсутствуют опасные резонансы вблизи рабочих частот вращения. Для ступеней, подлежащих ви-

Издание официальное Перепечатка воспрещена

брационным испытаниям в условиях эксплуатации, вибрационная отстройка является необходимым этапом отработки лопаточного аппарата.

2.2. Вибрационной отстройке подлежат лопатки, динамические частоты собственных колебаний которых менее 300 Гц.

Лопатки без связей и пакеты лопаток отстраиваются по всем формам колебаний, лопатки с кольцевыми или шахматными связями, а также система диск — лопатки отстраиваются по основным формам колебаний с узловыми диаметрами.

2.3. Отстройка выполняется также в том случае, когда частота кромочных импульсов направляющего аппарата, равная (49—50,5) z, близка к динамическим частотам:

первого, второго и третьего тона изгибных колебаний, первого и второго тона крутильных колебаний — для лопаток, устанавливаемых без связей;

первого и второго тона тангенциальных колебаний, первого тона внутрипакетных изгибных колебаний, первого тона внутрипакетных крутильных колебаний — для пакетов лопаток;

первого тона тангенциальных колебаний — для пакетов лопаток парциальных ступеней.

Для парциальных ступеней условное число сопел определяется по формуле

$$z = \frac{\pi D_{ср}}{t_{ср}}.$$

При малом значении пакетного множителя разрешается не производить отстройку от частоты (49—50,5) z по первому и второму тону тангенциальных колебаний пакетов.

2.4. Динамические частоты единичных лопаток, пакетов лопаток, лопаток с кольцевыми и шахматными связями, а также системы диск — лопатки при рабочей частоте вращения 50 1/с должны находиться в одном из следующих интервалов (в Гц):

$$f_д < 91;$$
$$107 < f_д < 140;$$
$$158 < f_д < 188;$$
$$209 < f_д < 237;$$
$$260 < f_д < 285;$$
$$310 < f_д < 47{,}0\,z;$$
$$52{,}5\,z < f_д.$$

Допустимое отклонение границ интервалов: ± 1 Гц для частот до 350 Гц и $\pm 0{,}5z$ для высокочастотного интервала.

Разрешается отстройка по частоте вращения, при этом минимальные запасы между рабочими и резонансными частотами вращения должны составлять:

при $k=2$ 10%;
при $k=3$ 7%;

при $k=4$ 6%;
при $k=5$ 5%;
при $k=6$ 4%.

Необходимость отстройки лопаток с кольцевыми и шахматными связями, а также системы диск — лопатки от резонансов 5-й и 6-й кратностей определяется предприятием-изготовителем.

3. РАЗБРОС СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ ЛОПАТОК

3.1. Контроль статических собственных частот производится для всех лопаток, подлежащих отстройке (до 300 Гц). Величина разброса статических собственных частот служит важной оценкой качества изготовления лопаток.

3.2. Контроль статических собственных частот производится по первому тону изгибных колебаний. В случае необходимости контроль выполняется по двум и более формам колебаний, определяемым заводом при доводке новых ступеней.

3.3. Контроль статических собственных частот единичных лопаток производится в оправках, пакетов лопаток — на облопаченном роторе. У ступеней с кольцевыми или шахматными связями контролируются только частоты единичных лопаток.

3.4. Разброс статических частот по первому тону изгибных колебаний должен обеспечивать отстройку согласно п. 2.4, но не превышать 8%.

4. СТАТИЧЕСКАЯ ВИБРАЦИОННАЯ ОТСТРОЙКА ЛОПАТОК

4.1. Статическая вибрационная отстройка производится для всех ступеней, подлежащих отстройке, за исключением ступеней с кольцевыми или шахматными связями. Динамические частоты лопаток определяются путем внесения поправки на влияние центробежной силы и температуры к экспериментально определяемым статическим частотам.

4.2. При статической отстройке отдельных лопаток определяются собственные частоты лопатки, зажатой в специальных тисках, закрепленных на массивной плите. Величина усилия зажатия лопатки считается достаточной, если дальнейшее зажатие не изменяет ее собственной частоты.

4.3. Статическая отстройка пакетов лопаток осуществляется на специальной оправке, представляющей собой часть натурного диска и обеспечивающей необходимое зажатие лопаток. Оправка с пакетом закрепляется на массивной плите.

4.4. Определение собственных частот отдельных лопаток и пакетов лопаток может производиться как методом возбуждения свободных колебаний, так и резонансным методом.

В последнем случае допускается отклонение резонансных частот лопаток от собственной частоты, определенной методом свободных колебаний, не более чем на 1%.

4.5. Допустимая погрешность замера частот аппаратурой с классом точности 0,5 не более 1%.

4.6. Ступени, подлежащие отстройке в диапазоне до 300 Гц, за исключением ступеней с кольцевыми или шахматными связями и неплотной посадкой, подвергаются контролю собственных частот по основному тону на облопаченном диске.

5. ДИНАМИЧЕСКАЯ ВИБРАЦИОННАЯ ОТСТРОЙКА

5.1. При динамической вибрационной отстройке динамические частоты облопачивания определяются экспериментально в условиях вращения на рабочих частотах.

5.2. Динамической вибрационной отстройке подлежат ступени с кольцевыми или шахматными связями и пакеты лопаток в случае, когда минимальная статическая частота первого тона единичной лопатки в комплекте ниже 200 Гц.

Ступени без связей подлежат динамической отстройке, если статическая частота первого тона единичной лопатки ниже 300 Гц.

5.3. Динамическая отстройка производится на вибрационном стенде в условиях вращения облопаченных колес. Количество колес одной ступени, подлежащих динамической отстройке, устанавливается при доводке головных образцов.

6. ВИБРАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЛОПАТОЧНОГО АППАРАТА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Вибрационные испытания лопаточного аппарата в условиях эксплуатации производятся на головных образцах серии паровых турбин. Тип и количество ступеней, подлежащих испытаниям, устанавливаются при рабочем проектировании турбин. Объем испытаний головных образцов определяется после выполнения динамической отстройки на вибростенде и уточняется при испытаниях облопачивания в экспериментальной турбине.

6.2. Вибрационные испытания в условиях эксплуатации производятся: при увеличении частоты вращения до срабатывания автомата безопасности на холостом ходу, под нагрузкой вплоть до максимальной, с отборами и без отборов, с ухудшенным вакуумом и на выбеге.

6.3. Основным методом вибрационных испытаний ступени работающей турбины является тензометрирование. Для ступеней без бандажных (ленточных) связей одновременно с тензометрированием производится измерение перемещений вершин лопаток бесконтактным способом.

6.4. Конструкция головных турбоагрегатов должна обеспечивать возможность проведения вибрационных испытаний облопачивания в условиях эксплуатации.

Редактор *Л. П. Коняева.*

Техн. ред. *Н. П. Белянина.* Корректор *С. В. Иовенко.*

Сдано в набор 23.01.78. Подписано к печ. 5.04.78. Формат бум. 60×90 1/16.
Объем 1/4 печ. л. Тираж 600 экз. Заказ 89. Цена 05 коп.

gost.e-ecolog.ru

Редакционно-издательский отдел НПО ЦКТИ им. И. И. Ползунова.
194021, Ленинград, Политехническая ул., д. 24.