

хотрубчатого теплообменника 3, где конденсируется, отдавая теплоту конденсации питательной воде, текущей внутри труб. Конденсат под действием сил гравитации поступает в нижнюю часть теплообменника 2, замыкая процесс передачи теплоты.

Как видно, применение теплообменников на базе двухфазных термосифонов находит место в различных отраслях промышленности из-за своих преимуществ, описанных выше, тем самым обеспечивая меньшую металлоемкость теплообменного оборудования, продлевая время работы установки в целом и улучшая ее технико-экономические показатели.

Литература

1. Аварийное расхолаживание реакторной установки АЭС с ВВЭР при полном длительном обесточивании энергоблока / И. И. Свириденко [и др.] // Вестн. НТУУ (КПИ). Сер. машиностроения. – 2002. – № 43. – С. 198–201.
2. Безродный, М. К. Процессы переноса в двухфазных термосифонных системах. Теория и практика / М. К. Безродный, И. Л. Пиоро, Т. О. Костюк. – К. : Факт, 2005. – 704 с. : ил.

ВЫЯВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ В РАБОТАЮЩИХ ТРАНСФОРМАТОРАХ И АВТОТРАНСФОРМАТОРАХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВИБРОДИАГНОСТИКИ

Е. А. Жук

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Грунтович

Сейчас стало очень актуально выполнение диагностирования высоковольтного дорогостоящего оборудования по нескольким причинам: часть оборудования выработало свой срок службы, наличие бракованного оборудования, неправильный монтаж который приводит к выходу из строя.

Выход из строя трансформаторов и автотрансформаторов может привести к простоям оборудования, нарушению сложного технологического процесса, гибели людей, массовому недоотпуску продукции.

Во избежание этого необходимо выполнять комплексное диагностирование, для того чтобы выявить дефект, возможное место дефекта, для дальнейшего его устранения.

Выполнение вибродиагностики в комплексе с определением уровня частичных разрядов позволяет выявить наличие дефекта и предположительно место его появления.

Причинами повышенной вибрации бака трансформатора является:

- магнитострикционная вибрация, проявляющаяся до 700 Гц;
- ослабление прессовки обмоток и магнитопровода (потеря динамической стойкости), проявляющееся во всем диапазоне частот;
- повреждение шинки отвода в трансформаторах 110 кВ и образование пузырьков в масле, проявляющихся в диапазоне частот от 700 до 1500 Гц;
- резонанс частот отдельных элементов трансформатора, измеряемых на частоте свыше 1500 Гц.

В настоящее время выявление дефектов специалистами в Республике Беларусь и Российской Федерации при использовании вибродиагностирования выполняется в частотном диапазоне 50 до 1000 Гц.

Однако если обратить внимание на перечень причин, которые повышают уровень вибрации, и диапазон их появления, на опыт в исследованиях в области диагно-

стирования, можно сделать вывод, что многие дефекты можно выявить только в диапазоне выше 1000 Гц.

13 июля 2018 г. выполнялось комплексное диагностирование автотрансформатора ПС «Светлогорск-220», 5 декабря 2019 г. – двух автотрансформаторов АТ «Салтановка». В этот комплекс входило определение уровня вибрации автотрансформаторов.

Вибродиагностирование выполнялось при помощи многоканального компьютерного виброакустического комплекса (рис. 1). Определение уровня вибрации выполнялось в диапазоне от 10 до 5000 Гц на АТ «Салтановка» и в диапазоне от 10 до 10000 Гц на ПС «Светлогорск-220».

Результатом выполнения вибродиагностирования на АТ «Салтановка» является виброграмма, на которой видно наличие повышенного уровня вибрации (рис. 2).

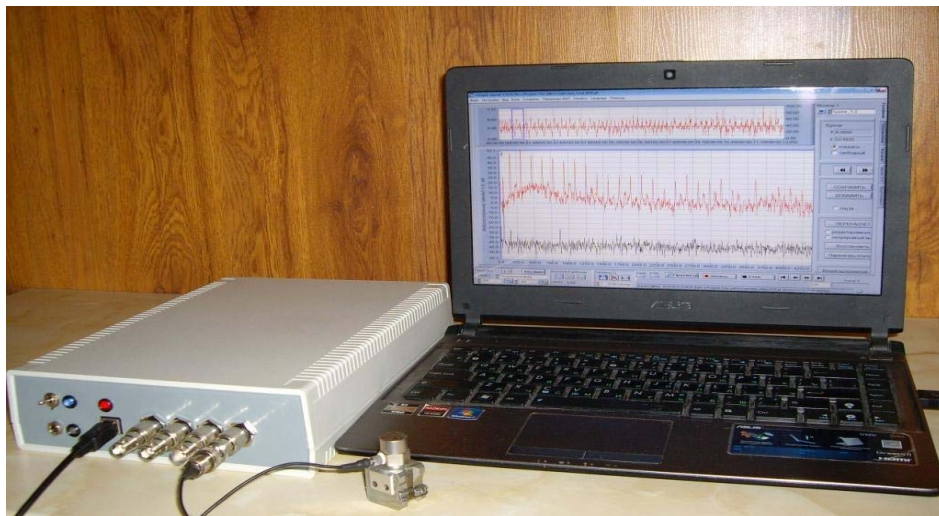


Рис. 1. Многоканальный компьютерный виброакустический диагностический измерительный комплекс

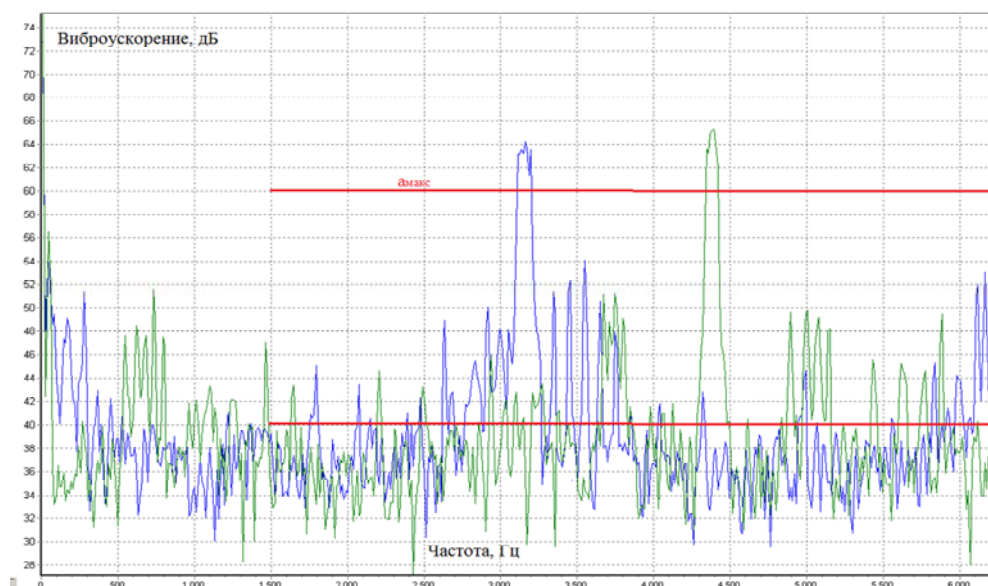


Рис. 2. Виброграммы автотрансформаторов на АТ «Салтановка»

Из спектра вибрации видно, что повышенный уровень вибрации наблюдается в диапазоне выше 3000 Гц. До 3000 Гц уровень вибрации находится в норме и не превышает допустимого значения.

В результате диагностирования было выявлено, что причиной повышенной вибрации является неправильный монтаж автотрансформаторов.

Аналогичная ситуация наблюдается и в автотрансформаторе на ПС «Светлогорск-220» (рис. 3).

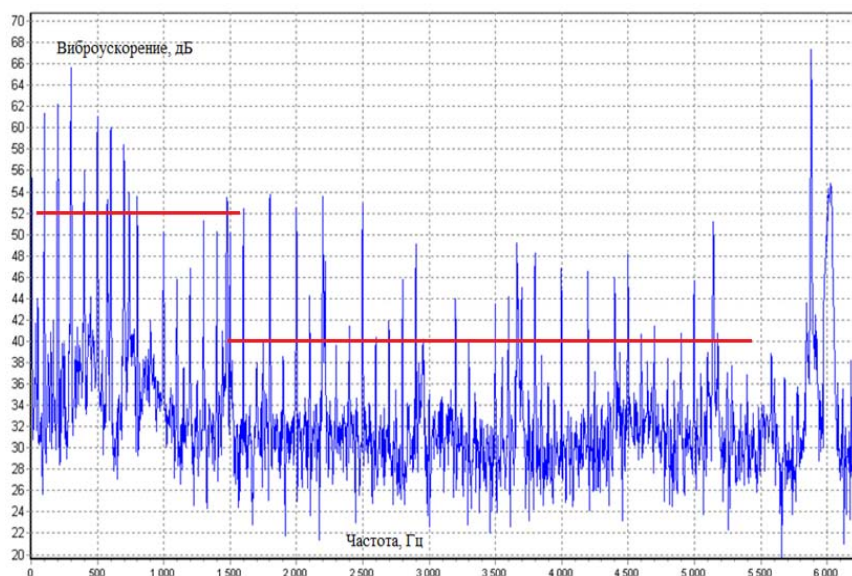


Рис. 3. Виброграмма автотрансформатора на ПС «Светлогорск-220»

В данном случае повышенный уровень вибрации наблюдается при 5000 Гц. Результаты исследования показали, что причиной вибрации является старение оборудования.

Видно, что дефекты по итогам диагностирования были выявлены в диапазоне выше 1000 Гц, что не соответствует той частоте (1000 Гц), в которой производят исследования большая часть исследователей.

Можно сделать вывод, что необходимо пересмотреть методику выполнения вибродиагностирования (диапазон исследований), что позволит выявлять дефекты более точно и устранять их до того момента, как трансформаторы и автотрансформаторы выйдут из строя.

ВЫБОР СЕЧЕНИЯ СИЛОВОГО КАБЕЛЯ С УЧЕТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО НАГРЕВА ТОКАМИ ВЫСШИХ ГАРМОНИК

А. С. Ходько

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. А. Рудченко

Проблема качества электроэнергии (КЭ) потребителей в системах электроснабжения (СЭС) относится к числу важнейших проблем современной электроэнергетики. От ее решения во многом зависит повышение эффективности использования электроэнергии и надежности энергообеспечения потребителей.