

**ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ ПРЕССОВКИ ОБМОТОК СИЛОВЫХ  
ТРАНСФОРМАТОРОВ НА ОСНОВЕ ИМПУЛЬСНОГО МЕТОДА**

А.В. Мытников, В.В. Стругов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: mytnikov66@mail.ru

**POWER TRANSFORMER WINDING CONTROL TECHNOLOGY BASED ON  
PULSE METHOD**

A.V. Mytnikov, V.V. Strugov

National Research Tomsk Polytechnic University

***Annotation.** The article is devoted to new approach of transformer winding press control. It is established that single stage control technology based on pulsed method is effective enough. For control process is necessary to use probing impulse only.*

Современный этап развития энергетики характеризуется интенсивным развитием технологий обеспечивающих надежную работу всех основных составляющих электроэнергетической системы. Общеизвестным является факт, отставания существующих технологий контроля состояния трансформаторного оборудования от требований сегодняшнего дня [1, 2]. В статье изложены результаты экспериментов, исследования контроля прессовки обмоток трансформаторов на основе импульсного метода, известного как метод низковольтных импульсов [3].

Распрессовка обмоток представляет собой начальную стадию дефектного состояния, которая предшествует механическим смещениям и повреждениям витковой изоляции. Не смотря на наличие методов вибрационного контроля, достоверный контроль прессовки под рабочим напряжением остается проблемой. Одним из путей решения проблемы может послужить известный и хорошо зарекомендовавший себя метод [4].

Эксперименты проводились на модели обмотки трансформатора, с выведенными на панель корпуса прибора отпайками. Зондирующий импульс с параметрами 200 В, 400 нс подавался на вход обмотки от импульсного генератора, собранного на базе схемы Введенского. На выводах этой же обмотки регистрировался отклик, как при отсутствии, так и при наличии деформации обмотки. В ходе экспериментов изменялась степень деформации, которая варьировалась и принимала значения 20, 40 и 60% от первоначального бездефектного (степень прессовки – 100%) состояния. Сравнение импульсов полученных с помощью их регистрации цифровым электронным осциллографом не позволяет визуально оценить состояние обмотки и степень прессовки. Для правильной оценки необходимо произвести спектральный анализ импульсов, выполнив разложение осциллограмм в ряд Фурье и определить отношение двух спектров. На рис.1 показан внешний вид физической модели обмотки высокого напряжения, на которой моделировались различные степени прессовки обмотки. На рис. 1 представлена экспериментальная физическая модель обмотки силового трансформатора.



Рис. 1. Вид физической модели обмотки силового трансформатора

Результат спектрального анализа сигналов с различной степенью прессовки приведены на рис. 2–4.

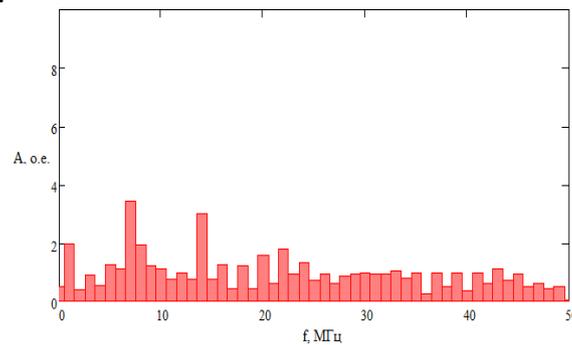


Рис. 2. Отношение спектров при полной прессовке и прессовке, ослабленной до 20% ( $A$  – отношение частотных амплитуд, о.е.;  $f$  – частота, МГц)

На рис. 3а) и б), приведены отношения спектров для ситуации, когда прессовка обмотки была ослаблена до 40% и 60 % соответственно. Совершенно четко прослеживается зависимость – чем сильнее степень ослабления прессовки обмотки, тем выше значение резонансной амплитуды в области частот 6 МГц. Установлено закономерность между значением амплитуды резонансной частоты и степенью прессовки обмотки: 20% – 3,8; 40% – 4,2; 60% – 5,7.

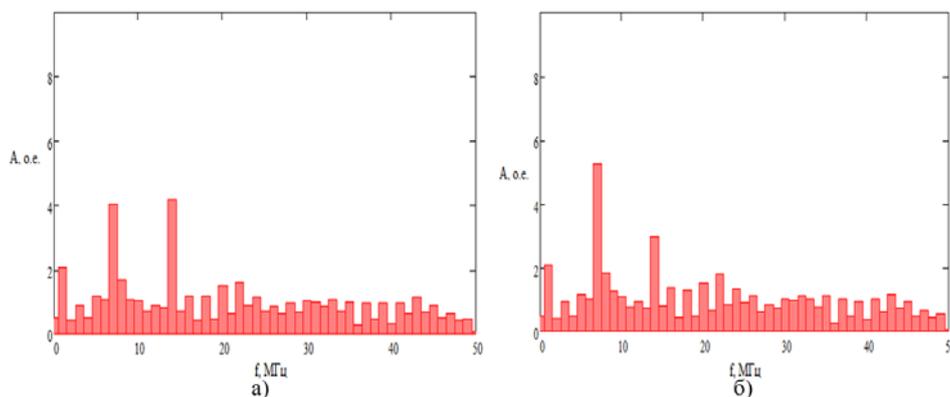


Рис. 3. Отношение спектров при полной прессовке и прессовке, ослабленной до а – 40% и б – 60% от полной прессовки

Таким образом, по результатам проведенных исследований применимости импульсного метода для контроля прессовки обмотки, установлена принципиальная возможность контролировать прессовку обмотки путем подачи зондирующего импульса наносекундной длительности на обследуемую обмотку. Результаты импульсного

обследования и последующего спектрального анализа импульсных сигналов для различной степени развития дефекта – ослабление прессовки – показали эффективность предложенной технологии.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Соколов В.В. Ранжирование состаренного парка силовых трансформаторов по техническому состоянию // Современное состояние и проблемы диагностики силового электрооборудования: Материалы IV Всероссийской научно-технической конференции. – Новосибирск, 2006. – С. 7–18.
2. Вдовико В.П. Диагностика высоковольтного электрооборудования и эффективность ее применения // Современное состояние и проблемы диагностики силового электрооборудования: Материалы IV Всероссийской научно-технической конференции. – Новосибирск, 2006. – С. 34–41.
3. Лех В., Тымински Л. Новый метод индикации повреждений при испытании трансформаторов на динамическую прочность // Электричество. – 1966. – Т. 1. – № 1. – С. 77–81.
4. Аветиков Г.В., Левицкая Е.И, Попов Е.А. Импульсное дефектографирование трансформаторов на при испытаниях на электродинамическую стойкость // Электротехника. – 1978. – № 4. – С. 53–57.

### **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КАПИТАЛ СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРА: СОЦИАЛЬНО-ФИЛОСОФСКИЙ АНАЛИЗ**

О.Т. Лойко, В.В. Сизов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Томский государственный педагогический университет

E-mail: olgaloyko@tpu.ru

### **INTELLECTUAL CAPITAL OF A MODERN ENGINEER: SOCIO- PHILOSOPHICAL ANALYSIS**

O. T. Loyko, V. V. Sizov

National Research Tomsk Polytechnic University

Tomsk State Pedagogical University

***Annotation.** The article analyzes the intellectual capital of a modern engineer. A comparative analysis of the understanding of intellectual capital in modern scientific literature is carried out. The conclusion is made about the role of educational trainings in the formation of intellectual capital.*

Развитие приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации в сфере промышленности выдвигает новые требования к подготовке инженерных кадров, особое внимание обращая на развитие интеллектуального капитала студента уже в вузе формируя его основы [1].

Интеллектуальный капитал считается активом и в широком смысле может быть определен как совокупность всех информационных ресурсов, имеющихся в распоряжении компании, которые можно использовать для увеличения прибыли, привлечения новых клиентов, создания новых продуктов или иного улучшения бизнеса. Это сумма опыта сотрудников, организационных процессов и других нематериальных активов, которые вносят вклад в чистую прибыль компании. Соответственно возникает проблема управления интеллектуальным капиталом.

Как отмечают Alessandra Cassol, Cláudio Reis Gonçalo и Roberto Lim Ruas «управление интеллектуальным капиталом может способствовать инновациям, не является новым открытием, но по-прежнему необходимо выяснить, как можно развивать отношения