



***Прибор для измерения  
плотности заклиновки  
пазов статора***

---

**Смоленскатомэнергоремонт**

**Докладчик: Крючков Сергей Александрович**



# Введение

- *При капитальном ремонте электрических машин проводят дефектацию статорной обмотки на наличие ослабленных пазовых клиньев*
- *Ослабление клиньев обмотки статора при работе ТГ может способствовать вибрированию обмотки, истиранию изоляции и, как следствие, уменьшению сопротивления изоляции обмотки статора*
- *Согласно общим техническим условиям на КР ТГ (ТУ 34-38-20246-84) вибрация обмотки должна быть устранена уплотнением пазов*
- *Не допускается более 10 % ослабленных средних клиньев в пазу, но и не более 3-х клиньев подряд*
- *Концевые клинья и 2 к ним примыкающие с каждой стороны паза должны быть установлены плотно*
- *Паз переклинивается, если количество ослабленных клиньев превышает вышеуказанные нормы*
- *Для дефектации пазовых клиньев статора генератора ТВВ – 500 – 2У3 требуется 28÷35 чел\*час*



# Введение

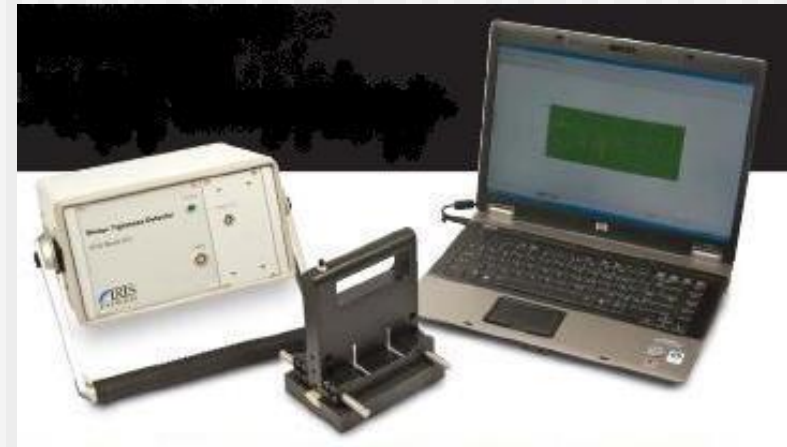
- **Обнаружение ослабленных клиньев статора ТГ в период ремонта проводится органолиптическим методом путём ручного простукивания с оценкой вибрации клина при ударе по нему молотком**
- **Охарактеризовать данный метод можно как приблизительный (без каких-либо цифр), основанный на субъективной оценке работника (человеческий фактор)**
- **В 2011г на Смоленской АЭС в период ППР блока №3 был опробован в работе прибор для измерения плотности заклиновки пазов статора WTD Model 501 канадской фирмы Iris Power**





# Краткое описание и принцип действия WTD-501

- *Предназначен для измерения плотности заклиновки пазов статоров турбогенераторов, гидрогенераторов и электродвигателей*
- *Основные компоненты: ручной датчик, калибровочный брус, электронный блок, соединительные кабели, ПО и компьютер*
- *Датчик, снабженный ударным молоточком и акселерометром, прокатывают вдоль пазов статора и выполняют замер вибрации каждого клина*
- *Данные из определенной области частотного спектра сравниваются с некоторыми опорными калибровочными величинами для плотного и ослабленного состояний клина, в результате чего получают RTI (КОП - коэффициент относительной плотности)*
- *RTI (КОП) варьируется от 0 до 100 и его можно разделить на 3 категории плотности заклиновки с различным цветовым выделением*





# Краткое описание и принцип действия WTD-501

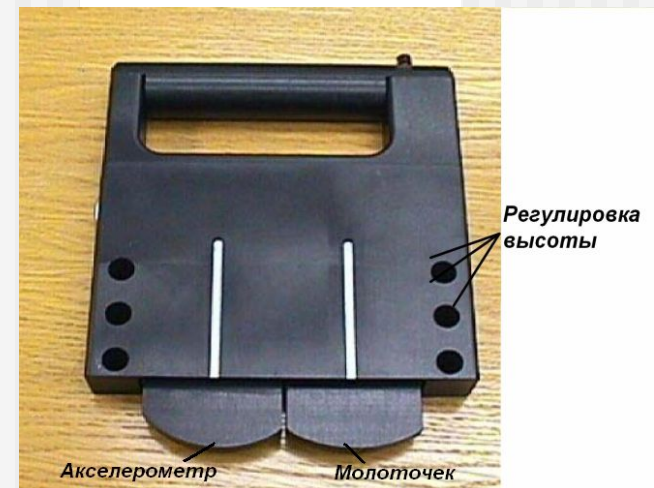
*Опорный калибровочный файл может быть создан одним из трёх способов: генерированием (generate), вычислением (calculate) и извлечением (extract).*

- *Generate - оператор выбирает для программы от 2 до 5 клиньев, простучав которые, она определит самый ослабленный и самый плотный клин. Именно здесь можно использовать калибровочный брус.*
- *Calculate - программа, проанализировав результаты тестирования статора, находит из общего числа клиньев 5 самых ослабленных и 5 самых плотных.*
- *Extract - оператор выбирает для программы ослабленный и плотный клин из когда-то уже сделанного одного или двух замеров.*



# Ручной датчик

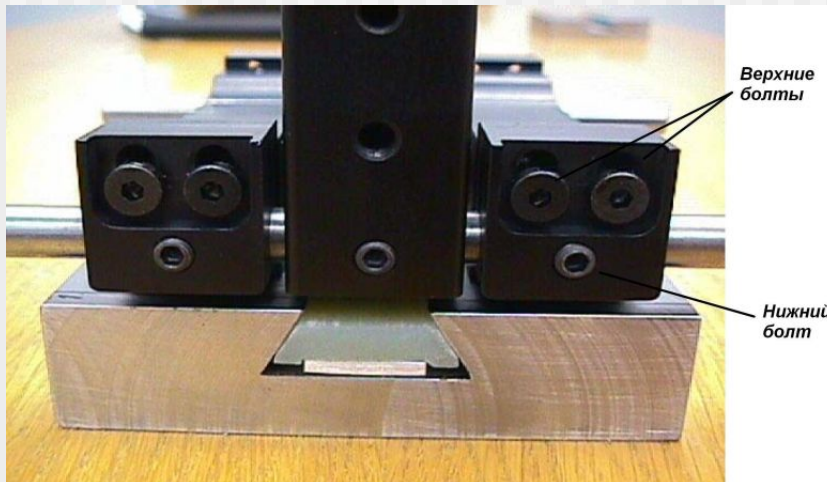
- Собирается в соответствии с особенностями геометрии обследуемого статора, регулируется высота и наклон тележек
- Снабжен мощными магнитами для облегчения замеров боковых и верхних пазов, контакт с железом статора через резиновые валики
- Ограничения для выполнения замеров: минимальная длина клина 60 мм, минимальная ширина клина 10 мм, глубина паза до 60 мм
- Длина свободного хода ударного молоточка в рабочем положении должна быть не менее 3 мм для обеспечения должного простукивания
- Время выполнения одного замера составляет примерно 3 секунды
- Возможность простукивания на одном клине до 3-х точек (длинный клин)





# Калибровочный брус

- Калибровочный брус представляет собой стальной брус, копирующий статор с клином по центру
- Предназначен для проверки работоспособности системы и создания калибровочного файла. Положение датчика в поз. 1 соответствует плотному состоянию клина, положение в поз. 2 – ослабленному состоянию





# Создание объекта измерения

Свойства: WTD Model 501

General | Slot and Wedge Description | Nameplate

Station name: SNPP

Unit name: Generator - 6

Machine type:  
 Turbo  Hydro

Comment:  
ППР 2011 (перед переключением)

Свойства: WTD Model 501

General | Slot and Wedge Description | Nameplate

Number of slots in machine: 48

Number of wedges per slot: 68 Wedge width: 32 mm

Wedge description:  
Filler: Ласточкин хвост  
Type: Piggyback

Comment:

Свойства: WTD Model 501

General | Slot and Wedge Description | Nameplate

Manufacturer: ЭЛЕКТРОСИЛА

Power rating: 500 MW Power factor: 0. cos φ

Voltage: 20 kV Rotation: 3000 rpm

Current: 6300 A Temperature: 0.

Frequency: 50 Hz Pressure: 0.

Insulation: Epoxy-Mica

Year of installation: 1984 Year of rewedding: 2011

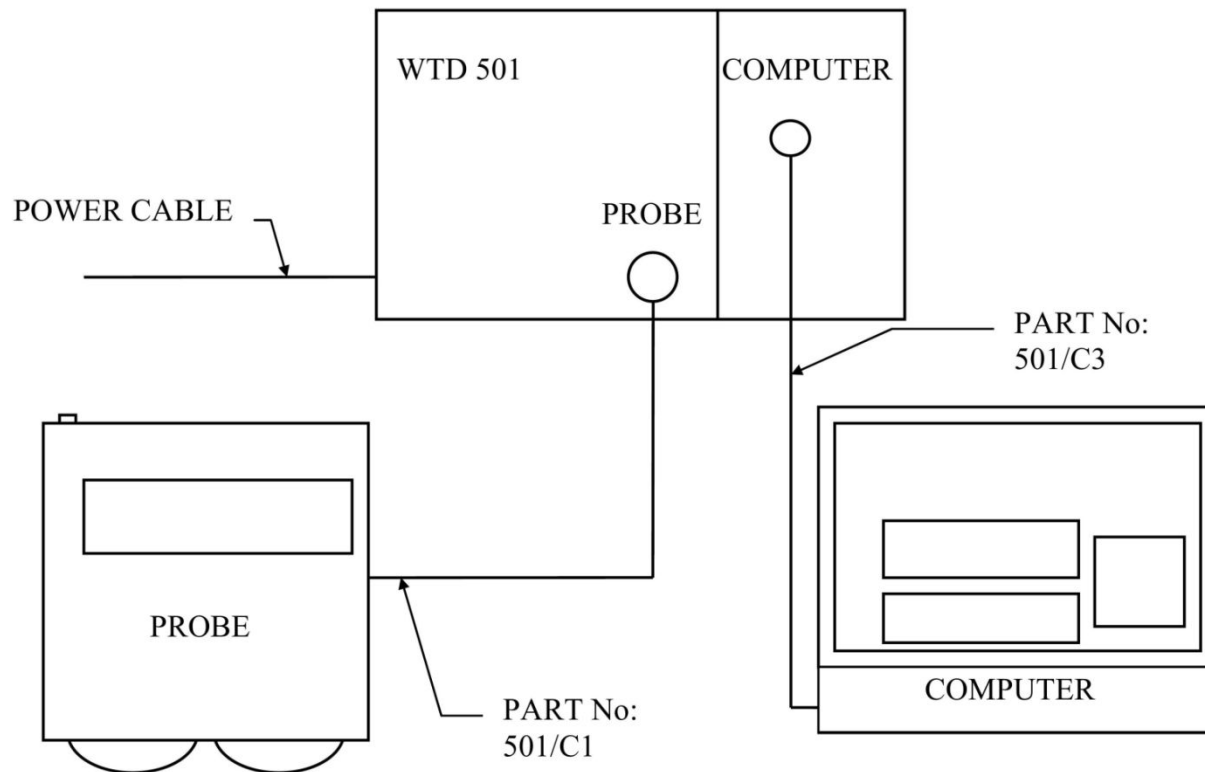
OK Отмена





# Схема подключения прибора

WTD Model 501 CONNECTION DIAGRAM





# Выполнение измерений



\*



# Окно измерения

501 WTD Model 501 - [Adwel test]

Action Help

Test Repeat Delete Go To Preview

Station: SNPP

Unit: SNPPG - 6

C-File: BrusCalibr.cal M-File: SNPPG - 6.msx

Название калибровочного файла

Название файла измерения

Коэффициент относительной плотности тестируемого клина

	Slot No.	Wedge No.	RTI
Testing	9	12	90
Next	9	13	

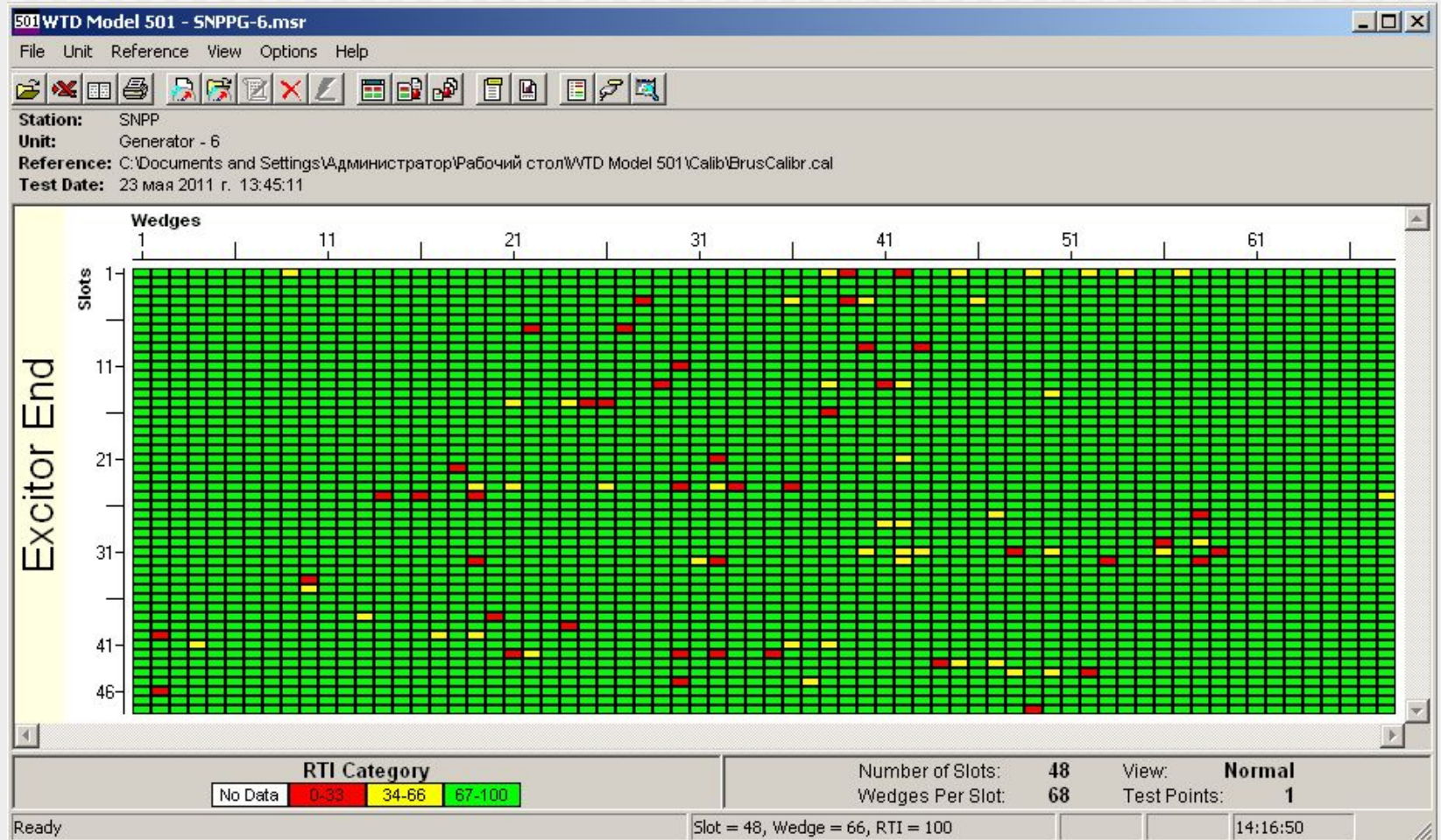
Тестируемый и следующий за ним клинья

Ready Sequential 396 3264 2:23:50 PM

\*



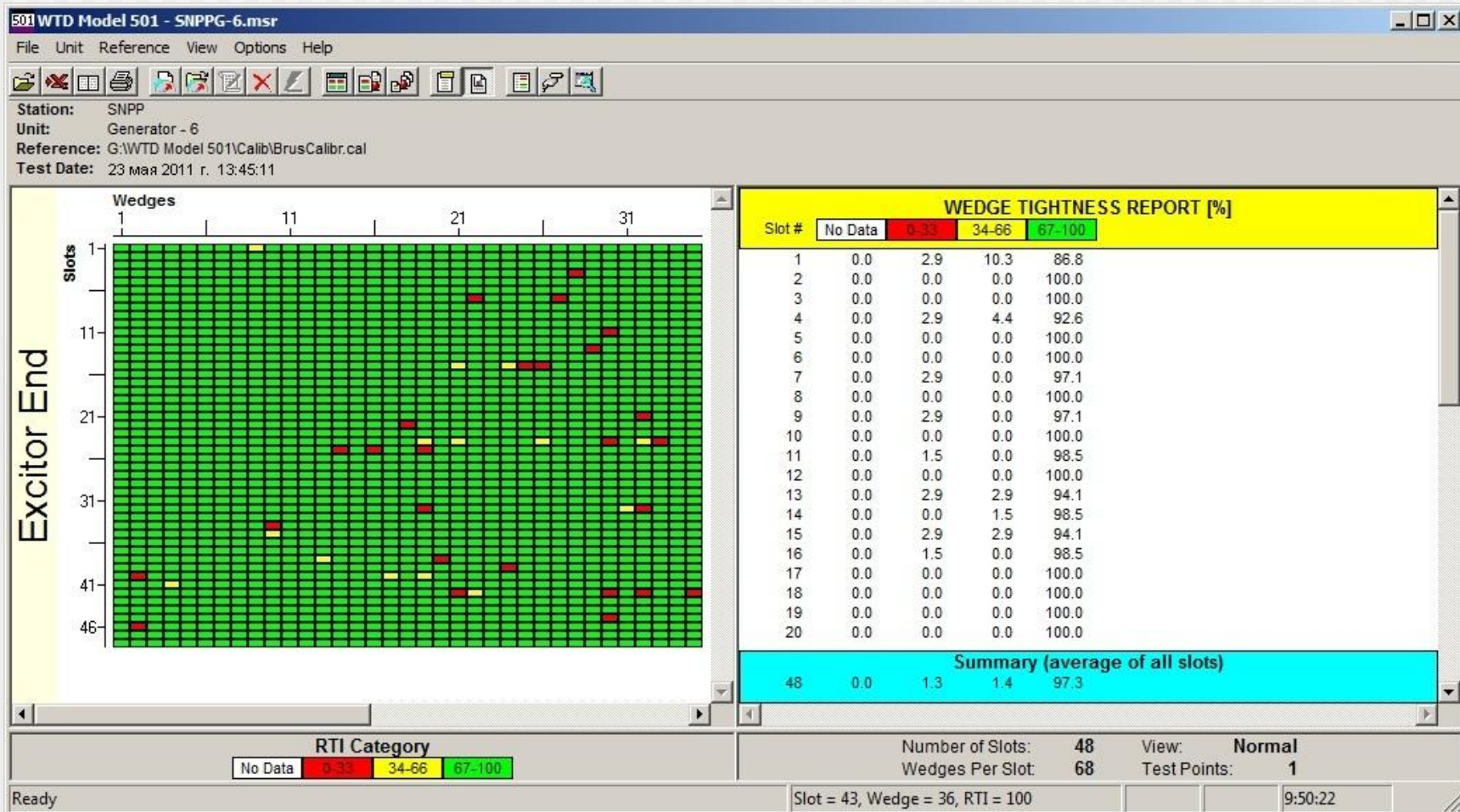
# Представление результатов измерения



\*



# Представление данных измерения в % отношении



\*



# Резюме

- *Использование прибора WTD-501 сокращает время на дефектацию пазовых клиньев статора генератора в 2 раза (14 чел\*час)*
- *Данные измерения представлены наглядно, в цифрах*
- *При выполнении замеров исключается человеческий фактор*
- *Каждый новый замер статора пополняет электронную базу данных*
- *Отчётная документация составляется в считанные секунды*



Благодарю за внимание!

---

**Ваши вопросы?**