

## ОТЧЕТ О ИССЛЕДОВАНИЯХ

### Тема:

Исследование влияния квазикристалла на рабочие характеристики редуктора 1ц2у-160

### Основание:

Решение рабочего совещания представителей БПД ПАО Интер РАО, ООО «ЦКТ «Энергия без границ» о необходимости подтверждения потенциального экономического эффекта для Группы Интер РАО от внедрения пластических присадок нового поколения к смазывающим материалам

### Место:

Опытное производство ООО «ЦКТ «Энергия без границ» на территории Костромской ГРЭС

### Цель:

Оценка положительного эффекта от введения квазикристалла в состав смазки наиболее распространенных в Группе Интер РАО редукторов

### Задачи:

Создание испытательного стенда

Наработка лабораторной партии квазикристалла

Создание ремонтного пластического состава

Определение номинальных характеристик стенда

Определение характеристик стенда после введения ремонтного пластического состава

Анализ результатов

Определение цели и задач последующих исследований

### Состав испытательного стенда:

Испытательный стенд состоит из редуктора 1ц2у-160 и электродвигателя АИР80В4 (1,5 кВт, 1500 об/мин), смонтированных на общей станине. Для создания непрерывной консольной нагрузки 1000Н (предельно допустимая) на станине установлен рычажный прижим, передающий усилие на ведомый вал через тормозную колодку и маховик.

### Приборы контроля:

Метеостанция бытовая Avidsen - контроль температуры окружающей среды и масла в картере редуктора с точностью до 0,1 °С.

Шумомер РСЕ-ЕМ 882 – контроль шумности с точностью до 0,1 дВ

Токовые клещи FLUKE 365 для измерения электрической нагрузки с точностью до 0,01 А.

Вольтметр для измерения величины напряжения на клеммах электродвигателя с точностью до 1 В.

Весы электронные QC-Pass 500 для взвешивания квазикристалла с точностью до 0,1 г.

### Наработка лабораторной партии квазикристалла

Лабораторная партия квазикристалла системы Al-Cu-Fe фракцией до 100 мкм была подготовлена и представлена на испытания.

Вес лабораторной партии составил 98 г.

### Создание ремонтного пластического состава

Ремонтный пластический состав получен путем введения квазикристалла в масло промышленное марки И-40А (удельный вес 8,83 г/см<sup>3</sup> при температуре 20°С). Вес квазикристалла, введенного в ремонтный состав - 32,6 г, что соответствует 1 % общего веса масла в редукторе.

### Определение номинальных характеристик стенда

Контроль напряжения на клеммах электродвигателя проводился при каждом измерении. Величина напряжения была постоянной и составляла 400 В между всеми фазами.

Температура окружающей среды в период проведения испытаний изменялась незначительно и находилась в пределах от 9,5 до 14,3 °С.

Прочие контролируемые параметры и их значения, принятые исходными данными для исследования представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

	Холостой ход	Работа под нагрузкой
Т масла, °С	12,3	23,1
Шумность, dB	97,0	100,3
Нагрузка, А	5,0	5,55

### Определение характеристик стенда после введения ремонтного пластического состава

Значения контролируемых параметров, полученные в результате трехкратного повторения эксперимента, представлены в таблицах 2,3 и 4.

Таблица 2 – Результаты эксперимента 1

	Холостой ход	Работа под нагрузкой
Т масла, °С	12,3	19,0
Шумность, dB	97,0	97,0
Нагрузка, А	4,88	5,1

Таблица 3 – Результаты эксперимента 2

	Холостой ход	Работа под нагрузкой
Т масла, °С	18,0	21,5
Шумность, dB	97,0	97,0
Нагрузка, А	4,88	5,0

Таблица 4 – Результаты эксперимента 3

	Холостой ход	Работа под нагрузкой
Т масла, °С	26,2	26,3
Шумность, dB	97	97,0
Нагрузка, А	4,88	4,88

### Дополнительные исследования

Площадь поверхности контакта маховика и тормозной колодки увеличивалась во времени, что создавало переменную нагрузку на ведомый вал редуктора. Для устранения нагрузки от трения маховика о поверхность колодки на нее прямым наливом подавали масло И-40А.

Дополнительные исследования проведены для определения влияния консольной нагрузки на рабочие характеристики редуктора 1ц2у-160, их результаты приведены в Таблице 5.

Таблица 5 – Результаты дополнительных исследований

	Работа под полной нагрузкой	Работа под консольной нагрузкой
Т масла, °С	27,3	26,5
Шумность, dB	97	97
Нагрузка, А	6,0	4,9

### Анализ результатов

В результате исследования рабочих характеристик редуктора 1ц2у-160 после введения в состав его смазки квазикристалла системы Al-Cu-Fe в количестве 1 % по массе на установлено что:

1. **Изменение температуры масла** в редукторе происходит в основном за счет его нагрева от тепла, выделяющегося в месте контакта маховика и тормозной колодки. Поэтому изменение температуры масла не может рассматриваться как параметр качества.
2. В течении 30 мин **шумность** снизилась на 3 %. В дальнейшем шумность не возростала. Однако, снижение шумности может быть вызвано повышением вязкости масла в следствии введения в его состав квазикристалла. Количественная оценка изменения вязкости масла не проводилась.
3. **Энергопотребление** стенда, работающего **без нагрузки**, не изменилось после введения в состав масла квазикристалла.
4. **Энергопотребление** стенда, работающего **под нагрузкой** в течении 2 часов снизилось на 8%, а в течении последующих 6 часов еще на 4%. Таким образом, в течении одной рабочей смены энергопотребление снизилось на 12%.

### Определение цели и задач последующих исследований

#### Цель:

Исследование положительного эффекта от применения квазикристаллов в системе смазки наиболее распространенных в Группе Интер РАО редукторов вспомогательного оборудования.

#### Задачи:

Разработка технических требований к исследовательскому стенду и его РКД.

Разработка перечня контролируемых параметров, закупка КИПиА.

Закупка комплектующих, монтаж исследовательского стенда.

Разработка лабораторной методики проведения испытаний ремонтных составов.

Проведение испытаний: Определение численных значений рабочих параметров испытываемых редукторов и исследуемых ремонтных составов.

Разработка перечня технологического оборудования участка производства ремонтных составов для редукторов объектов генерации.

Экономическая оценка производства ремонтных составов.

Оценка экономического эффекта для Группы Интер РАО от применения квазикристаллов в системах смазки.

