

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. главного инженера  
СЦ «Урайэнергонефть»

 О.А. Камасов

« 25 » 12 2023г.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам проведения опытно-промышленной эксплуатации «Системы лазерной центровки валов VIBRO-LASER»

#### Цели:

Опытно-промышленная эксплуатация проводилась с целью определения применимости и эффективности системы лазерной центровки валов VIBRO-LASER для повышения надежности работы и обеспечения отказоустойчивости технологических агрегатов ПАО «ЛУКОЙЛ» и ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

#### Задачи:

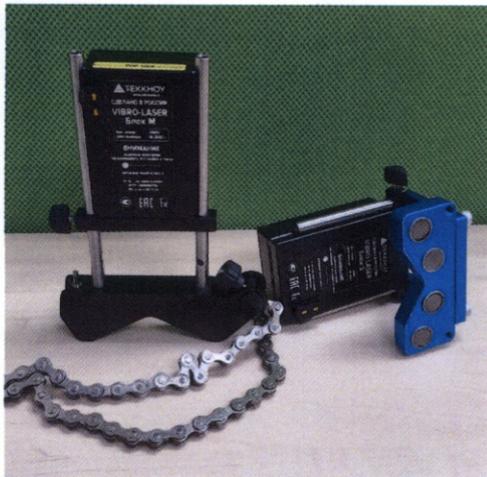
- Определить возможность центровки соединений газопоршневых генераторов «Jenbacher» с помощью лазерной системы валов VIBRO-LASER;
- разработать дополнительный нестандартный крепеж для крепления измерительных блоков на упругую муфту и маховик;
- провести измерения несоосности различными методами измерения;
- определить повторяемость результатов измерений для понимания достоверности показаний;

Испытания проводились на выведенных из эксплуатации газопоршневых генераторах №4; 10.

Установка мотора выполнялась подрядной организацией.

#### Проведение измерений:

АО «ТЕККНОУ» разработало дополнительный крепеж для установки измерительных блоков VIBRO-LASER в ограниченном пространстве под защитный кожух (купол) газопоршневого генератора «Jenbacher» (Рис 1,2.)

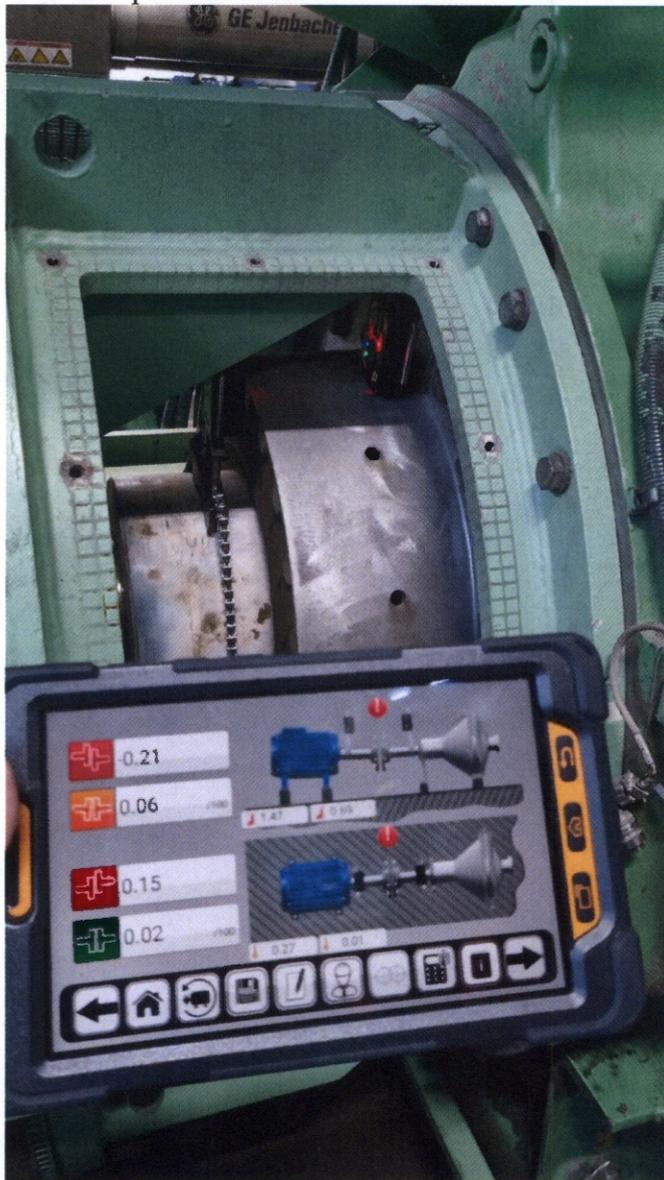


(Рис 1.)



(Рис 2.)

Крепление измерительных блоков системы VIBRO-LASER представлены на Рис 3.



(Рис 3.)

Первые замеры были выполнены системой VIBRO-LASER с помощью передового метода измерения соосности валов – «Непрерывной режим», реализованный АО ТЕККНОУ на базе ПО VIBRO-LASER:

Так как генератор имеет постоянную большую нагрузку и проворот вала привода затруднен, вращение валов осуществлялось с помощью дополнительных механизированных средств, то было принято решение об использовании Непрерывного метода измерений. Данный метод позволяет избежать точного позиционирования валов с помощью вспомогательного привода и начинать, и заканчивать измерения в произвольных положениях валов. Также Непрерывный метод позволяет изучить полный сектор проворота валов (360°), и как следствие получить полную картину о взаимном расположении осей вращения валов и наличии скрытых дефектов оборудования (зазоры в подшипниках, люфт муфты, искривление и дисбаланс валов).

Оптимально для выполнения работ на приводах газопоршневых генераторах. Муфта собрана.

Рис.4 Измерение на первом агрегате системой центровки VIBRO-LASER, АО «ТЕККНОУ».

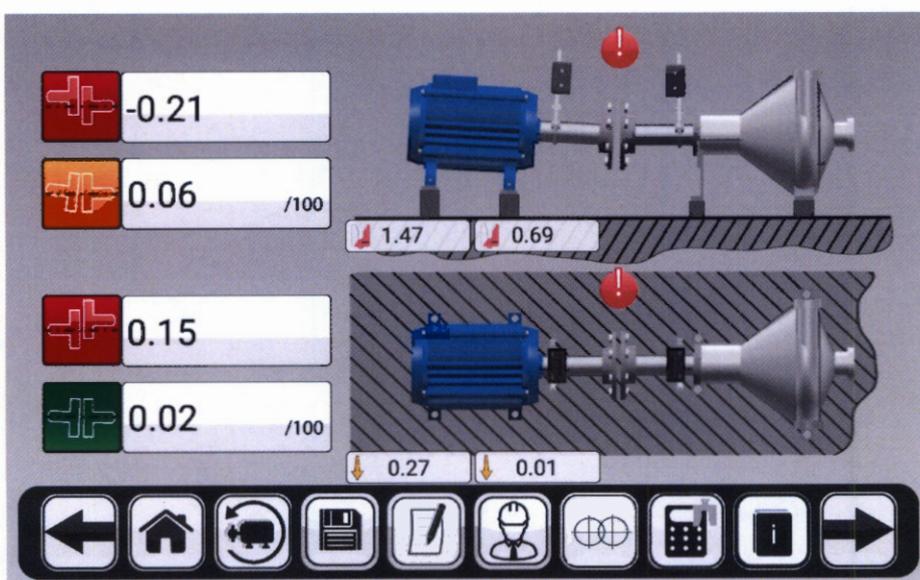


Рис.5 Таблица повторяемости 2х результатов измерений

12:05:54	Непрерывный	68%	0.21	0.06	0.15	-0.02
12:10:19	Непрерывный	66%	0.19	0.07	0.15	0.01

Для наглядности результаты сведены в таблицу:

	Вертикаль		Горизонталь	
	Сдвиг	Перекос	Сдвиг	Перекос
Измерение 1	0,21	-0,06	0,15	-0,02
Измерение 2	0,19	-0,07	0,15	-0,01

Из полученных результатов следует:

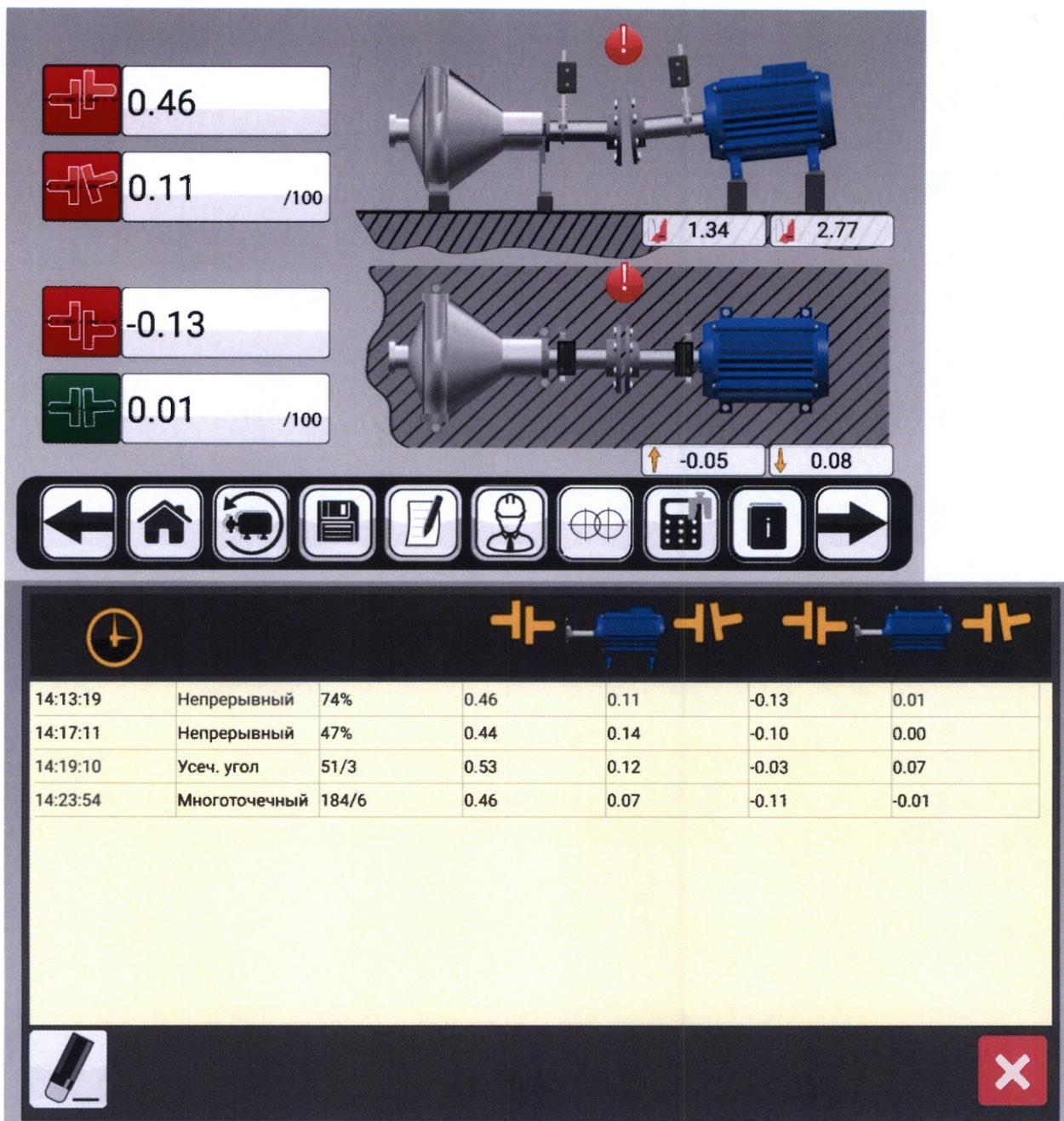
- показания достоверны;
- повторяемость результатов присутствует максимальный разброс по значениям 0,02;

На этом этапе были получены достоверные результаты измерения, за довольно короткий промежуток времени (около 10 минут) с учетом установки датчиков измерения на соединения представителем АО «ТЕККНОУ». Выгружен отчет (рис 3) и был отправлен по электронной почте инициатору данного мероприятия.

Рис 4. Отчет по центровке



При дальнейших испытаниях был выбран другой агрегат. На нем были испытаны измерительные программы системы VIBRO-LASER: непрерывный, усеченный угол, многоточечный.



Данные сведены в таблицу:

	Вертикаль		Горизонталь	
	Сдвиг	Перекас	Сдвиг	Перекас
Непрерывный	0,46	-0,11	0,13	-0,01
Непрерывный	0,44	-0,14	0,10	-0,00
Усеченный	0,53	-0,12	0,03	-0,07
Многоточечный	0,46	-0,07	0,11	-0,01

При данном подходе наблюдается хорошая точность и повторяемость результатов в непрерывном методе. Данное обстоятельство свидетельствует о необходимости устранения дефектов соединения муфт, мягкой лапы, подшипников и геометрии вала перед началом центровки. Немаловажно установить жесткое крепление на соединения упругой муфты. Также для получения сходимости результатов измерений между разными методами, следует выполнять некоторые рекомендации: стараться максимально увеличить сектор или количество точек измерений, так как эти два фактора являются основными при вычислении осей вращения двух валов.

### **Выводы:**

Задачи опытно-промышленной эксплуатации были выполнены в полном объеме, датчики системы лазерной центровки валов VIBRO-LASER были установлены в ограниченном пространстве защитного фланцевого щита генератора, что подтвердило возможность центровки фланцевого соединения газопоршневых генераторов.

Система имеет весь необходимый функционал. Управляющая программа обладает удобным, интуитивно-понятным интерфейсом. Система может поставляться во взрывозащищенном исполнении – является одним из преимуществ для дальнейшего применения на объектах ПАО «ЛУКОЙЛ». Измерительные сенсоры могут быть подключены к различным устройствам (планшет, телефон) по bluetooth. Работать с системой удобно. Отказов системы не зафиксировано. Получено подтверждение повторяемости результатов при многократных измерениях. Отмечены широкие функциональные возможности:

- «Функция - калькулятор пластин»: Компьютер прибора имеет возможность расчета конечного результата по расцентровке валов при указании пользователем толщины пластин или величин перемещений подвижной машины в вертикальной и горизонтальной плоскостях. При этом, Пользователь может изменять шаг толщин/величину перемещений.
- Система VIBRO-LASER имеет возможность введения допуска температурного расширения опор машины.
- Система отображает перемещения машины в вертикальной и горизонтальной плоскостях в режиме реального времени.

Характеристики и возможности прибора позволяют использовать его для наладки различного оборудования на объектах ПАО «ЛУКОЙЛ».

### **Рекомендации:**

Применение данной системы позволит повысить надежность и отказоустойчивость технологических агрегатов, установленных на объектах ПАО «ЛУКОЙЛ». Лазерный центровщик VIBRO-LASER внесен в реестр СИ под номером 72238-18, производится в России, программное обеспечение собственной разработки, что в случае усиления санкционных ограничений не ограничит функциональность работы прибора.

Начальник участка диагностики

 А.Н. Дьяков

Начальник ГПЭС-32

 И.Н. Продан

Руководитель направления  
неразрушающего контроля АО «ТЕКНОУ»

 В.С. Яровой