

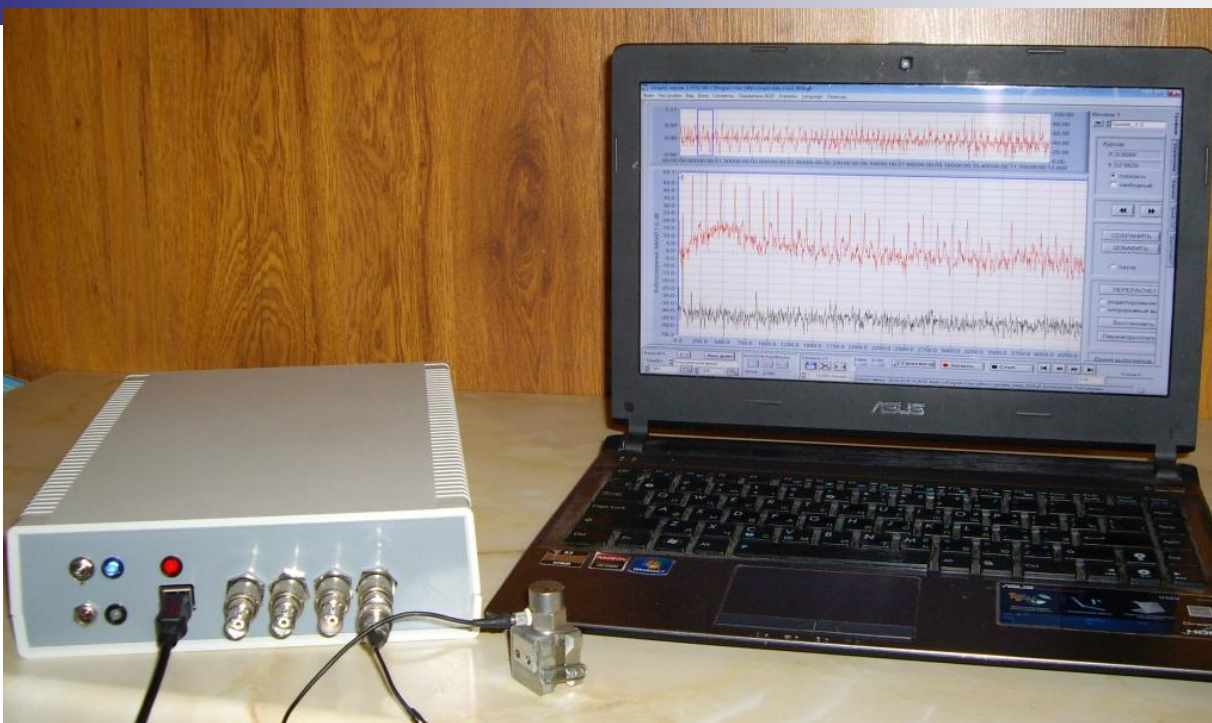


Ярмарка инновационных разработок «Роботизация и мехатроника»

**Многоканальный компьютерный
вибродиагностический комплекс для
распознавания дефектов электрического
оборудования и дизельных двигателей во
время их работы**

**ГГТУ имени П.О. Сухого
Кафедра «Электроснабжение»**

**Д.т.н., проф.
ГРУНТОВИЧ Н.В.
+375296390617 (A1)
gruntovich@tut.by**



Компьютерный виброакустический диагностический комплекс

Состав: ноутбук; многоканальное устройство согласования с компьютером; датчики (по назначению); компьютерная программа измерения, обработки и представления спектров на мониторе ПК; компьютерная программа анализа спектров и выдачи протокола дефектов. Прибор предназначен для измерения вибрации (выявления дефектов) в энергетическом оборудовании во время его работы. Прибор состоит из восьми датчиков, устройства согласования и компьютера с программой записи и первичной обработки информации. Устройство согласования представляет собой усилитель заряда и АЦП. Каждый из модулей оснащен программируемым микроконтроллером. Диапазон полосы пропускания усилителя заряда 1-20000 Гц.

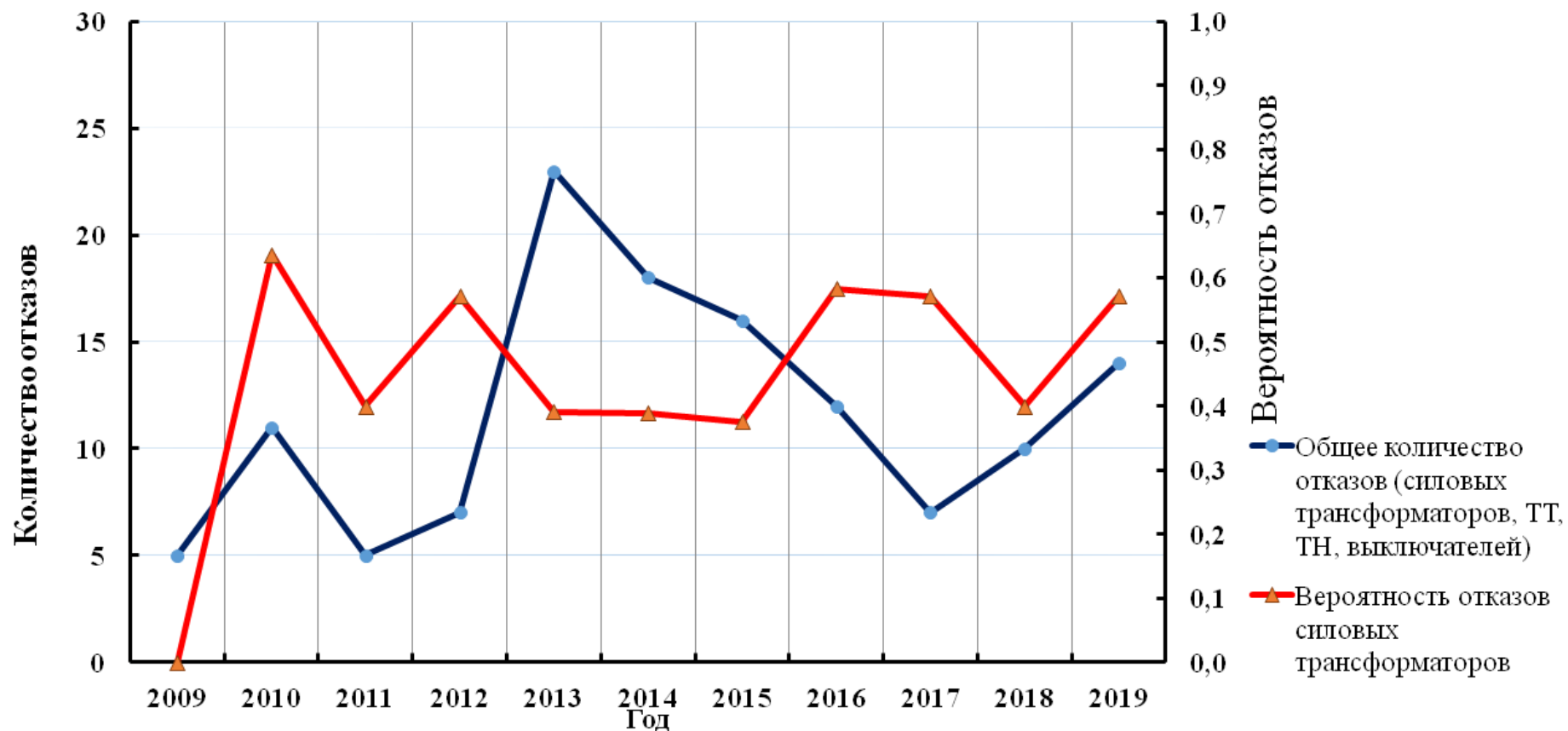
Актуальность проблемы. Повреждение трансформаторов внутренней электрической дугой.



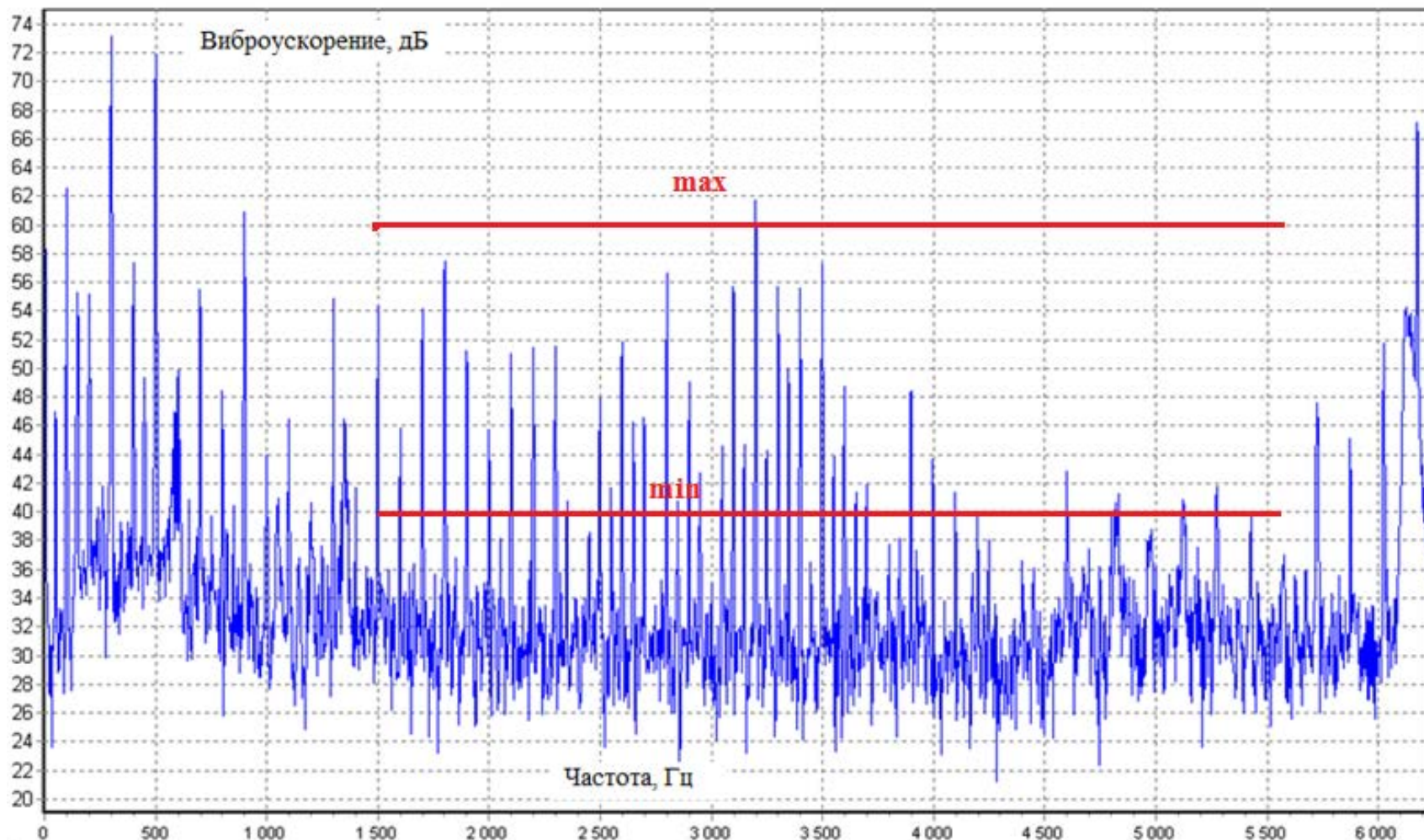
Взрыв ввода 220кВ на блочном трансформаторе Минской ТЭЦ-3



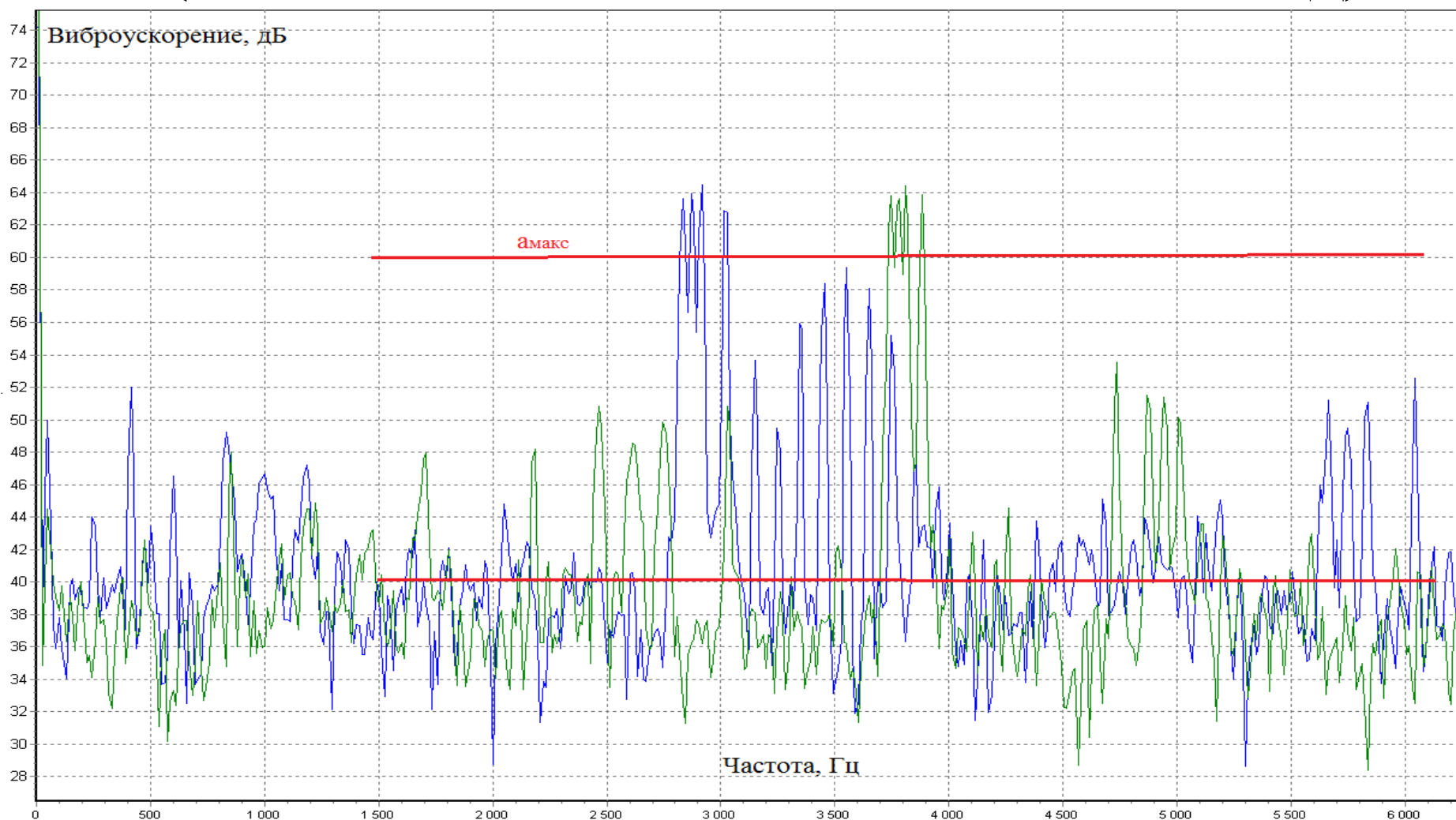
Динамика отказов электрооборудования трансформаторных подстанций



ПС "Светлогорск–220", 17.09.18. Спектр вибрации АТ–2, днище в области фазы В (110 кВ)

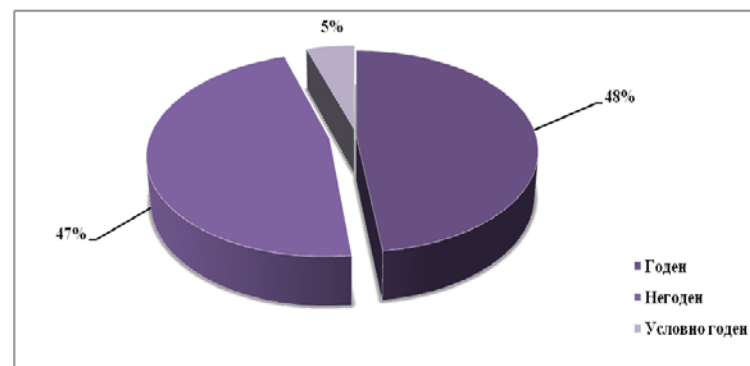
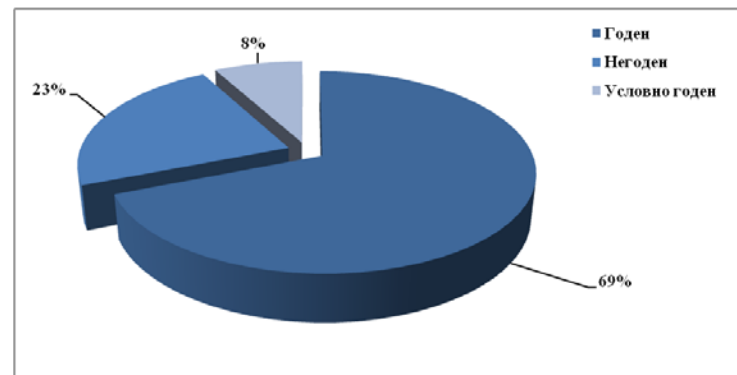


Сравнение уровней вибрации двух автотрансформаторов в днище бака двух автотрансформаторов: зеленый - АТ№1, синий - АТ№2 (АП "Солтановка" Гомельского отделения БелЖД)



Оценка качества новых подшипников качения

№п/п	Тип подшипника качения	Изготовитель	Порядковый номер по типу	Значение уставки 2,8 мм/с; 76 Дб	
				0-500 Гц	600-5000 Гц
1	46307	ГПЗ	№1	годен	годен
2	46307	ГПЗ	№2	годен	годен
3	207	MPZ	№1	годен	годен
4	50410	MPZ	№1	негоден	негоден
5	22213	MPZ	№1-1P	негоден	негоден
6	6311C3	FAG	№1	годен	негоден
7	1611	ГПЗ	№1	негоден	негоден
8	1611	ГПЗ	№2	годен	негоден
9	180606	ГПЗ23	№1	годен	годен
10	180606	ГПЗ23	№2	годен	годен
11	3308	SKF	№1	годен	годен
12	46318	СПЗ4	№1	годен	негоден
13	46318	СПЗ4	№2	условно годен	негоден
14	6316	FAG	№1	годен	годен
15	50207	Украина	№1	годен	годен
16	50207	Украина	№1	годен	годен
17	46309	ГПЗ23	№1	годен	негоден
18	313	СП-33-4	1	негоден	негоден
19	313	СП-33-4	2	годен	годен
20	7208	28ГПЗ	1	негоден	негоден
21	7208	28ГПЗ	2	годен	негоден
22	3086313	1ГПЗ	1	негоден	негоден
23	2208	TMB	1	годен	негоден
24	309	СП-33-4П	1	годен	негоден
....					
51	306	APZ	1	негоден	негоден
52	29A	SKF	1	годен	годен
53	310A	ООО ГПЗ	1	годен	годен
55	208	APPGroup	1	годен	годен
56	228	5ГПЗ	1	годен	годен
57	321	1ГПЗ	1	годен	годен
58	32211	4ГПЗ	1	условно годен	годен
59	6020	APPGroup	1	условно годен	годен
60	32214	APPGroup	1	условно годен	годен
61	228	5ГПЗ	1	негоден	негоден
62	7315	NTN (Япония)	1	негоден	негоден
63	22317	MPZ	1	негоден	негоден
64	226	5ГПЗ	1	негоден	негоден
65	7614A	ООО ГПЗ	1	негоден	негоден



Результаты	0-500 Гц	600-5000 Гц
Годен	43 (69,4%)	30(48,4%)
Негоден	14(22,6%)	29(46,8%)
Условно годен	5(8%)	3(4,8%)

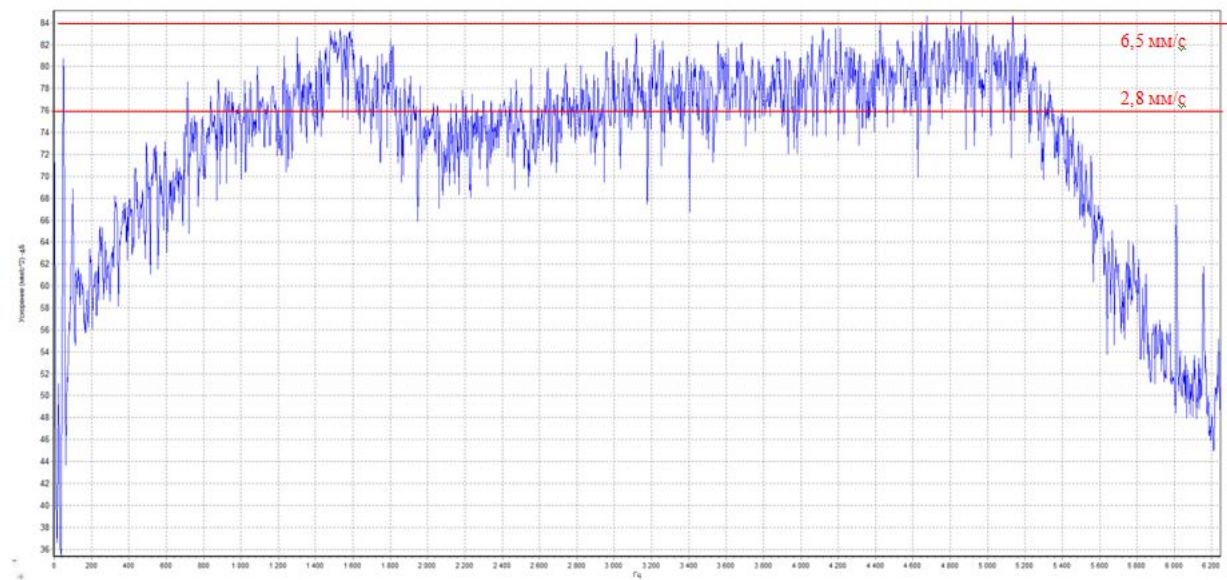


Рисунок 1 - Спектр вибрации подшипника 6311 фирмы FAG до 5000 Гц

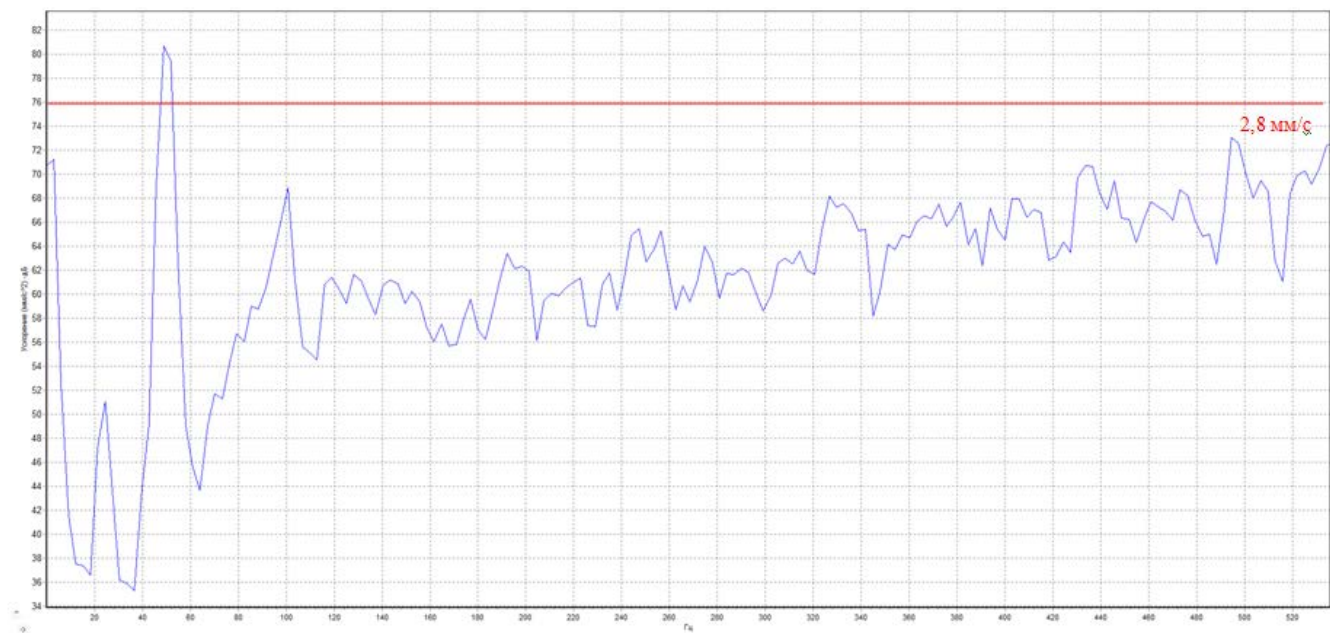
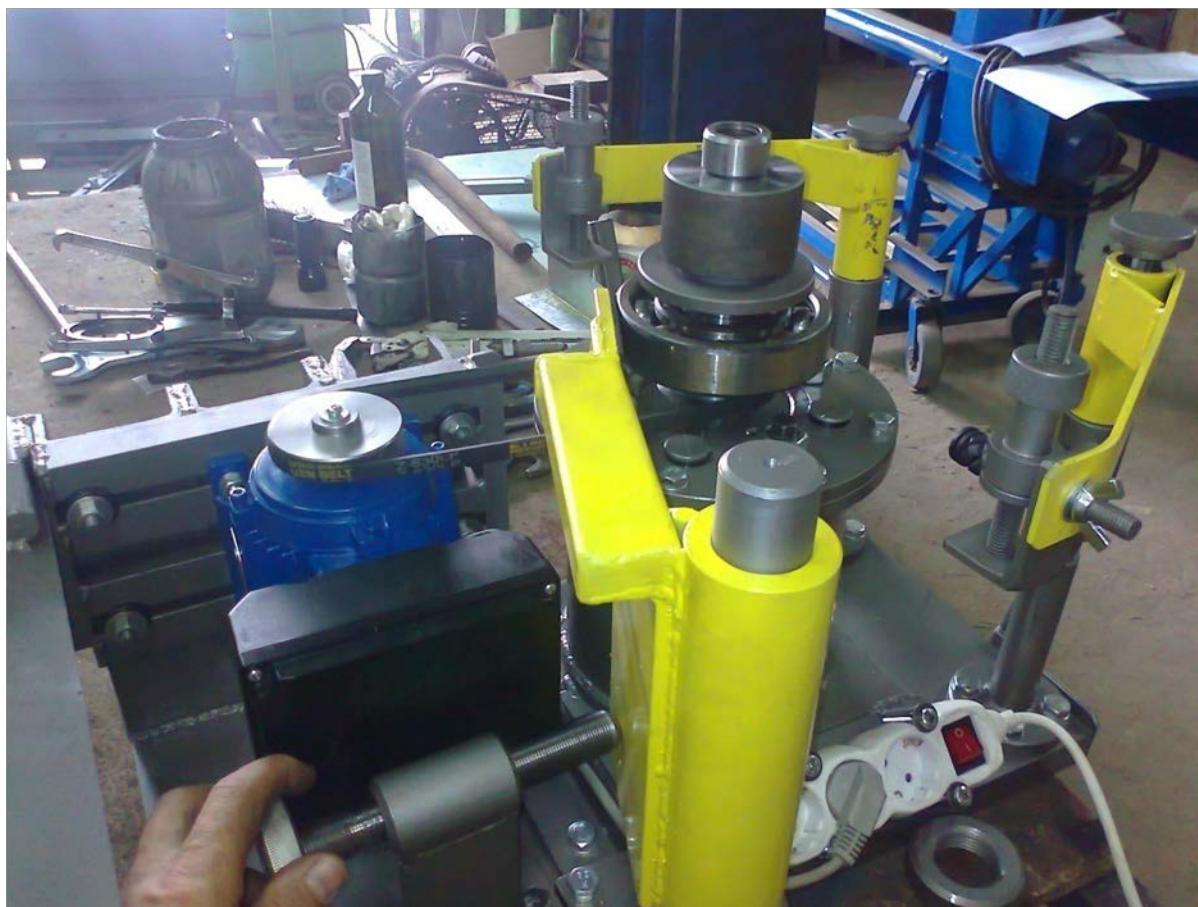


Рисунок 2 - Спектр вибрации подшипника 6311 фирмы FAG до 500 Гц

Техническое диагностирование подшипников качения перед установкой на механизм



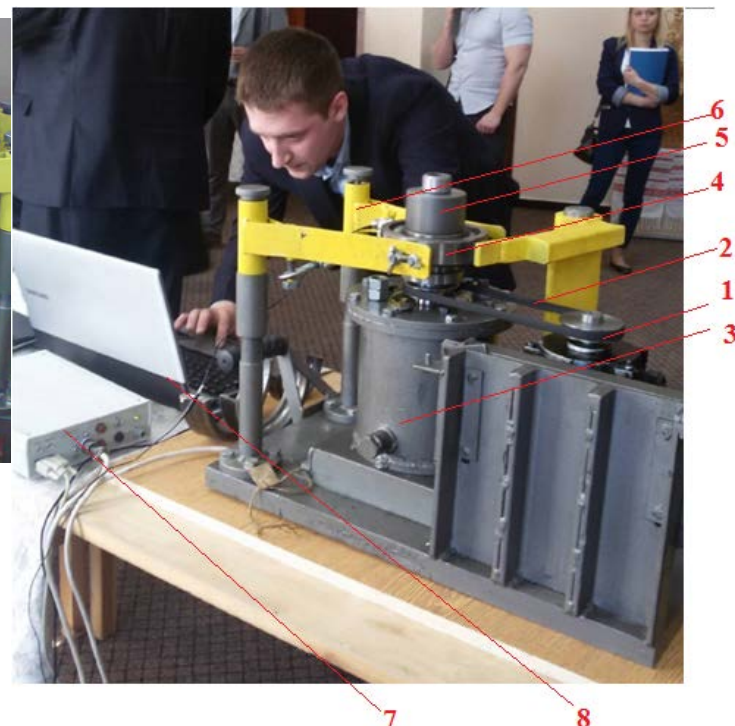
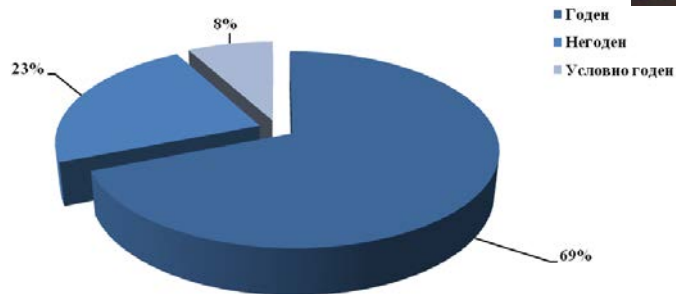
1. ПОВЫШЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

С помощью стенда выявляются заводские дефекты:

1. Разноразмерность тел качения;
2. Повышенная микроволнистость (класс обработки).

На оборудовании выявляются эксплуатационные дефекты подшипников качения:

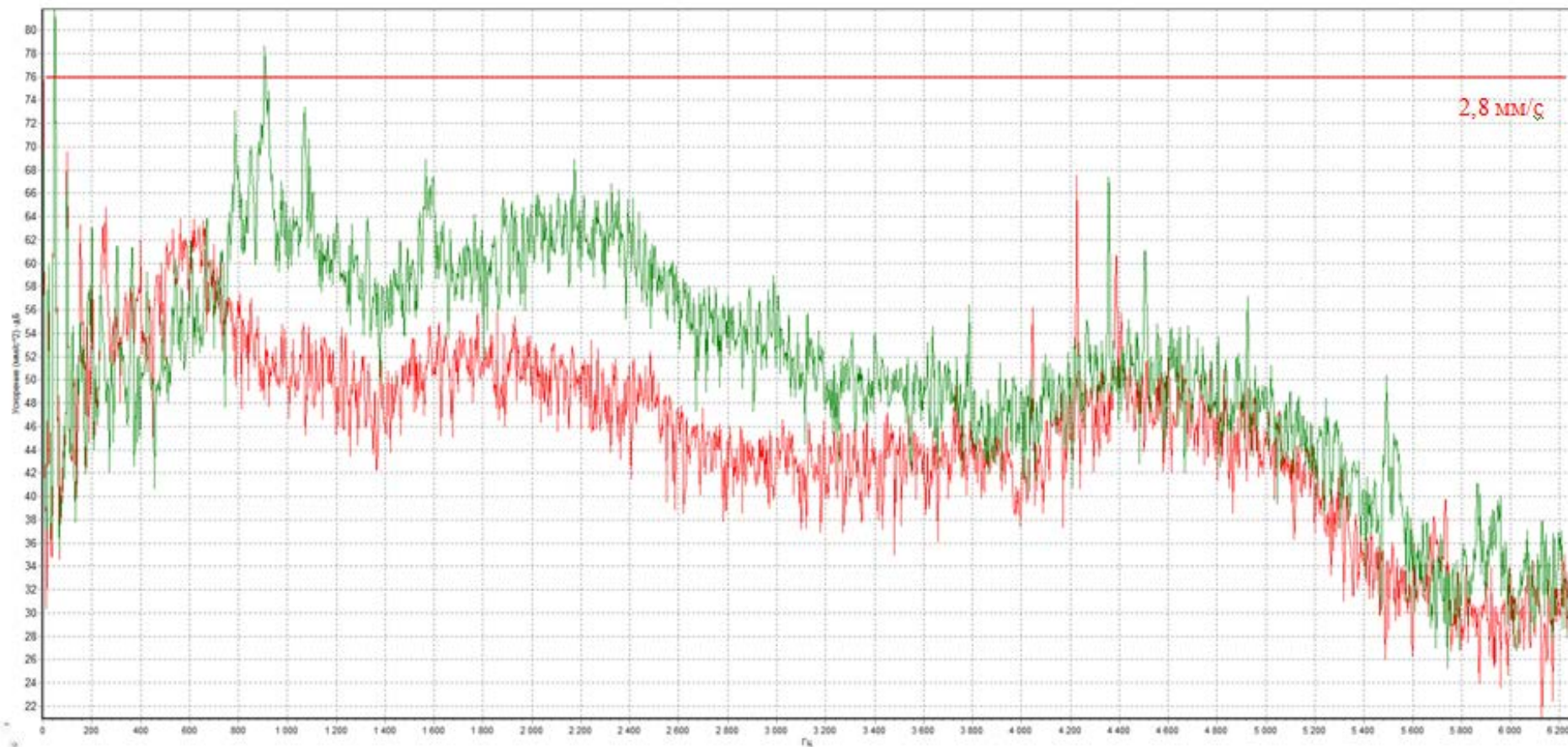
1. Бринелирование (наклеп);
2. Электротехническая эрозия;
3. Некруглость тел качения;
4. Овальность внутреннего кольца;
5. Неравномерность зазоров между телами качения и кольцами (разные диаметры тел качения);
6. Повышенная волнистость колец;
- раковины на кольцах и телах качения;
7. Перекос внутреннего кольца;
8. Перекос наружного кольца;
9. Трещины на внутреннем кольце;
10. Износ сепаратора;
11. Неоднородный радиальный натяг;
12. Износ тел качения;
13. Загрязнение смазки.



Результаты	0-500 Гц	600-5000 Гц
Годен	43 (69,4%)	30(48,4%)
Негоден	14(22,6%)	29(46,8%)
Условно годен	5(8%)	3(4,8%)

1- вал асинхронного электродвигателя со шкивом; 2 – ременная передача; 3-корпус подшипника скольжения; 4- диагностируемый подшипник качения; 5 – прижимная гайка; 6 – два рычага для торможения наружного кольца подшипника качения; 7 – преобразователь сигнала; 8 – персональный компьютер с программой «Таямніца».

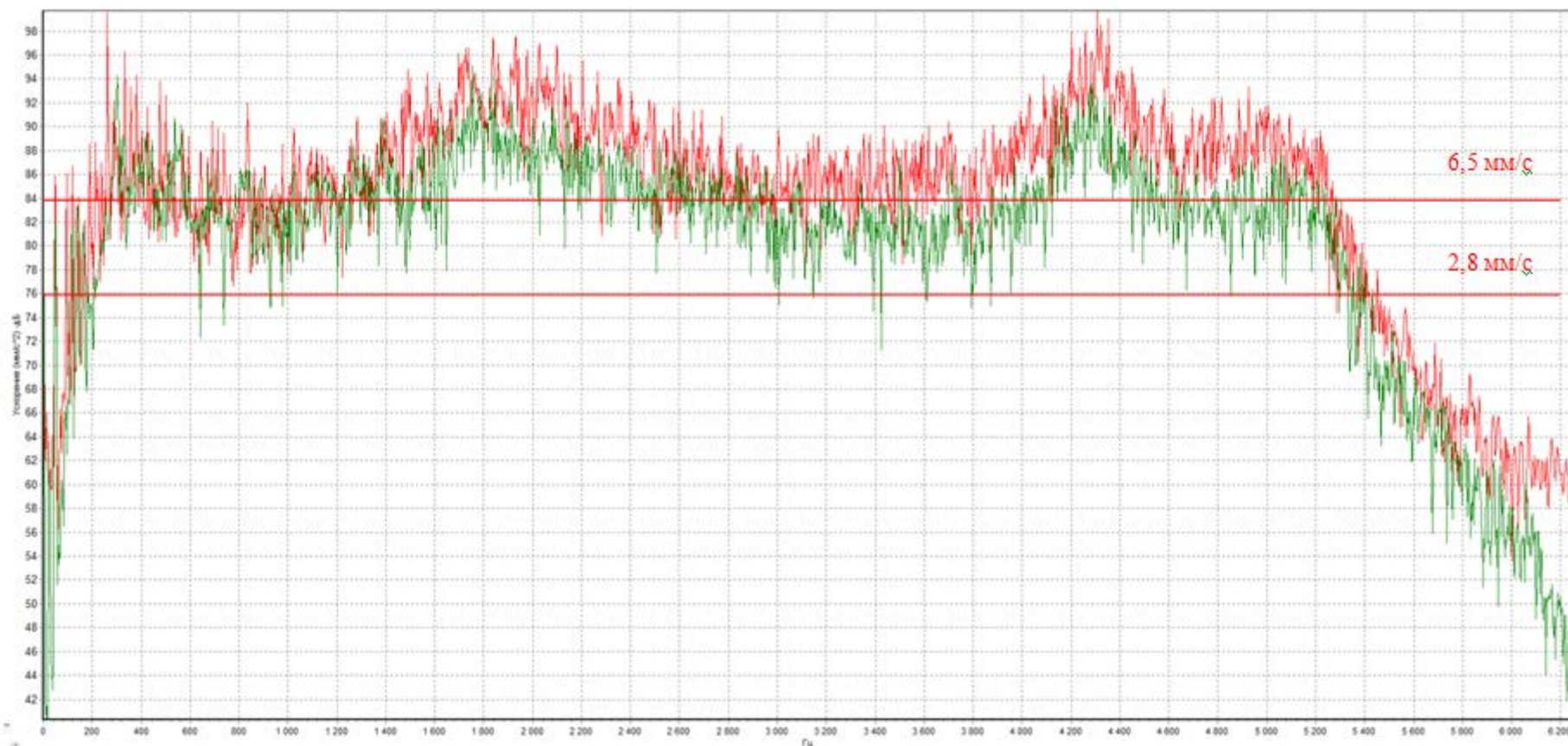
Спектр вибрации подшипника 310 (зеленым - 310 №1 MPZ, красным - 310 №2 SKF) до 5000 Гц



Спектр вибрации ПК 311 №3 (зеленым - со старой смазкой, красным - после удаления старой смазки и добавления новой) до 5000 Гц



Спектр вибрации ПК 311 №5 (зеленым - со старой смазкой, красным - после удаления старой смазки и добавления новой) до 5000 Гц



Спектр вибрации ПК 311 №5 (зеленым - со старой смазкой, красным - после удаления старой смазки и добавления новой) до 500 Гц



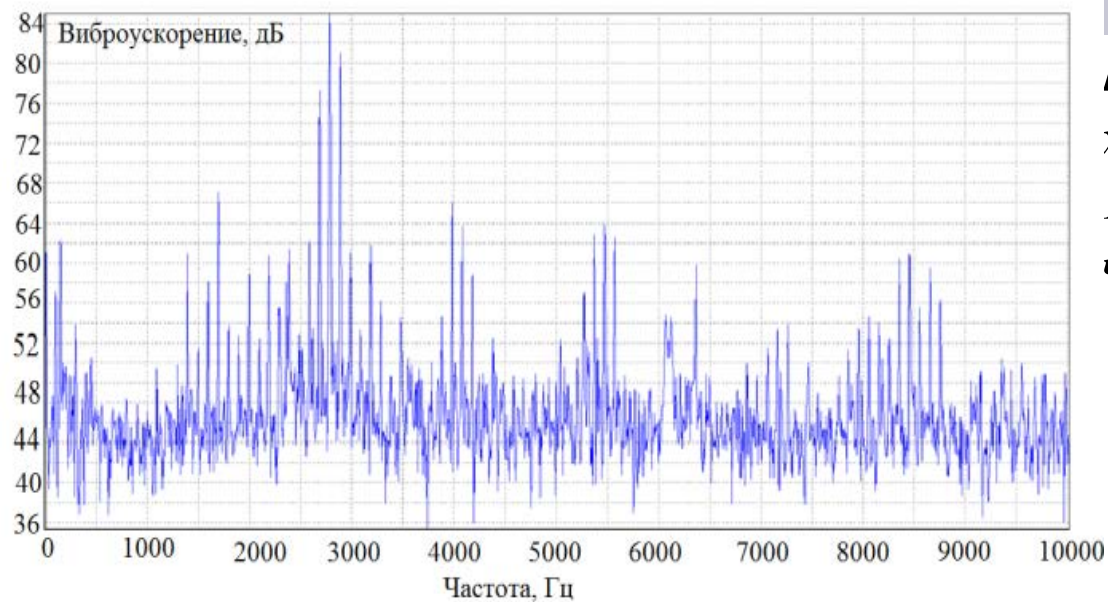
Место нахождения: кафедра Электроснабжение

Диагностируемое оборудование: 309

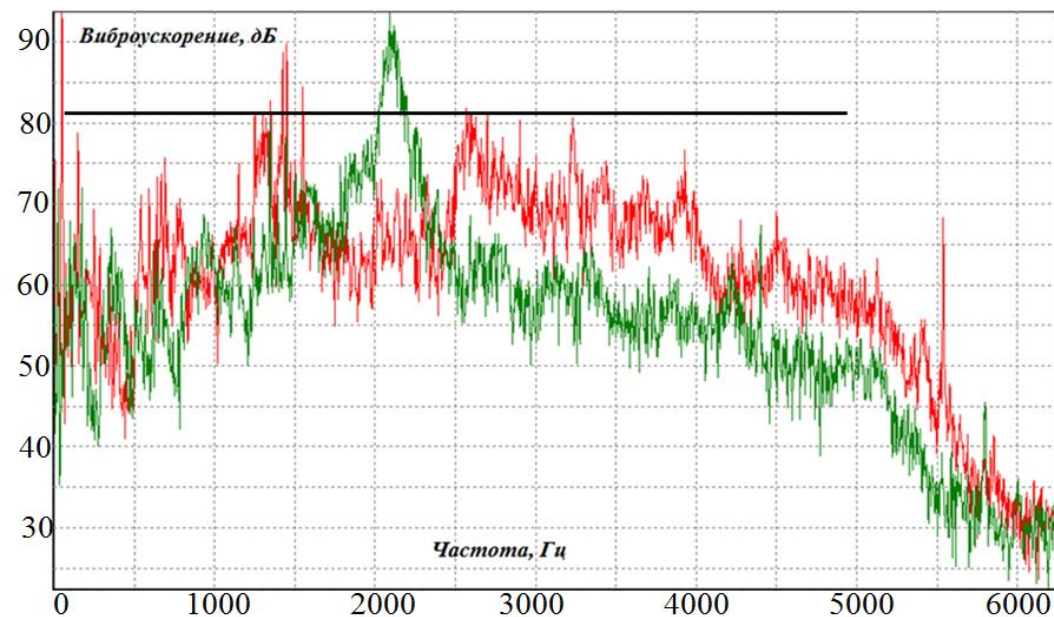
Результаты вибрационного диагностирования: (по эксперименту, радиальная)

Номер	Частота	A_мин	A_тек	A_макс	Износ	Дефект	Степень риска	Рекомендации
1	24,400	44,831	44,831	58,346	Начальный	Нарушение балансировки	0,000	
2	8,498	37,821	37,821	50,201	Начальный	Дефект сепаратора	0,000	
3	28,005	45,987	45,987	58,215	Начальный	Дефект тел качения	0,000	
4	252,041	48,904	48,904	67,614	Начальный	Дефект тел качения	0,000	
5	76,481	52,695	52,695	69,544	Начальный	Разноразмерность тел качения	0,000	
6	152,963	44,399	44,399	67,911	Начальный	Перкос наружного кольца	0,000	
7	15,902	30,276	36,228	48,586	Нормальный	Дефекты внутреннего кольца	0,325	
8	143,119	42,887	45,235	59,951	Начальный	Дефект внутреннего кольца	0,138	
9	3,605	69,409	74,704	74,778	Максимальный	Дефекты внутреннего кольца	0,986	Заменить подшипник
10	32,441	35,843	43,829	51,372	Средний	Дефекты внутреннего кольца	0,514	Средний износ
11	36,502	34,041	44,249	47,249	Максимальный	Дефекты сепаратора	0,773	Сепаратор изношен. Заменить подшипник
12	260,539	47,678	47,678	68,374	Начальный	Дефект сепаратора	0,000	
13	243,543	54,018	54,018	69,170	Начальный	Дефект сепаратора	0,000	
14	100,000	56,341	56,341	76,622	Начальный	Вертикальное эксцентриситет	0,000	
15	48,800	44,840	44,840	74,176	Начальный	Овальность внутреннего кольца	0,000	

Диагностирование выполнено программой Таямніца2 14.05.2022 14:32:46

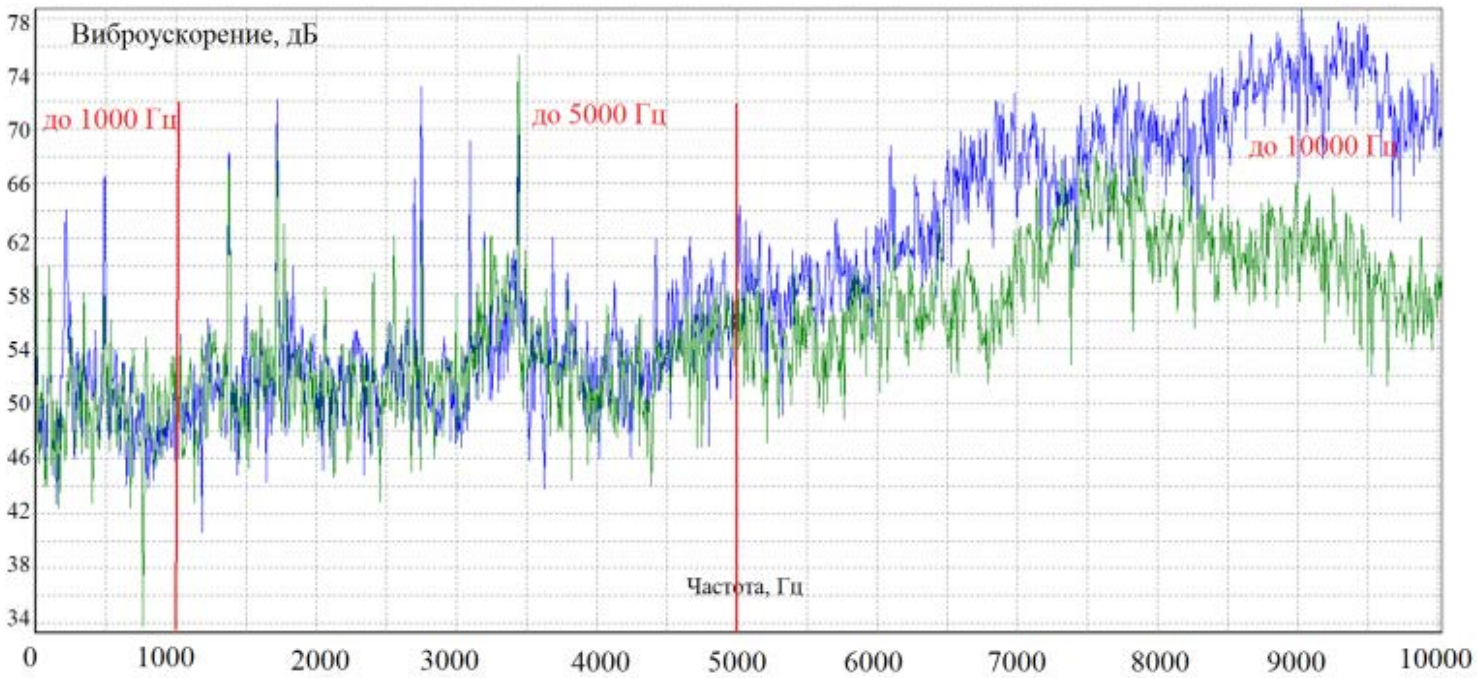
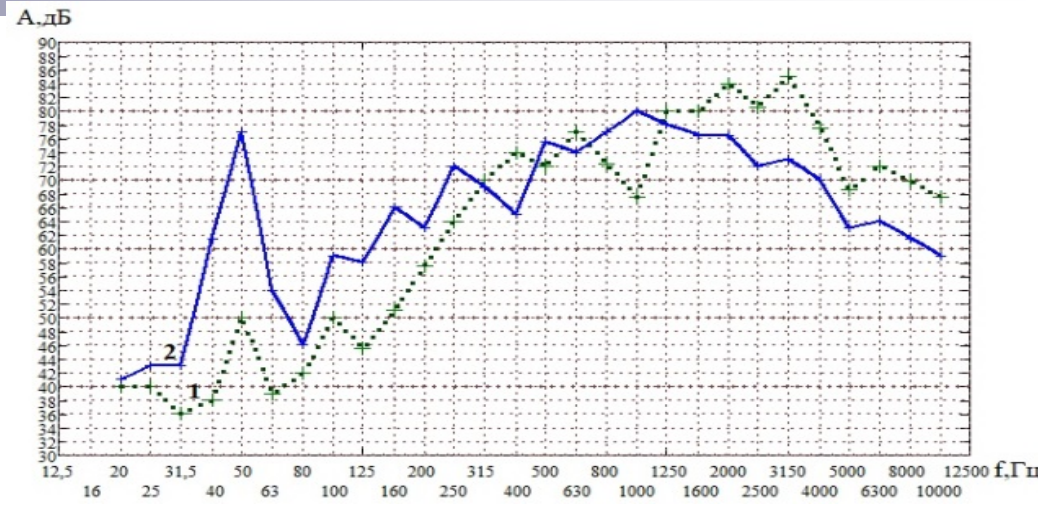


Виброакустическая характеристика корпуса ЭД 160 кВт. Питание ЭД от частотного преобразователя



Спектр вибрации в (·) 2 (датчик горизонтально) машины ЗКНБ-А после замены подшипника (12.11.18)- зеленый; до работ (25.04.18) - красный. Низ.

Увеличение вибрации насоса на частоте вращения ротора 1 (черный) – начало эксплуатации, 2 (синий) – после износа рабочего колеса



Вибрация подшипников качения насосного агрегата



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2667738

**СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ФОРСУНОК НА РАБОТАЮЩЕМ
ДВИГАТЕЛЕ**

Патентообладатель: **Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования "Брянский
государственный аграрный университет" (RU)**

Авторы: **Грунтович Николай Васильевич (ВУ), Грунтович
Надежда Владимировна (ВУ), Кирдицев Дмитрий
Владимирович (RU)**

Заявка № 2017108026

Приоритет изобретения 10 марта 2017 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

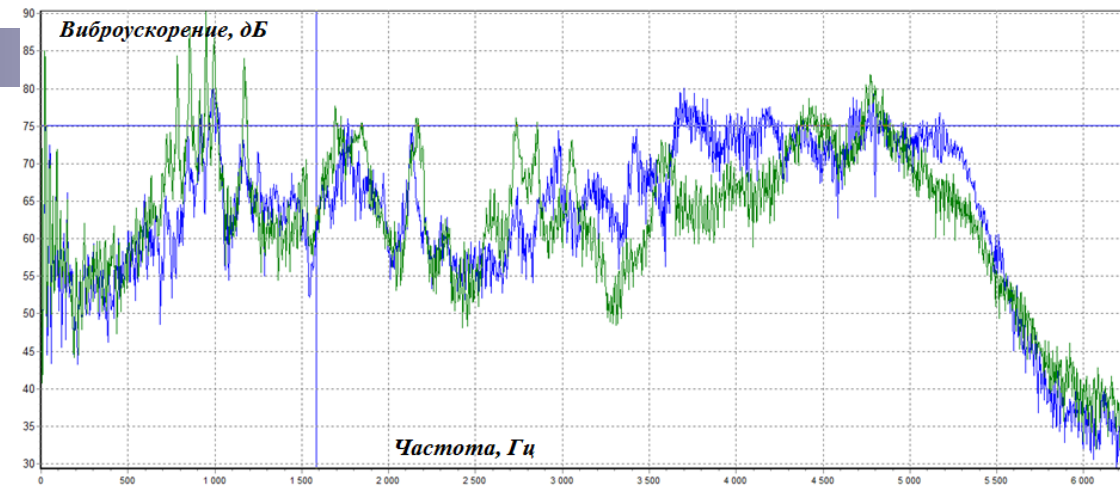
Российской Федерации 24 сентября 2018 г.

Срок действия исключительного права

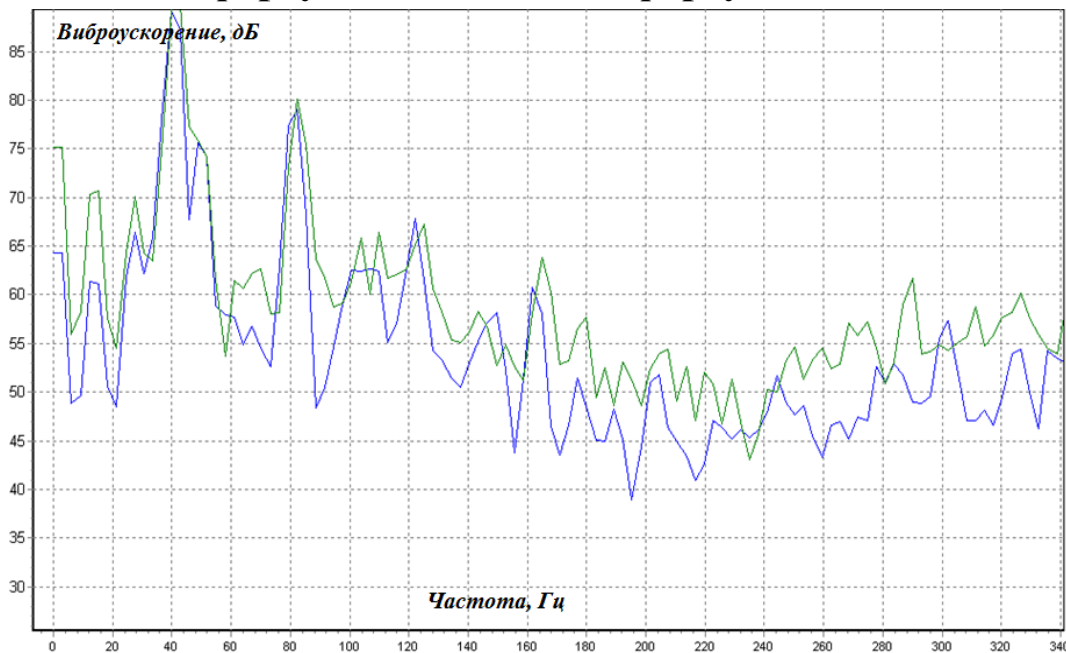
на изобретение истекает 10 марта 2037 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Назина Г.П. Назина



**Спектр вибрации форсунок дизеля Д-240, 700об/мин.:
зеленая –форсунка №1; синяя- форсунка №3.**



Диагностирование немецкого дизеля. Ф1+Ф3



Спасибо за внимание!