

серы. Разработкой технологии обогащения марганцевой руды в сопряженном процессе очистки газовых выбросов.

Практическая ценность заключается в изучение применения в качестве хемосорбента природной руды в геометрических размерах месторождения «Дауташ» обладающей определенной активностью сульфатаемости с одновременным обогащением активной части рудного материала.

### Литература

11. Мирзарахимов М.С., Сафаев М.М., Сафаев М.А. Монография: Технология очистки газовых выбросов. – Ташкент 2014.
12. Раковский В.Е. и др. Химия пирогенных процессов. - Минск АН Белорусии, 1959. -208 с.
13. Пальчунов П.П. , Сумарков М.В. Утилизация органических отходов различного происхождения. – М. Стройиздат 1990. 352 с.
14. Poole A.D., Williams R.H. Flower power: Prospects for photosynthetic energy, in: Toward a Solar Civilization (R.H. Williams ed.) MIT Press, Cambridge, 1978. pp. 145-168.

### **ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ВИБРОДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ «ТАЯМНИЦА-2»**

**Н.В. Грунтович**

**д.т.н, профессор, УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого»**

**И.В. Петров**

**- м.т.н. , Жлобинское межрайонное отделение филиала  
«Госэнергонадзор» по Гомельской области**

Оснащенность техническими средствами вибродиагностирования, а также наличие на предприятии подготовленного и обученного специалиста – вибродиагноста не гарантирует бесперебойную работу оборудования. Влияние «человеческого фактора» не позволяет объективно и полноценно оценивать состояние множества единиц электрооборудования. Современное программное обеспечение предоставляет возможность автоматического анализа спектра вибрации, что существенно упрощает рабочий процесс и позволяет исключить ошибки при вибродиагностировании.

Проведенные многочисленные эксперименты на действующем электрооборудовании позволили написать алгоритм для программного средства диагностирования электрических двигателей «Таямница-2» на основе современных способов получения и обработки спектров вибрации.

Программа «Таямница-2» предназначена для автоматизации дефектоскопии по полученным в стороннем программном обеспечении спектрам вибраций. Программа позволяет хранить и управлять банками данных параметров диагностируемого оборудования – асинхронных двигателей, подшипников качения, а также насосов, двухступенчатых редукторов, планетарных редукторов с одной шестерёнкой сателлита,

планетарных редукторов с двумя шестерёнками сателлита (рисунок 1). По параметрам оборудования программа позволяет рассчитать диагностические частоты, соответствующие определённым дефектам, определить уровень дефекта и сформировать диагностическую таблицу по дефектам, имеющимся у обследованного оборудования. Результаты диагностирования сводятся в отдельный электронный документ в формате электронной таблицы.

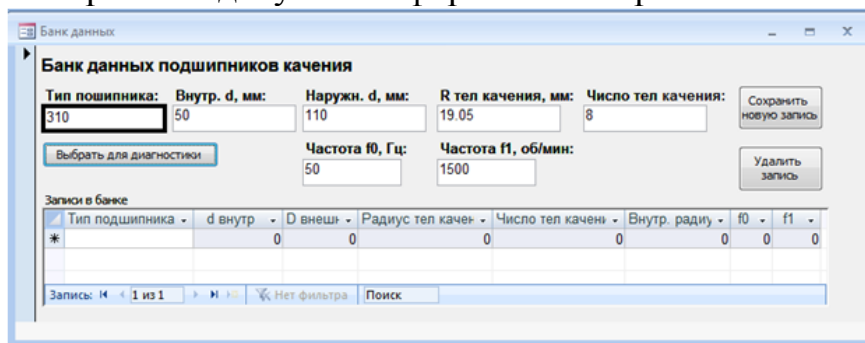


Рисунок 1 – Интерфейс программы -  
Банк данных подшипников качения

Программа представляет собой средство автоматизации, обеспечивающее интерфейс со встроенными базами данных – параметров диагностируемого оборудования, диагностических моделей оборудования и банка данных дефектов и рекомендаций. Программа позволяет сформировать уникальную запись с параметрами оборудования, в любой момент обратиться к ней и получить диагностическую модель. Формирование диагностической модели возможно статистически – по результатам обработки массива спектров вибраций оборудования одного типа, либо в соответствии со стандартом (рисунок 2).

Diagnosticheskaya model' oborudovaniya: 310

0-радиальная, 1-ось: 0 0-эксперимент, 1-ISO: 0

f0:	50	Amin: 96.173462	Amax: 129.46367	f18:	3000	Amin: 53.403199	Amax: 80.518021
f1:	25	Amin: 80.758339	Amax: 118.90978	f19:	50	Amin: 96.173462	Amax: 129.46367
f2:	8.593109311	Amin: 80.758339	Amax: 118.90978	f20:	0	Amin: 0	Amax: 0
f3:	13.74672021	Amin: 80.758339	Amax: 118.90978	f21:	50	Amin: 96.173462	Amax: 129.46367
f4:	109.9737617	Amin: 89.40493	Amax: 124.27942	f22:	25	Amin: 80.758339	Amax: 118.90978
f5:	68.74487449	Amin: 96.173462	Amax: 129.46367	f23:	0	Amin: 0	Amax: 0
f6:	137.489749	Amin: 89.40493	Amax: 124.27942	f24:	0	Amin: 0	Amax: 0
f7:	16.40689069	Amin: 80.758339	Amax: 118.90978	f25:	0	Amin: 0	Amax: 0
f8:	131.2551255	Amin: 89.40493	Amax: 124.27942	fr 1:	0	Amin: 0	Amax: 0
f9:	20.29359545	Amin: 80.758339	Amax: 118.90978	fr 2:	0	Amin: 0	Amax: 0
f10:	162.3487636	Amin: 67.897866	Amax: 102.11058	fr 3:	0	Amin: 0	Amax: 0
f11:	22.33982952	Amin: 80.758339	Amax: 118.90978	fvr1:	0	Amin: 0	Amax: 0
f12:	5.153610900	Amin: 80.758339	Amax: 118.90978	fz1:	0	Amin: 0	Amax: 0
f13:	1298.790109	Amin: 54.437813	Amax: 78.298546	fvr2:	0	Amin: 0	Amax: 0
f14:	178.7186362	Amin: 67.897866	Amax: 102.11058	fc 1:	0	Amin: 0	Amax: 0
f15:	0	Amin: 0	Amax: 0	fc 2:	0	Amin: 0	Amax: 0
f16:	0	Amin: 0	Amax: 0	2f0:	100	Amin: 89.40493	Amax: 124.27942
f17:	100	Amin: 89.40493	Amax: 124.27942	2f1:	50	Amin: 96.173462	Amax: 129.46367

Построение по эксперименту      Сохранить D - таблицу

Рисунок 2 – Интерфейс программы -  
 Диагностическая модель подшипника качения

По сформированной диагностической модели программа позволяет обработать входной файл со спектром вибраций и сформировать отчет по дефектам исследуемого оборудования (рисунок 3).

Номер	Частота	A_мин	A_тек	A_макс	Износ	Дефект	Степень риска	Рекомендации
1	20.294	80.758	88.635	118.910	Начальный	Износ поверхностей тел качения	0.206	Начальный износ
2	162.349	67.898	75.183	102.111	Начальный	Износ поверхностей тел качения	0.213	Начальный износ

Рисунок 3 – Интерфейс программы -  
Результаты вибродиагностирования подшипника качения

## Выводы

Технология автоматической диагностики при помощи программы «Таямніца-2» была отработана на сотнях узлов различного промышленного оборудования. Программа автоматически анализирует все полученные данные, сравнивает их с предыдущими, эталонными и данными других узлов аналогичного типа, проводит анализ вибрационного сигнала. По этим данным программа оценивает состояние как отдельных узлов, так и машины в целом, выдает список дефектов со степенью их износа, определяет степень риска и выдает рекомендации по техническому обслуживанию и ремонту.

## Список использованных источников

1. Грунтович, Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования : учеб. пособие / Н.В. Грунтович. – Минск: Новое издание; М.: ИНФА–М, 2013. – 271 с. : ил. – (Высшее образование: Бакалавриат).
2. Розенберг, Г.Ш. Вибродиагностика / Г.Ш. Розенберг, Е.З. Мадорский, Е.С. Голуб, и др. Под ред. Г.Ш.Розенберга. – СПб.: ПЭИПК, 2003. – 284 с.
3. Барков, А. В. Мониторинг и диагностика роторных машин по вибрации / А.В. Барков, Н.А. Баркова, А.Ю. Азовцев. Рекомендации для пользователей систем мониторинга и диагностики АО ВАСТ и Inteltech Enterprises, Inc. – Санкт-Петербург, 1997.