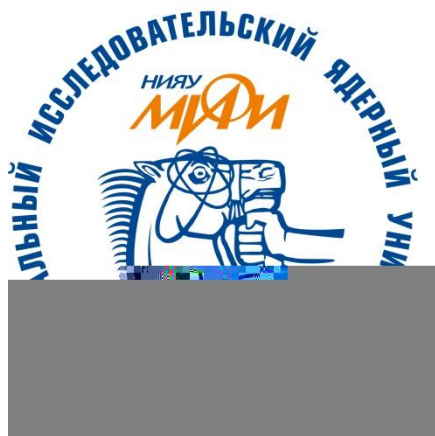


# Опыт разработки диагностического комплекса для систем управления и защиты реакторной установки ВВЭР-440



Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Волгодонский инженерно-технический институт»

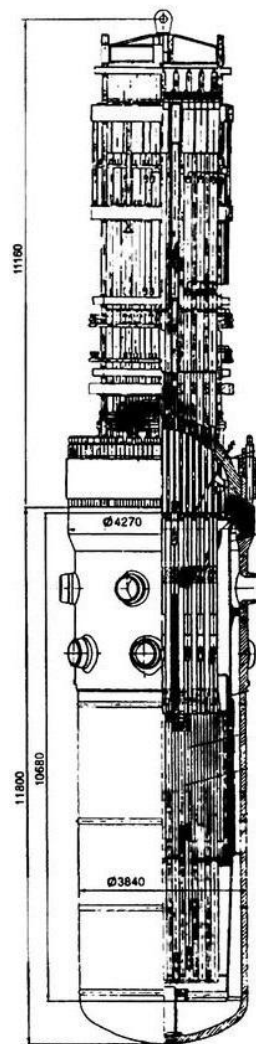


Рисунок 1 – Реактор ВВЭР-440

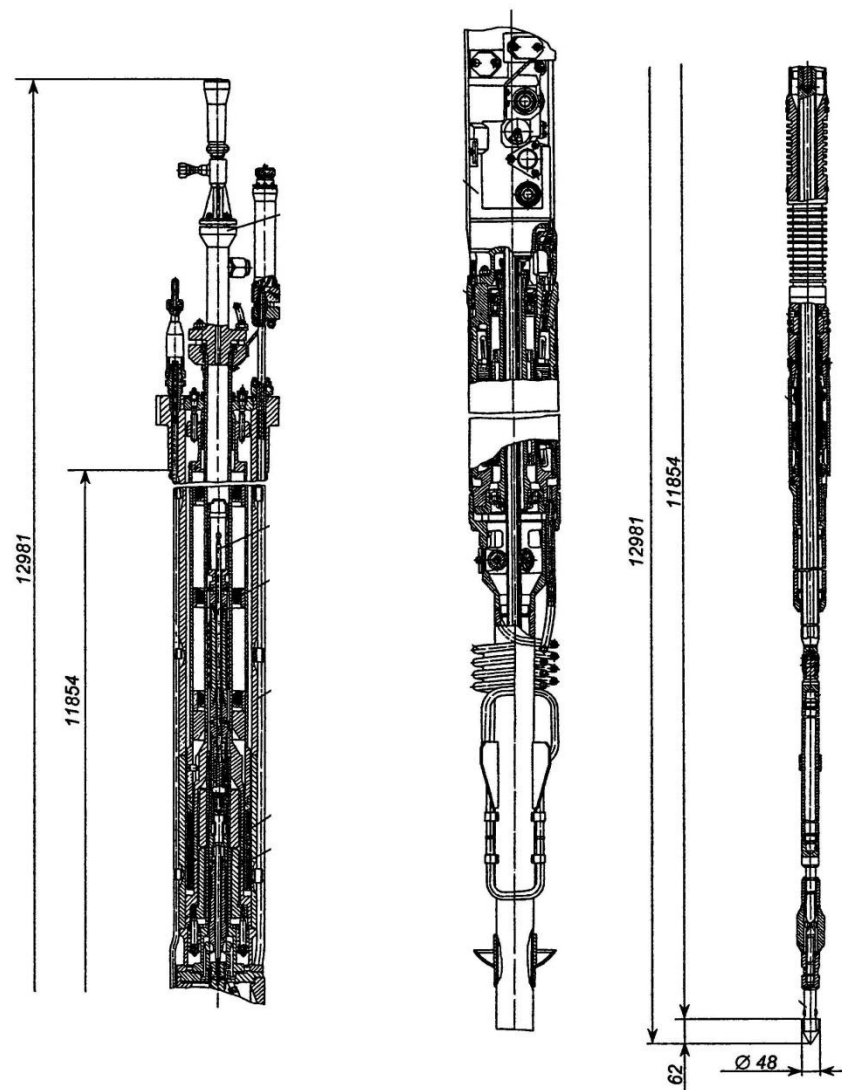


Рисунок 2 – Привод АРК

# Принцип действия привода АРК

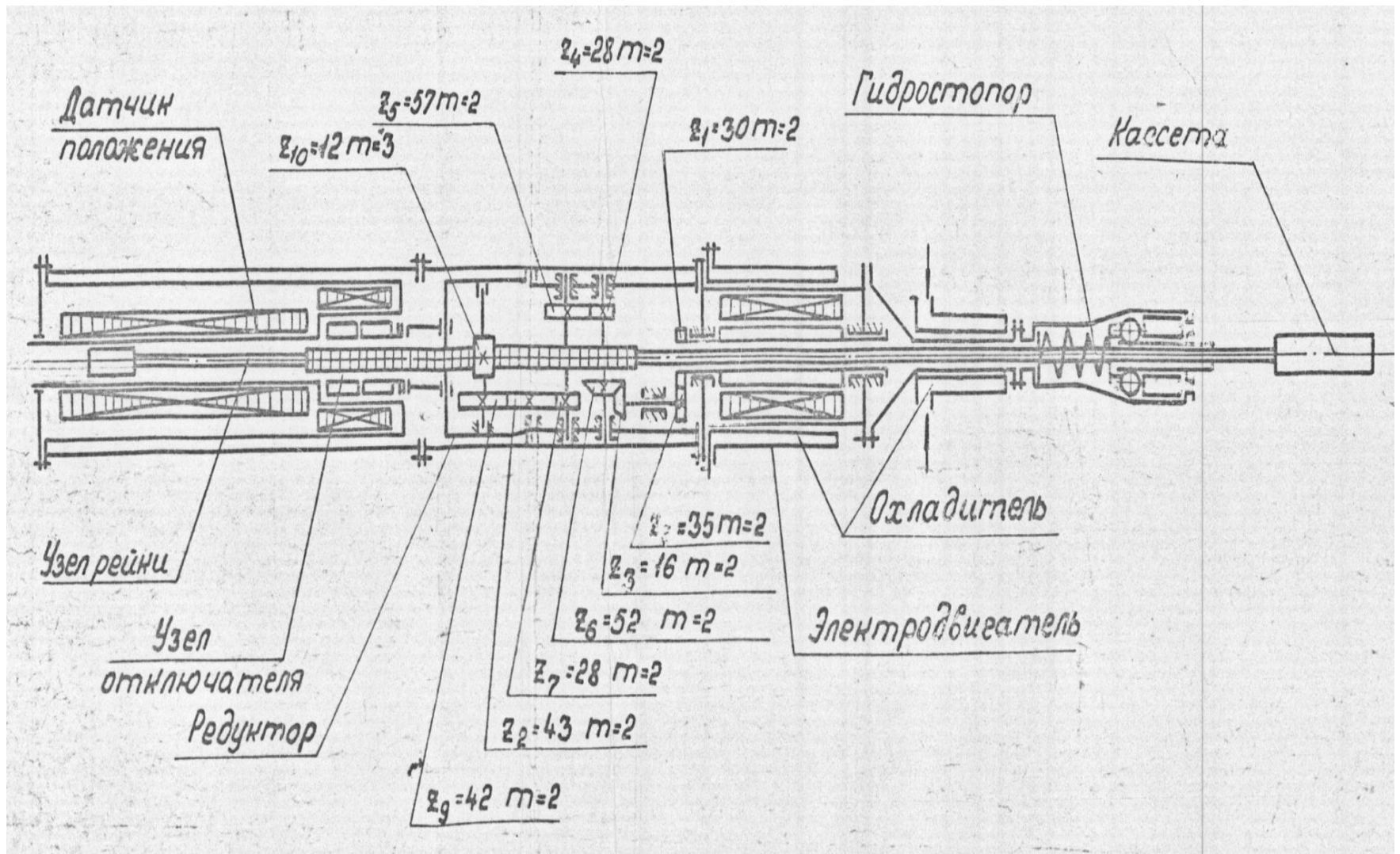


Рисунок 3 – Кинематическая схема привода АРК

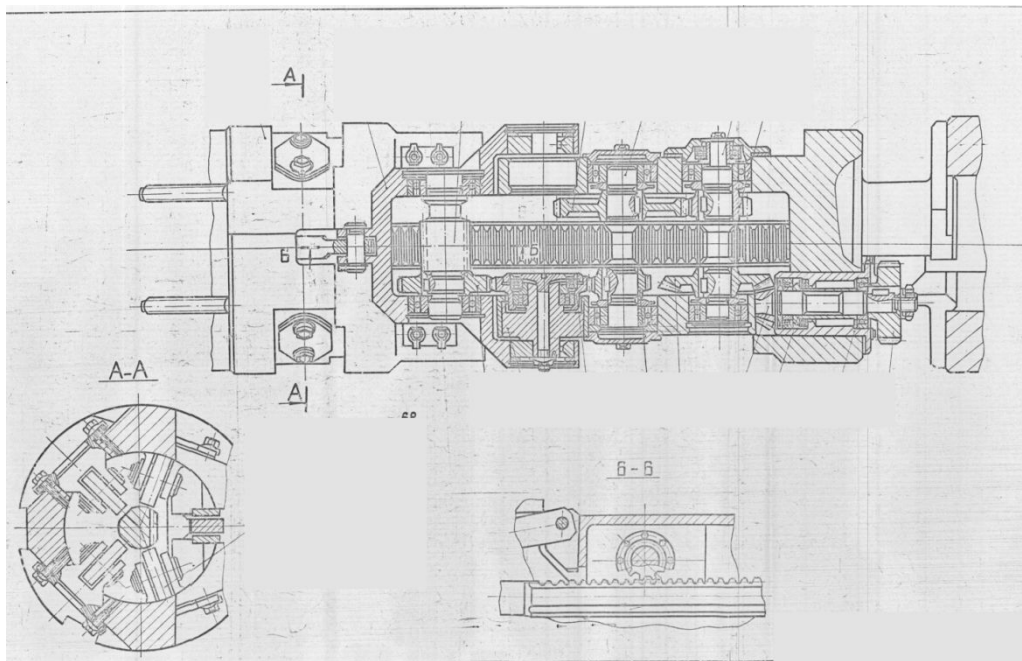


Рисунок 4 – Редуктор привода АРК

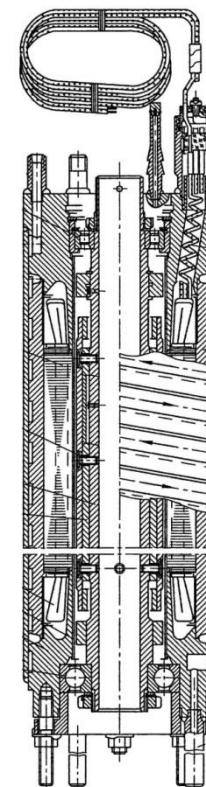


Рисунок 5 – Электродвигатель  
РД-42-4Р

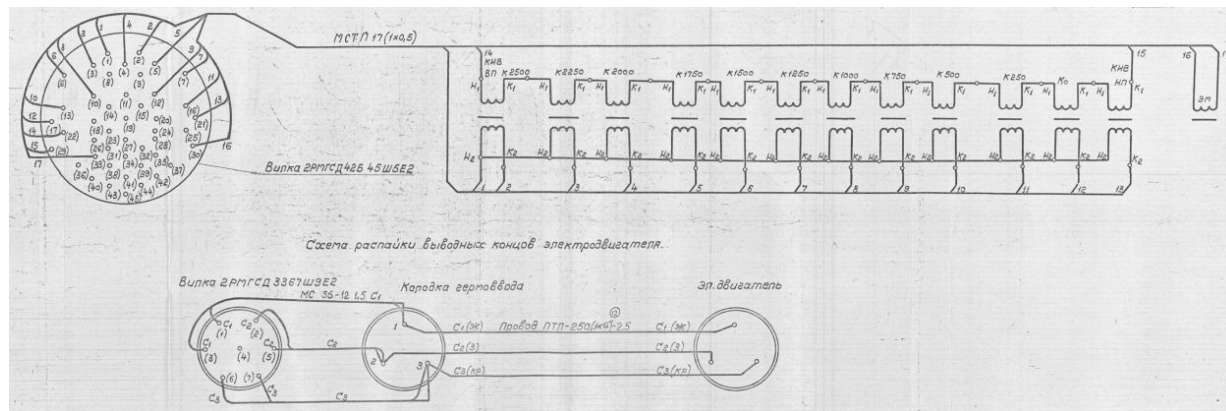
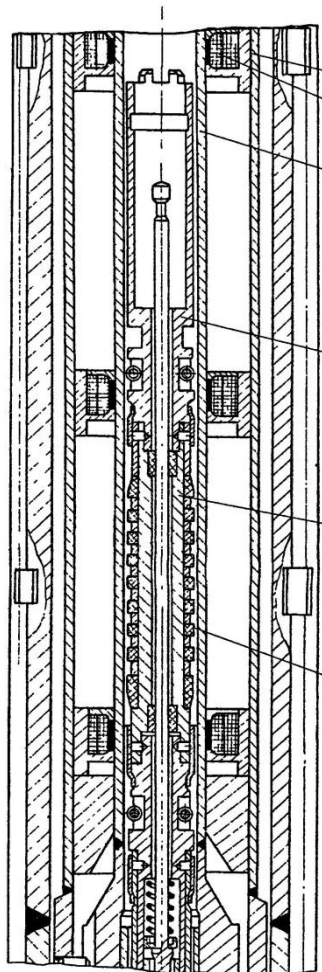
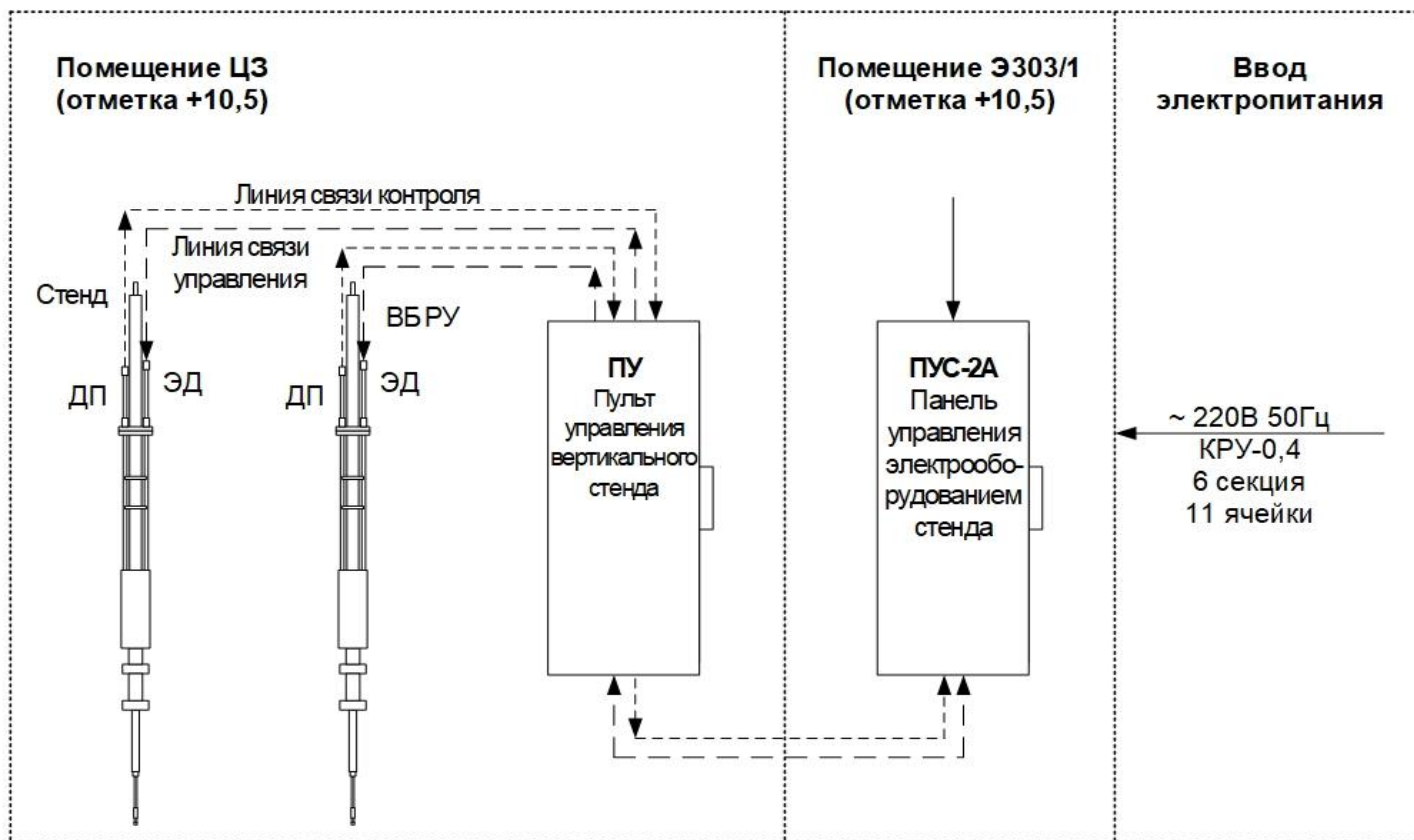


Рисунок 7 – Электрическая схема индуктивного датчика положения

Рисунок 6 – Индуктивный датчик положения

# Стендовые испытания приводов АРК



Примечание:

1. В помещении ЦЗ (отметка +10,5) стенд предназначен для проведения испытаний:

- на гнезде вертикального стенда «сухое гнездо»;
- на колонне вертикального стенда «мокрое гнездо»;
- на верхнем блоке реакторной установки (ВБРУ).

Рисунок 8 – Структурная схема технических средств штатного стапеля для проведения стендовых испытаний приводов СУЗ на 4 блоке НВАЭС

# Задачи и функции КИС СУЗ

## КОМПЛЕКСНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И РЕСУРСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВОДОВ СУЗ РУ ВВЭР-440

### НОВОЕ ИСПЫТАНИЕ

СТЕНД

ПРИВОД

ДАТА

### РЕГИСТРАЦИЯ

#### РЕЖИМ

АВТОМАТИЧЕСКИЙ

РУЧНОЙ



### ПАРАМЕТРЫ

### СИГНАЛЫ

### ВВОД

РЕЖИМ

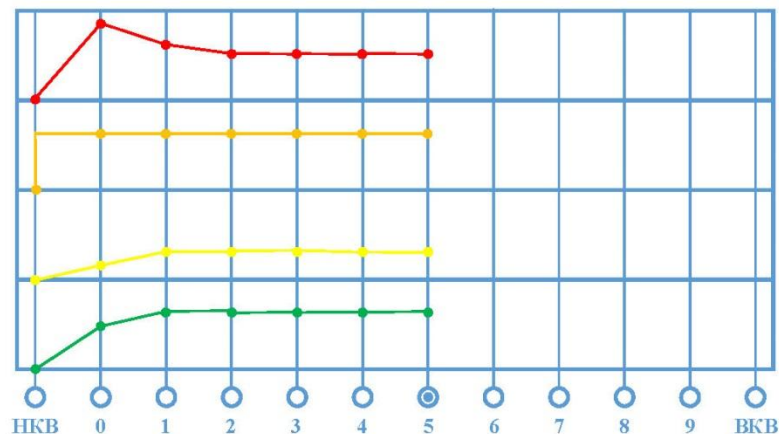
#### ВСЕ

#### НАПРЯЖЕНИЯ

#### ТОКИ

#### ВИБРАЦИЯ

#### ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ



СОЗДАТЬ

ПРОТОКОЛ

ЗАВЕРШИТЬ

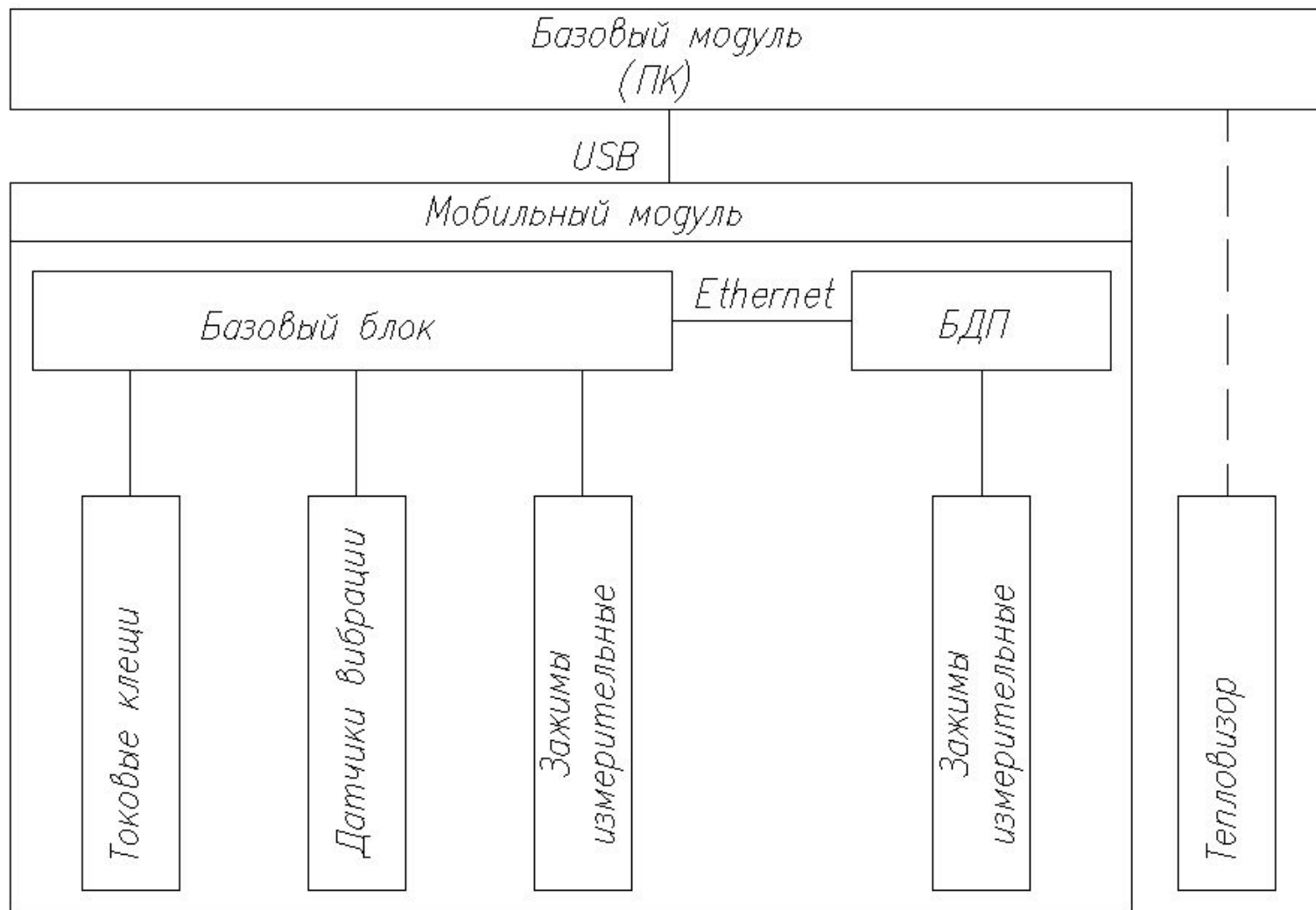


Рисунок 9 – Структура комплекса технических средств КИС СУЗ



# Алгоритм оценки технического состояния

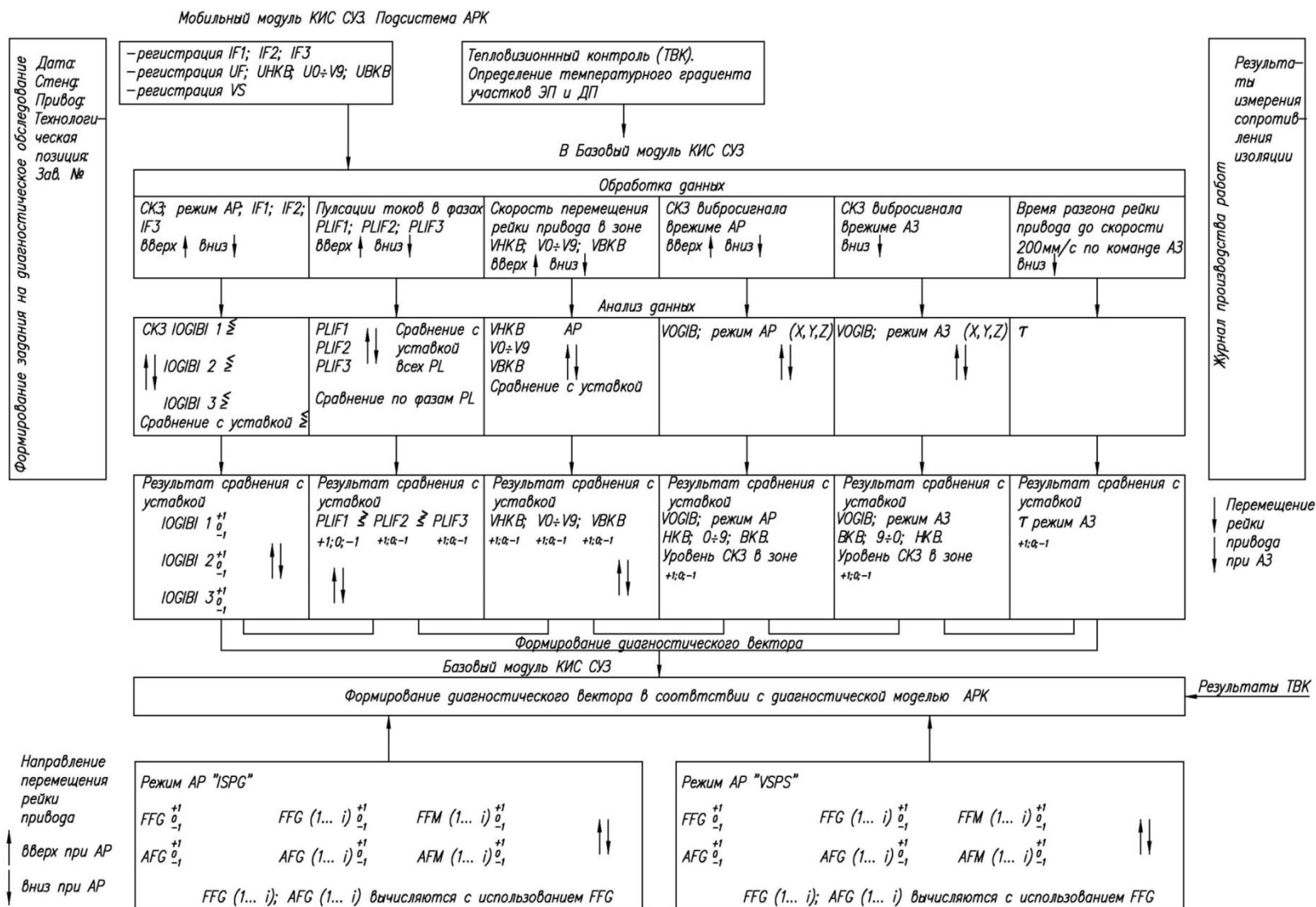


Рисунок 10 – Схема алгоритма оценки КИС СУЗ технического состояния привода АРК. Формирование диагностического вектора.

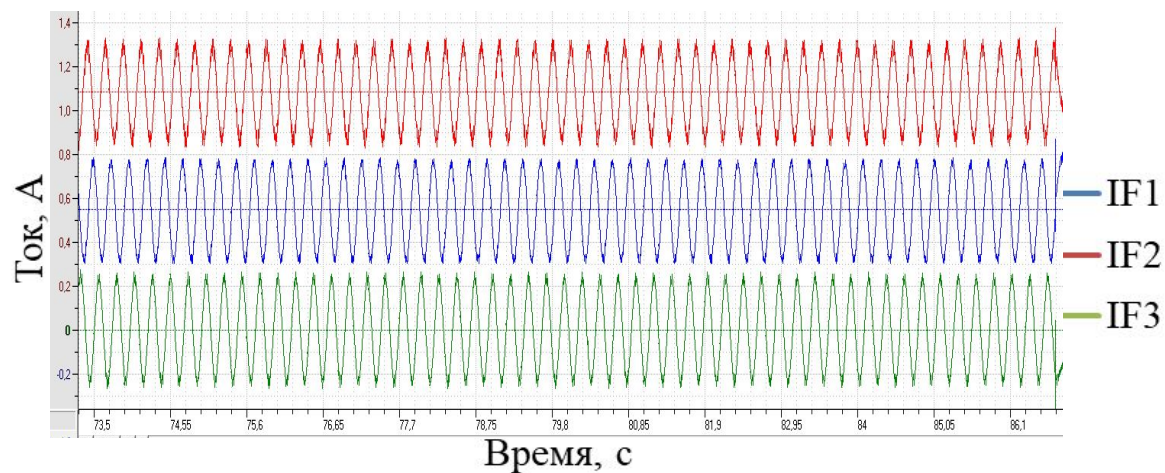


Рисунок 11 – Мгновенные значения тока – IF1, IF2, IF3

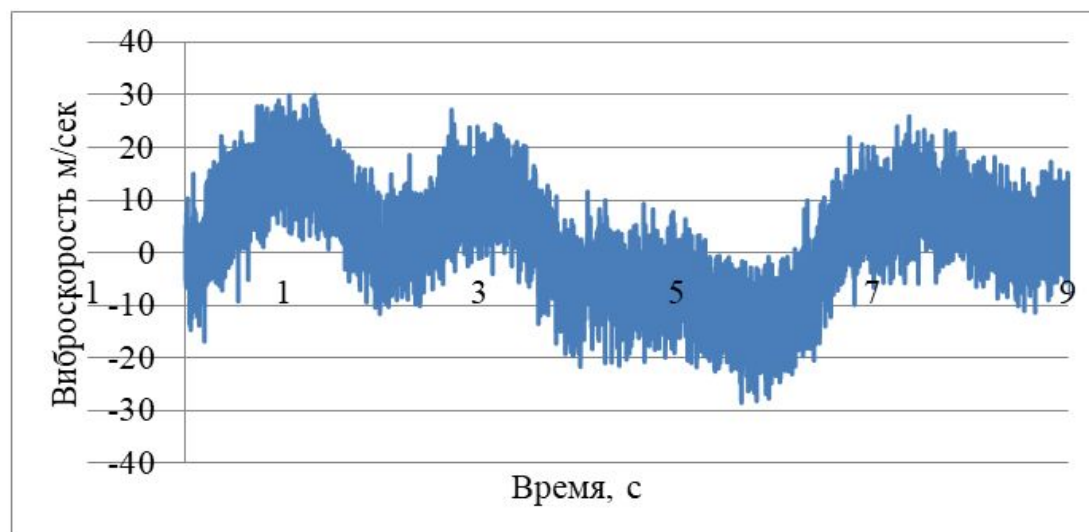
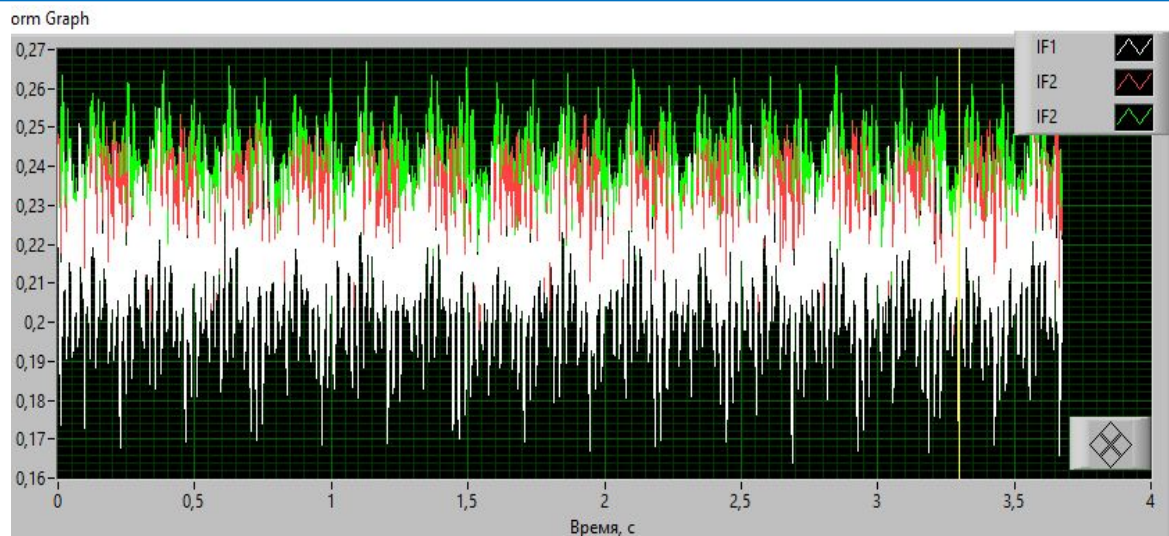
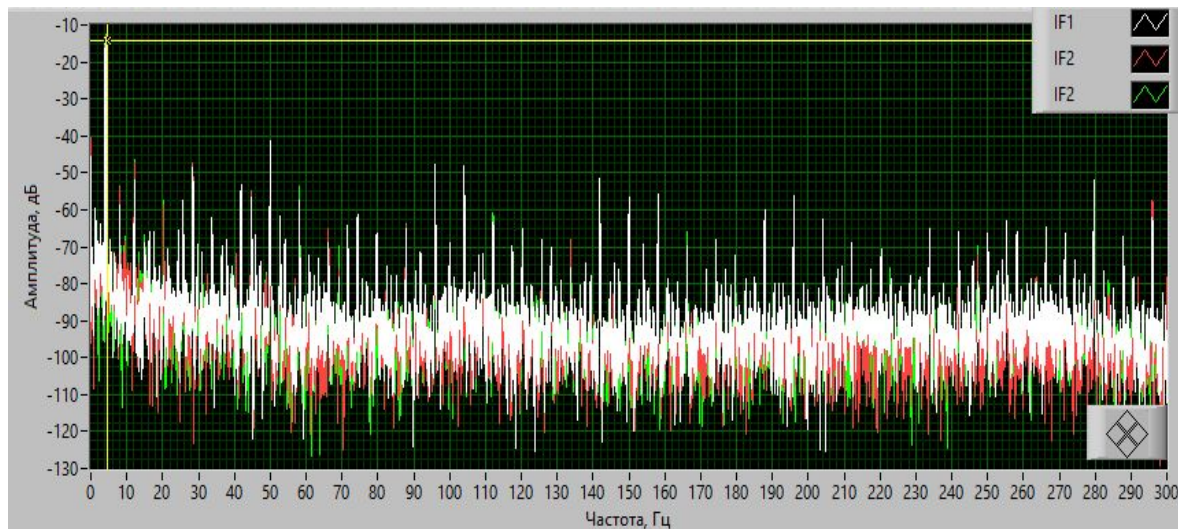


Рисунок 12 – Мгновенные значения параметров виброакустического сигнала

# Сигналы токов двигателя привода АРК



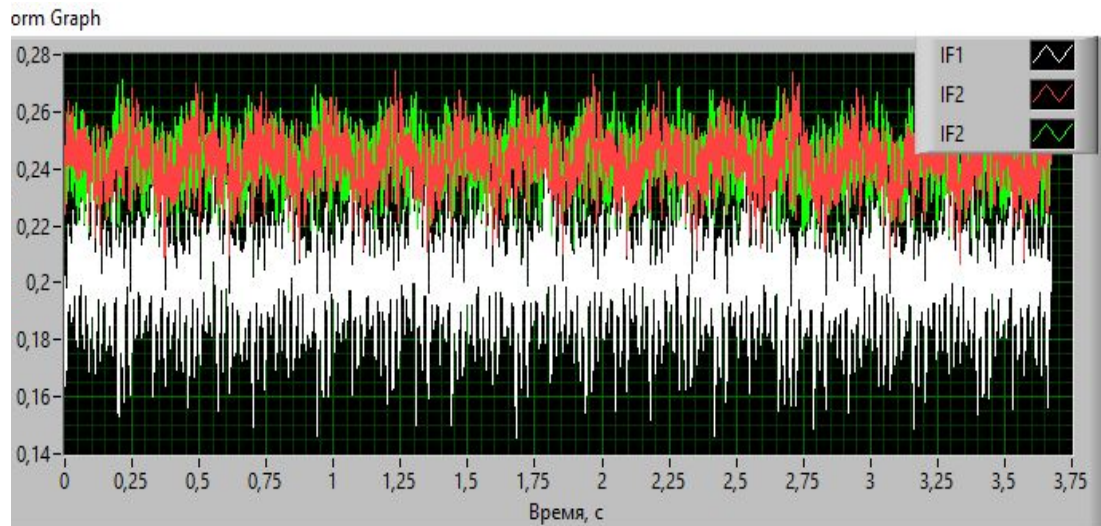
а) огибающие



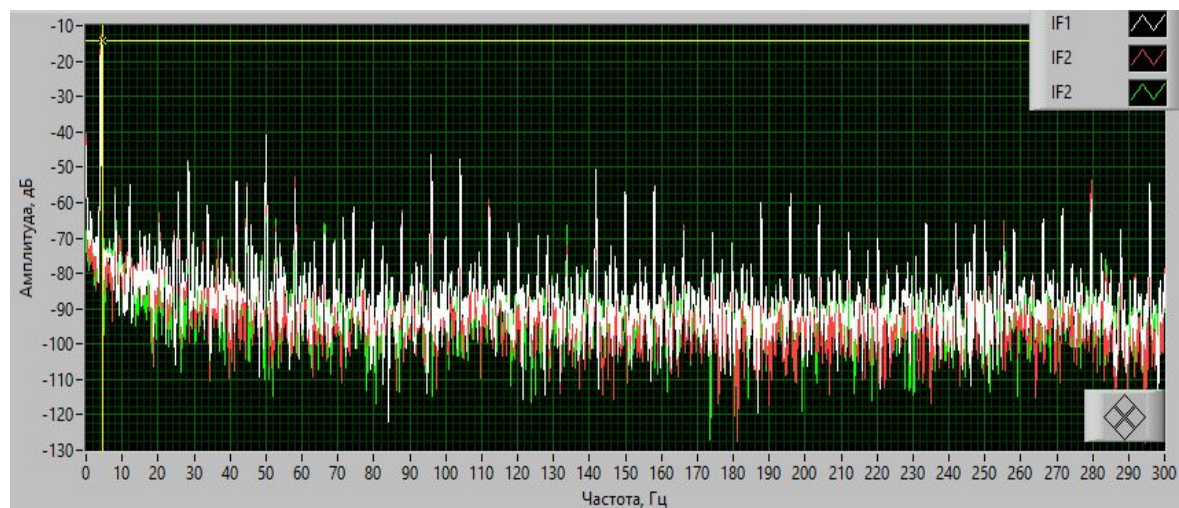
б) спектры

Рисунок 13 – Результаты обработки сигналов тока привода АРК при движении вверх

# Сигналы токов двигателя привода АРК



а) огибающие



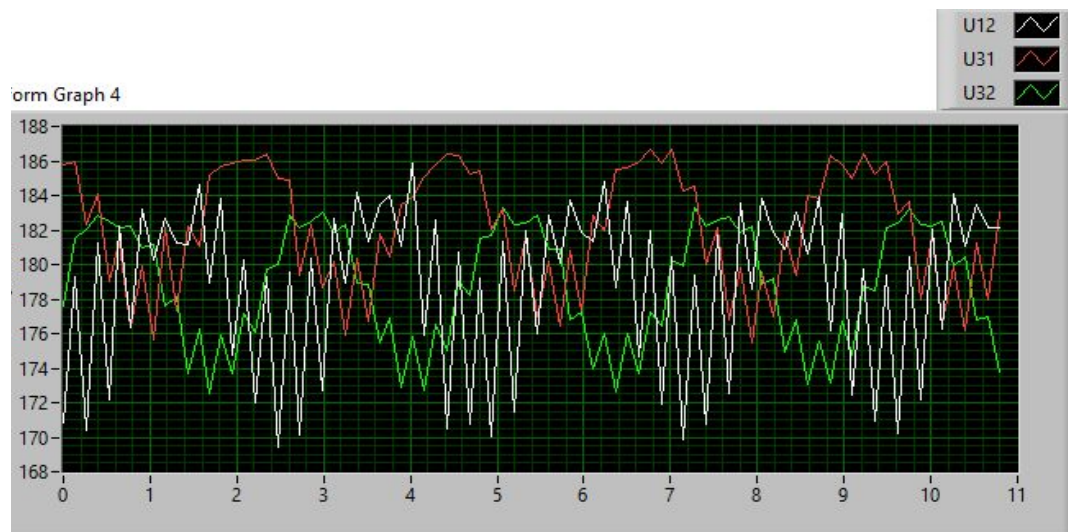
б) спектры

Рисунок 14 – Результаты обработки сигналов тока привода АРК при движении вниз

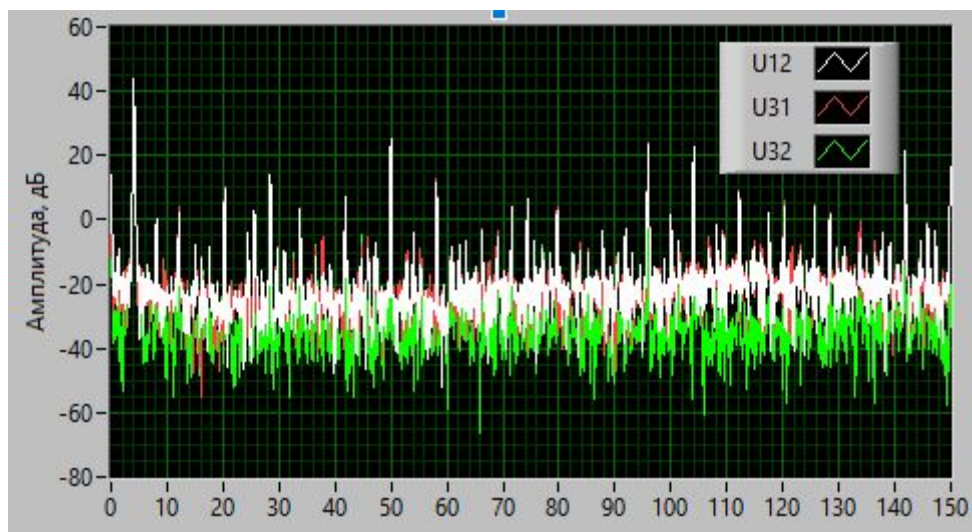
Таблица 1 –Результаты обработки огибающих сигналов тока двигателя привода АРК

Время, с	I1F		I2F		I3F		<u>Направ- ление</u>
	СКЗ	Max-Min	СКЗ	Max-Min	СКЗ	Max-Min	
13:54:23							
31 – 39	0,202	0,094	0,242	0,069	0,242	0,061	Вниз
73 – 86	0,216	0,094	0,228	0,066	0,233	0,063	Вверх

# Сигналы напряжений двигателя привода АРК



а) огибающие



б) спектры

Рисунок 15 – Результаты обработки сигналов напряжения двигателя привода АРК

## Сигналы напряжений двигателя привода АРК

Таблица 2 – Частотные параметры сигналов напряжения двигателя

Время, с	U12			U31			U32		
	$f_{осн},$ Гц	S, дБ	THD	$f_{осн},$ Гц	S, дБ	THD	$f_{осн},$ Гц	S, дБ	THD
13.45.06									
6,7 – 12,5	4,06	10,22	0,31	4,06	10,04	0,31	4,06	13,00	0,22
14 – 24	4,06	10,23	0,31	4,06	10,07	0,31	4,06	13,01	0,22
27 – 36	4,06	10,29	0,31	4,06	10,12	0,31	4,06	13,00	0,22
37 – 47	4,06	10,01	0,32	4,06	10,15	0,31	4,06	13,13	0,22
50 – 60	4,06	10,05	0,31	4,06	10,17	0,31	4,06	13,13	0,22

Таблица 3 – Параметры огибающих сигналов напряжения двигателя

Время, с	U12		U31		U32	
	СКЗ	Max-Min	СКЗ	Max-Min	СКЗ	Max-Min
13.45.06						
6,7 – 12,5	181,2	15,19	183,1	11,48	176,3	10,44
14 – 24	180,9	15,18	183,6	12,39	176,5	10,70
27 – 36	180,7	14,62	184,3	11,60	175,9	10,53
37 – 47	180,2	17,43	182,2	11,56	178,1	10,80
50 – 60	180,2	17,50	182,3	13,20	178,0	10,52

## Сигналы тока и напряжения электромагнита привода АРК

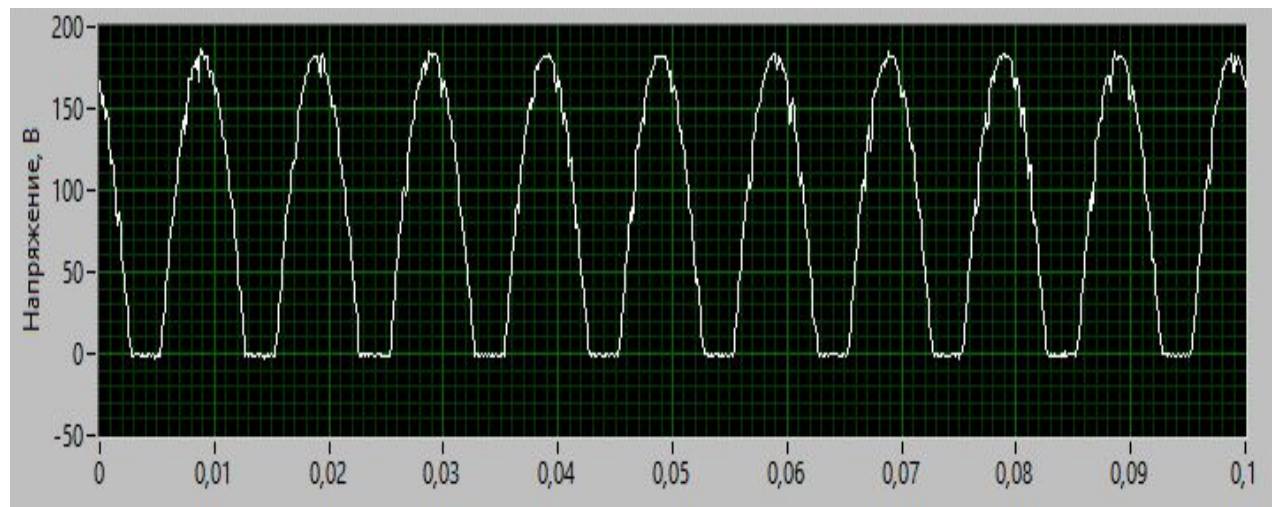


Рисунок 16 – Сигналы напряжения электромагнита привода АРК

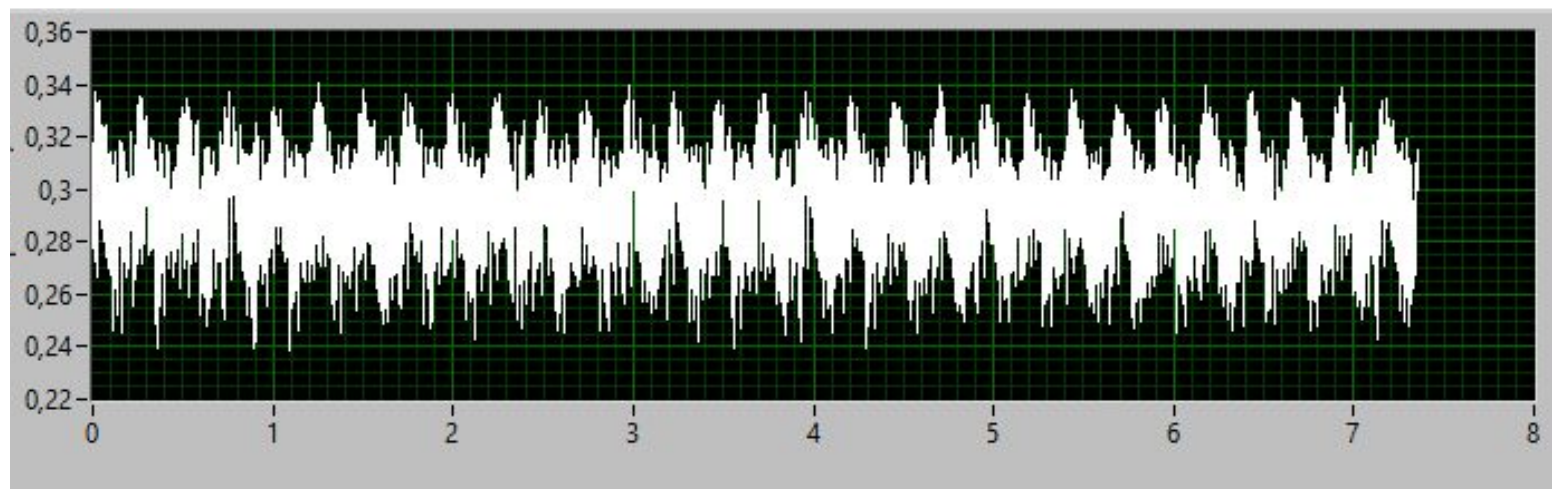


Рисунок 17 – Сигналы огибающей тока электромагнита привода АРК



Таблица 4 – Параметры сигналов напряжения и тока электромагнита привода АРК

Время, с	Параметры сигнала напряжения				Параметры тока	
	F, Гц	Tl, с	D	V	СКЗ	Max-Min
13.45.06						
14 – 24	101,4	0,0049	0,50	61044	–	–
27 – 36	99,5	0,0050	0,50	65387	–	–
37 – 47	100,3	0,0049	0,49	64714	–	–
50 – 60	100,3	0,0051	0,51	60451	0,31	0,11

# Сигналы датчиков положения привода АРК

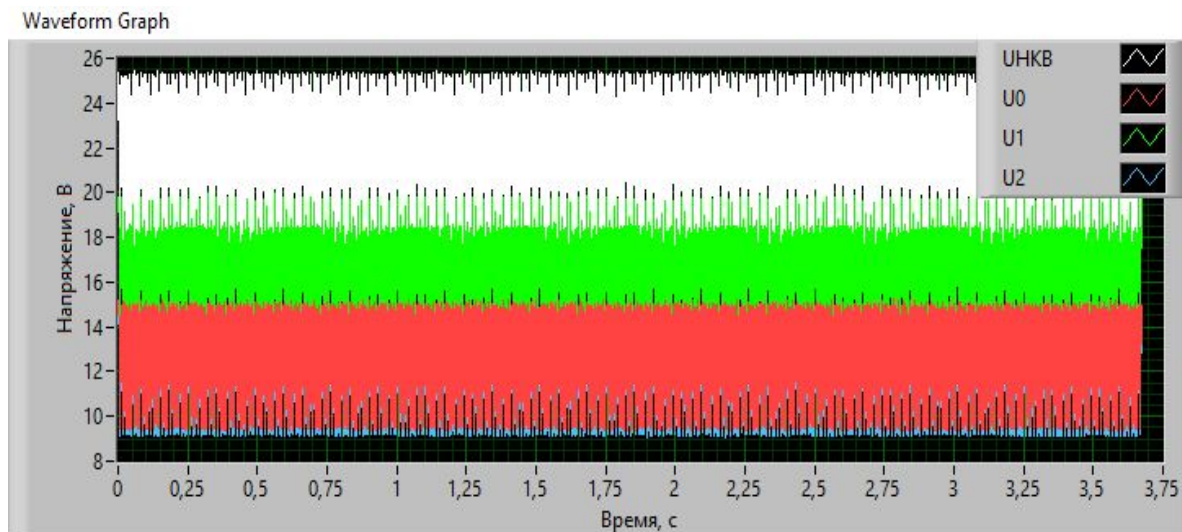


Рисунок 18 – Огибающие сигналов датчиков положения привода АРК

Время, с	UHKВ	U0	U1	U2	Нап- рав- ление
	СКЗ, В	СКЗ, В	СКЗ, В	СКЗ, В	
Начало регистрации 13:54:23					
8 – 21	<b>22,9</b>	13,9	18,4	13,5	Вверх
28 – 38	13,9	<b>21,8</b>	14,0	16,1	Вверх
47 – 58	13,9	14,7	<b>22,8</b>	14,6	Вверх
72 – 81	13,9	<b>21,7</b>	13,9	17,0	Вниз
90 – 96	<b>22,8</b>	13,8	18,3	13,4	Вниз

Таблица 5 – Сигналы огибающей тока электромагнита привода АРК

**Спасибо за внимание**