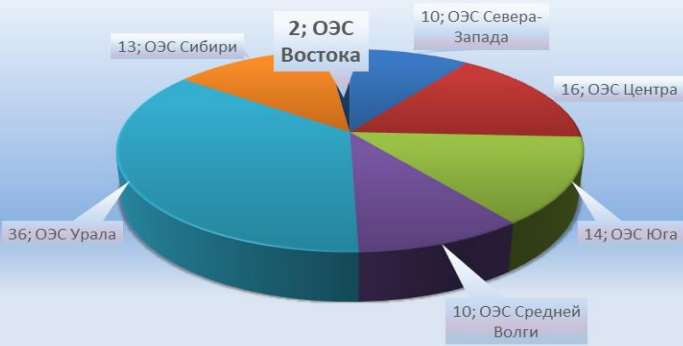
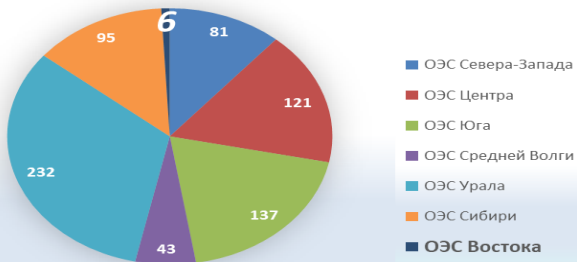




## Количество ПТК СМПР



## Количество УСВИ



## Количество КСВД



## Годовой темп прироста э/э по ЕЭС России



\*ПРИКАЗ МИНЭНЕРГО РОССИИ ОТ 28.02.18 № 121 "ОБ УТВЕРЖДЕНИИ СХЕМЫ И ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ НА 2018 - 2024 ГОДЫ"



Решение п.2.1 Основные направления развития СМПР ОЭС Востока

Увеличение спроса  $\Rightarrow$  Неустойчивость  $\Rightarrow$  Увеличение элементов СМПР

**Присоединение систем**

- увеличение спроса на э/э в ОЭС Востока
- параллельная работа Западного, Центрального энергорайонов Якутии с ОЭС Востока

**Увеличение неустойчивости**

- увеличение контролируемых элементов энергосистемы ОЭС Востока
- недостаток технической оснащённости для обновленной структуры ОЭС Востока

**Направления**

- применение и развитие аппаратных средств (PMU, PDC)
- улучшение системы автоматического сбора информации в режимах on- и off-line
- доработка нормативно-методической базы
- организация работ по проектированию и внедрению ПТК СМПР на энергообъектах ОЭС Востока
- развитие технологий оперативно-диспетчерского и автоматического управления ЭЭС на базе векторных измерений
- сопровождение эксплуатации ПТК СМПР на энергообъектах ОЭС Востока

количественное и качественное развитие СМПР ОЭС Востока



## Решение п. 2.2 Современные требования к регистраторам СМПР и АСДУ



### Регистраторы СМПР

**ГОСТ Р 55105-2012**

(СТО 59012820.29.020.001-2019

СТО\_59012820.29.020.011-2016)

Требования к функциональности

Требования к темпу передачи СВИ

Требования к составу СВИ

Требования к метрологическому обеспечению УСВИ

Требования к синхронизации измерений УСВИ

Требования к оснащению объектов электроэнергетики



### АСДУ

**ГОСТ Р 55105-2012**

**(СТО 59012820.29.020.001-2019**

**СТО\_59012820.29.020.011-2016)**

назначением регистратора СМПР является выполнение с нормированной точностью синхронизированных измерений....	-выполнение с нормированными погрешностям и измерений в статических и динамических условиях; – синхронизация с глобальными навигационными системами...	в каждом регистраторе СМПР должна быть реализована передача данных СВИ с темпом передачи 1, 10, 25, 50 кадров данных СВИ в секунду...	регистраторы СМПР должны измерять СВ ( $U_a, U_b, U_c$ ), ( $\delta U_a, \delta U_b, \delta U_c$ ), ( $I_a, I_b, I_c$ ), ( $f_a, f_b, f_c$ , $fU1$ ); ( $d f_a/dt$ , $d f_b/dt$ , $d f_c/dt$ )....	метрологическое обеспечение регистраторов СМПР должно соответствовать требованиям [5] и ГОСТ Р 8.596-2002...	для синхронизации и регистраторов СМПР должны использоваться приемники сигналов глобальных навигационных систем с точностью синхронизации и не хуже 1 мкс...	электростанций установленной мощностью 500 МВт и более, а также Электростанции и подстанции, имеющие РУ высшего класса напряжения 330 кВ и выше...
--	---	---	--	--	--	--

### Требования к оснащению пунктов ДУ

необходимость установки региональных КСВД в РДУ определяется

АО «СО ЕЭС».

в каждом ОДУ должен быть установлен региональный КСВД.

в ЦДУ должен быть установлен главный КСВД.

в случае, если это необходимо для выполнения задач мониторинга и

анализа параметров электроэнергетического режима, допускается устанавливать в ДЦ УСВИ.



Решение п.3 Установка дополнительных регистраторов ОЭС Востока

## Станции

Объекты:

- Каскад Вилюйских ГЭС
- Светлинская ГЭС
- Якутская ГРЭС
- Якутская ГРЭС новая
- Нерюнгринская ГРЭС

## Сети

Объекты:

- ВЛ 220 кВ Олекминск–НПС №15 №1
- ВЛ 220 кВ Олекминск–НПС №15 №2
- ВЛ 220 кВ Нижний Куранах – Майя
- ВЛ 220 кВ ПП Нагорный – НПС №20

Обоснование:

- мониторинг синхронных качаний активной мощности
- оценка корректности работы АРВ/СВ, систем регулирования
- статистический анализ режимов работы генерирующего оборудования

Обоснование:

- идентификация возникновения несимметричного режима работы
- мониторинг работы ТН и устройств РПН силовых трансформаторов (Т/АТ)
- информационная поддержка решений оперативного персонала



## Решение п.4 План-график установки новых регистраторов СМРР в ОЭС Востока

<b>ВЛ 220 кВ Тында-Лонча- Хани-Чара</b>	<b>Хабаровская ПГУ</b>	<b>ВЛ 500 кВ Зейская ГЭС– ПС Амурская</b>	<b>ВЛ 500 кВ Приморская ГРЭС- Хабаровская №2</b>	<b>ВЛ 500 кВ ПС Амурская – ПС Хабаровская</b>	<b>ВЛ 500 кВ ПС Хабаровская – ПС Дальневосточная</b>	<b>ВЛ 500 кВ ПС Хабаровская – ПС Комсомольская</b>
<b>ТЭЦ в г.Советская Гавань</b>	<b>Ургальская ТЭС</b>	<b>Нижнебурейская ГЭС</b>	<b>ПС 220 кВ Завитая</b>	<b>Хабаровская ТЭЦ-1</b>	<b>Приморская ГРЭС</b>	<b>Комсомольские ТЭЦ 1-3</b>
<b>Сахалинская ГРЭС-2</b>	<b>Уссурийская ТЭЦ</b>	<b>Бурейская ГЭС</b>	<b>ПС 220 кВ Биробиджан</b>	<b>Хабаровская ТЭЦ-2</b>	<b>Владивостокская ТЭЦ-2</b>	<b>Томаринская ТЭС</b>



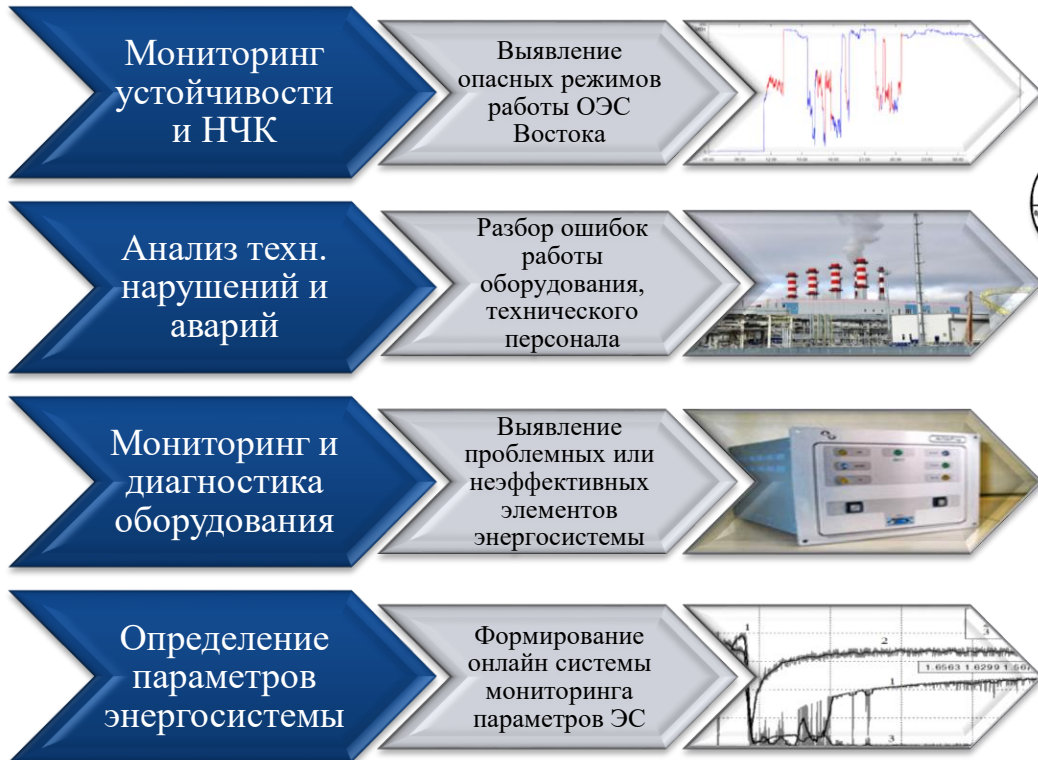
 - Первый приоритет установки

Вводимые объекты ОЭС Востока, которые могут повлиять на работу системы

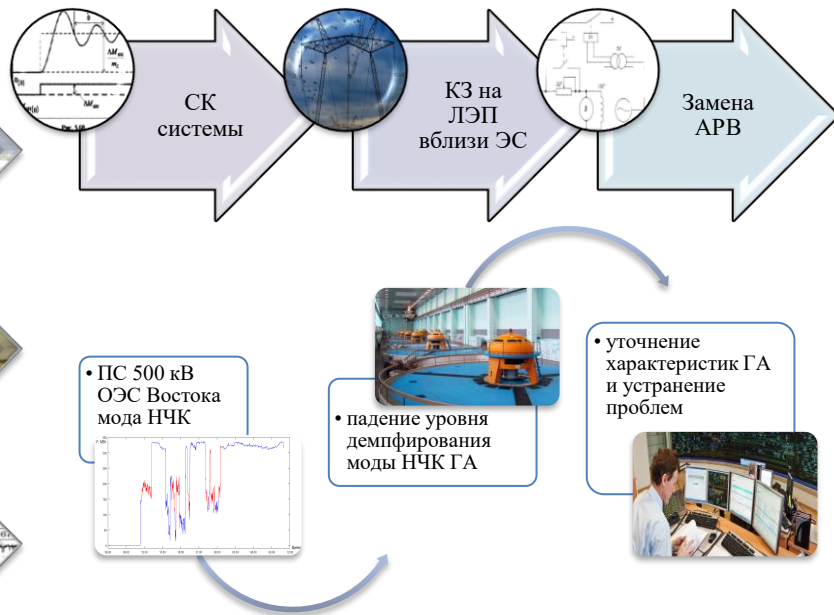
 - Второй приоритет установки

Существующие объекты ОЭС Востока, влияющие на работу системы

## Решение п.5 Направления использования СМПР ОЭС Востока



## Примеры решения поставленных задач:

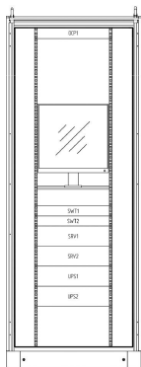


## Решение п.6. Сахалинская ГРЭС-2

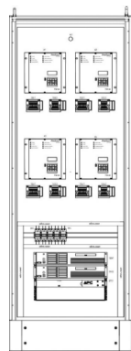


Характеристики оборудования Сахалинской ГРЭС-2

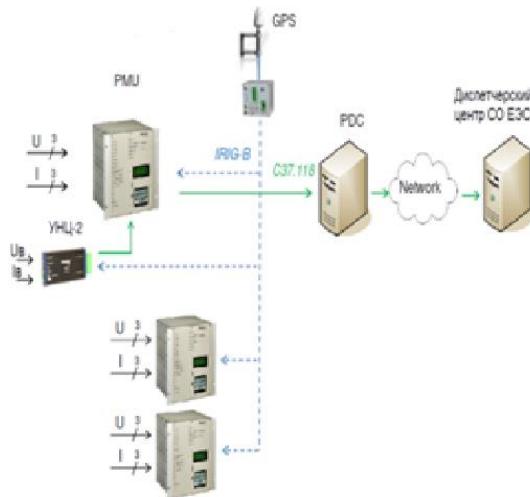
Характеристики оборудования Сахалинской ГРЭС-2	
Котельные агрегаты	2×Е-230-13,8-560 КБТ
Количество и марка турбин	2×К-60-12,8
Количество и марка генераторов	2×ТФ-63-2У3



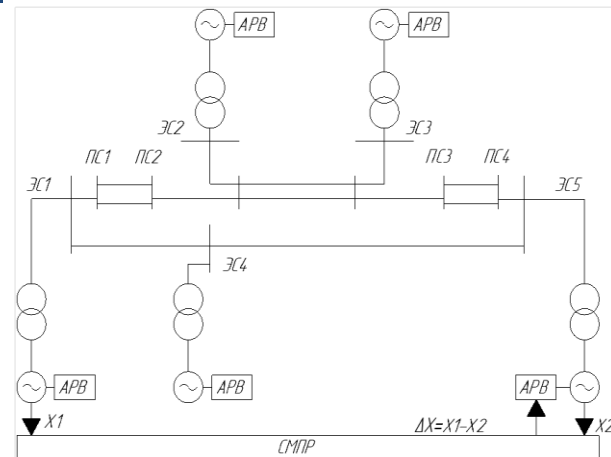
Отдельный серверный шкаф КСВД



Шкаф СМПП на УСВИ с КСВД



Структурная схема ПТК СМПП



Структурная схема включения СМПП в энергосистеме

Поиск, анализ, выбор оборудования (кол-во, тип)

Анализ тендерной документации

Стоимость оборудования СМПП для Сахалинской ГРЭС-2 оценивается в 2 млн. руб



## Итог

### Показатели экономической эффективности СМПР Сахалинской ГРЭС-2

Инвестиции тыс. руб.	ЧДД, тыс.руб	ВНД(%)	Дисконтированный срок окупаемости (лет)
2 500	5 237, 423	4,2	2,58

Можно с уверенностью утверждать, что системы ПА и РА с применением данных СВИ будут введены в эксплуатацию в ближайшей перспективе.



**Дмитрий Дубинин**

Начальник отдела мониторинга переходных режимов  
Службы внедрения противоаварийной и режимной автоматики АО «СО  
ЕЭС»



«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ЦЗО ПАО «Т Плюс»

\_\_\_\_\_ К.А. Лыков

\_\_\_\_\_ 2016 года

Согласовано на заседании

ЦЗО ПАО «Т Плюс»

от \_\_\_\_\_ 201\_ № \_\_\_\_\_

### Закупочная документация открытого одноэтапного запроса предложений

#### на право заключения договора на выполнение работ «Оснащение регистраторами системы мониторинга переходных режимов (СМНР)» для нужд филиала «Пермский» ПАО «Т Плюс» (Пермская ТЭЦ-9)

Запрос предложений № 665496

выполнение работ «Оснащение регистраторами системы мониторинга переходных режимов (СМНР)» для нужд филиала «Пермский» ПАО «Т Плюс» (Пермская ТЭЦ-9)

Издечение Различия - 2 История изменений Статистика посещений - 1093 Поступившие заявки - 2

выполнение работ «Оснащение регистраторами системы мониторинга переходных режимов (СМНР)» для нужд филиала «Пермский» ПАО «Т Плюс» (Пермская ТЭЦ-9)  
выполнение работ «Оснащение регистраторами системы мониторинга пе... Развернуть

Категория ОКПД2: **43.21.10** Работы электромонтажные

Категория ОКВЗД2: **43.21** Производство электромонтажных работ

Количество: 1 ед

Цена за единицу продукции: **11 729 200,00 руб.** (цена с НДС)

Общая стоимость закупки: **11 729 200,00 руб.** (цена с НДС)

При выборе победителя учитывается: Цена с НДС (показывать обе цены)

Стоимость по результатам процедуры: **8 200 000,00 руб.** (цена с НДС)

Дата публикации: 09.06.2016 16:46

Дата окончания подачи заявок: 27.06.2016 18:01 (было продлено на 2 ч. 1 мин. 56 сек)

Таблица 4.2 – Обозначения оборудования для небесного ящика с УСВИ

№ п.п.	Обозначение	Наименование и описание применения	Тип применяемого оборудования (матрица)
1.	A1	УСВИ ТПА-02	ТПА-02 (Прасом-Системы)
2.	SG1 SG2	Испытательные блоки цепей тока и напряжения ТПА-02	FAME UTWE 6/6+1, FAME UTWE 4/4+1 (Iphen Contact)
3.	SFO	Автоматический выключатель питания дополнительного оборудования	(C600C 2P 2A C (Schneider Electric)
4.	SF1	Автоматический выключатель питания ТПА-02	(C600C 2P 4A C (Schneider Electric)
5.	OSF1	Автоматический выключатель питания цепей освещения	(C60AC 2P 16A C (Schneider Electric)
6.	KA1	Автоматический вбод резерва постоянного напряжения 220 В	7PA2742-0AA00 (Siemens)
7.	HL1	Лампа «Неисправность»	СКЛ-11А-К-2-220 Каскав-Электрал
8.	HL2	Лампа «Электропитание»	СКЛ-11А-3-2-220 Каскав-Электрал
9.	VD1	Диодная клемма	PK 25 MD (Klemzan)
10.	XT1	Клеммник аналоговых цепей	WGD 3 (Klemzan)
11.	XT2	Клеммник цепей питания	PK 6 (Klemzan)
12.	XT3	Клеммник цепей сигнализации	PK 25 EA (Klemzan)
13.	XT4	Клеммник цепей АСУТП	PK 25 EA (Klemzan)
14.	OXT1	Клеммник цепей освещения	PK 6 (Klemzan)
15.	FU1 FU3	Предохранитель-разъединитель аналоговых цепей тока и напряжения ратора	DF102, TeSeS DF102 – DF2CA001 (Schneider Electric)
16.	GPS1	Приемник GPS/ГЛОНАСС ИСС-1	ИСС-1 Прасом-Системы
17.	G1	Блок питания постоянного напряжения 24 В	DPP 50-24 (TOK-Lambda)
18.	MС1	Сетевой коммутатор	EOS-20xA-5-5C (MDOXA)
19.	OSP1	Оптический кросс	KPH-4-5C-16 (TKC-Upan)
20.	ADC1	Датчик УНЦ-2	УНЦ-2 (Прасом-Системы)
21.	SO1	Концевой выключатель передней двери ящика	Rittal
22.	EL1	Лампа освещения	Rittal
23.	XС1 XС2	Технологическая розетка	Rittal

Таблица 4.3 – Обозначения оборудования для напольного шкафа КСВД

№ п.п.	Обозначение	Наименование и описание применения	Тип применяемого оборудования (матрица)
1.	OSP1 OSP2	Оптический кросс	KPH-8-5C-16 (TKC-Upan)
2.	SRV1 SRV2	КСВД (в виде сервера)	ProLiant DL (Hewlett-Packard)
3.	MС1 MС2	Сетевой коммутатор	EOS-20xA-5-5C (MDOXA)
4.	G1 G2	Блок питания постоянного напряжения 24 В	DPP 50-24 (TOK-Lambda)
5.	SWT1, SWT2	Сетевой маршрутизатор	Cisco 2901
6.	UPS1 UPS2	Источник бесперебойного питания (ИБП)	SM13000RPM2U (APC)
7.	TSF1 TSF2	Автоматический выключатель питания шкафа/солнцшка	(C60AC 2P 2A C (Schneider Electric)
8.	TX1	Клеммник цепей питания КСВД	PK 6 (Klemzan)
9.	XС1 XС2	Технологические розетки	Rittal

Таблица 4.4 – Обозначения оборудования для небесного ящика УНЦ

№ п.п.	Обозначение	Наименование и описание применения	Тип применяемого оборудования (матрица)
1.	FU1 FU3	Предохранитель-разъединитель аналоговых цепей тока и напряжения ратора	DF102, TeSeS DF102 – DF2CA001 (Schneider Electric)
2.	MС1	Сетевой коммутатор	EOS-20xA-5-5C (MDOXA)
3.	G1	Блок питания постоянного напряжения 24 В	DPP 50-24 (TOK-Lambda)
4.	SF1	Автоматический выключатель питания датчика УНЦ-2	(C600C 2P 2A C (Schneider Electric)
5.	ADC1	Датчик УНЦ-2	УНЦ-2 (Прасом-Системы)
6.	OSP1	Оптический кросс	KPH-4-5C-16 (TKC-Upan)

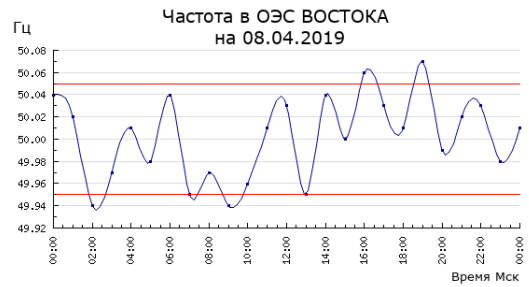


## Приложение 2 (расчет экономической эффективности СМР Сахалинской ГРЭС-2)

УТВЕРЖДЕНО  
Решением Электроэнергетического Совета СНГ  
Протокол № 32 от 12 октября 2007 года

### Частота в ЕЭС России

ОЭС ВОСТОКА 08.04.2019



Основные технические требования к параллельно работающим энергосистемам стран СНГ и Балтии

### ПРАВИЛА И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ ЧАСТОТЫ И ПЕРЕТОКОВ

#### 6. ВТОРИЧНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

##### 6.1. Общие требования

- 6.1.1. Вторичное регулирование производится в целях:
  - поддержания частоты в допустимых пределах;
  - поддержания баланса мощности района, зоны регулирования путём регулирования заданного с частотной коррекцией суммарного внешнего перетока области регулирования;
  - поддержания перетоков мощности по связям и сечениям в допустимых диапазонах;
  - обеспечения возможности восстановления резервов первичного регулирования.

6.1.2. В энергообъединении стран СНГ и Балтии должно непрерывно осуществляться:

- общее вторичное регулирование частоты (обменной мощности по интерфейсу Восток-Запад с частотной коррекцией) в энергообъединении;
- региональное вторичное регулирование у субъектов;
- ограничение перетоков по транзитным связям энергообъединения.

6.1.3. В каждой энергосистеме должно осуществляться региональное вторичное регулирование.

6.1.4. Общее вторичное регулирование в энергообъединении выполняется страной-участницей параллельной работы, ответственной за организацию общего вторичного регулирования в энергообъединении, которая определяется КОТК.

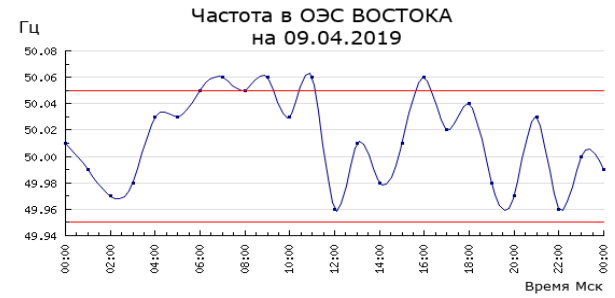
### Частота в ЕЭС России

ОЭС ВОСТОКА 10.04.2019



### Частота в ЕЭС России

ОЭС ВОСТОКА 09.04.2019



Год	CF	PV	CFxPV	CCF
0	2500000	1	2500000	2500000
1	1150000	0.91	1045454.55	1454545.45
2	1150000	0.83	950413.22	504132.23
3	1150000	0.75	864012.02	-359879.79

Дисконтированный период окупаемости = 2.58 лет

инвестиции	-2500000	Ставка	ЧДД	ВНД
		0,01	5 237 423,71 Р	42%
2019	1150000			
2020	1150000			
2021	1150000			
2022	1150000			
2023	1150000			
2024	1150000			
2025	1150000			



Приложение 3 (осциллограмма АМ гидроагрегата в моменты превышения демпфирования)

