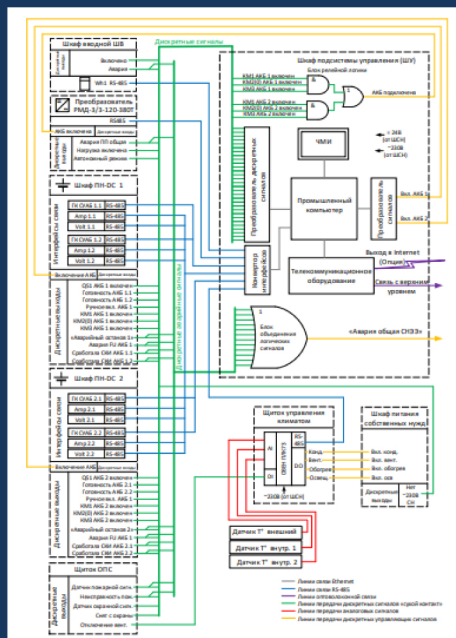




Система мониторинга и управления систем накопления электрической энергии (СМУ СНЭЭ)



ПО верхнего уровня мониторинга и управления для систем управления накоплением электроэнергии.

Управление оборудованием с интерфейсом **Modbus/TCP**: аккумуляторные батареи, преобразователь/инвертор AC/DC, климат-контроль, пожарная безопасность.

Мета-уровень описания:

- **интерфейсы оборудования**: регистры команд, состояний, уставок, данных, битовые.
- **конфигурация оборудования**
- платформенно-независимое описание **графического интерфейса (GUI)** и отображения его элементов на **регистры оборудования**

Двухуровневая система серверов данных — установка/диспетчерский центр

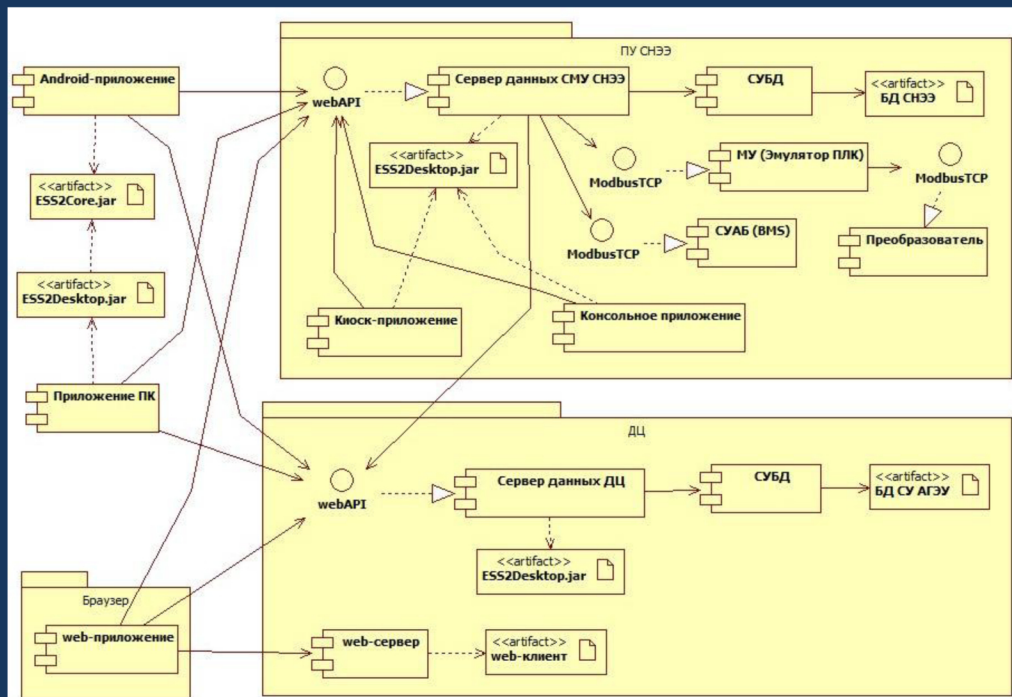
Снятие, сжатие, сохранение и передача массовых потоковых данных (состояние регистров)





Архитектура системы

- сервер данных СМУ СНЭ на база промышленного компьютера с сенсорным экраном
- сервер диспетчерского центра
- ОС LINUX/Windows, СУБД MongoDB, Java (JRE)



- киоск-приложение оператора – сенсорная панель
- консольное приложение администратора – управление сервером СНЭ

Удаленные клиенты:

- киоск-, desktop- и web-клиенты (сервисный инженер, инженер, оператор) – панель оператора
- desktop-приложение системного инженера: администрирование сервера
- desktop-приложение разработчика/сервисного инженера – управление конфигурацией установки СНЭ

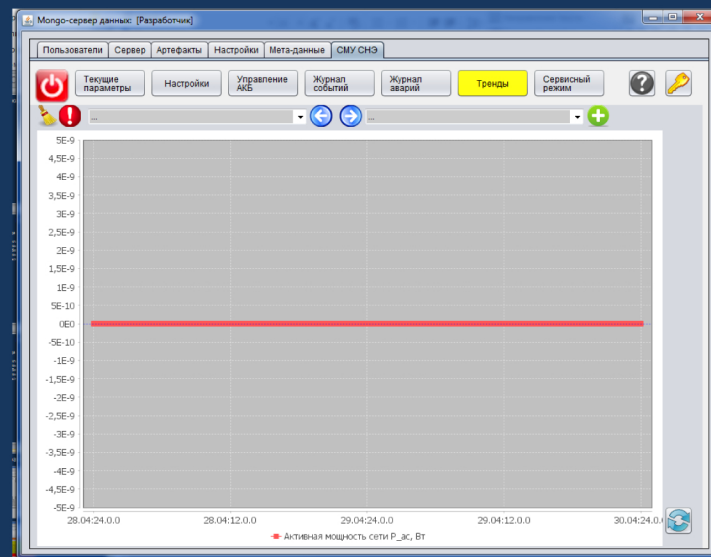
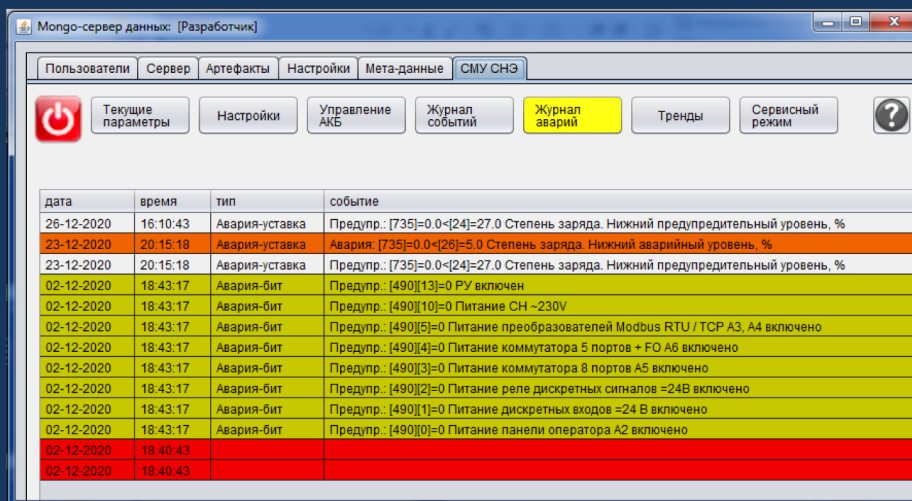
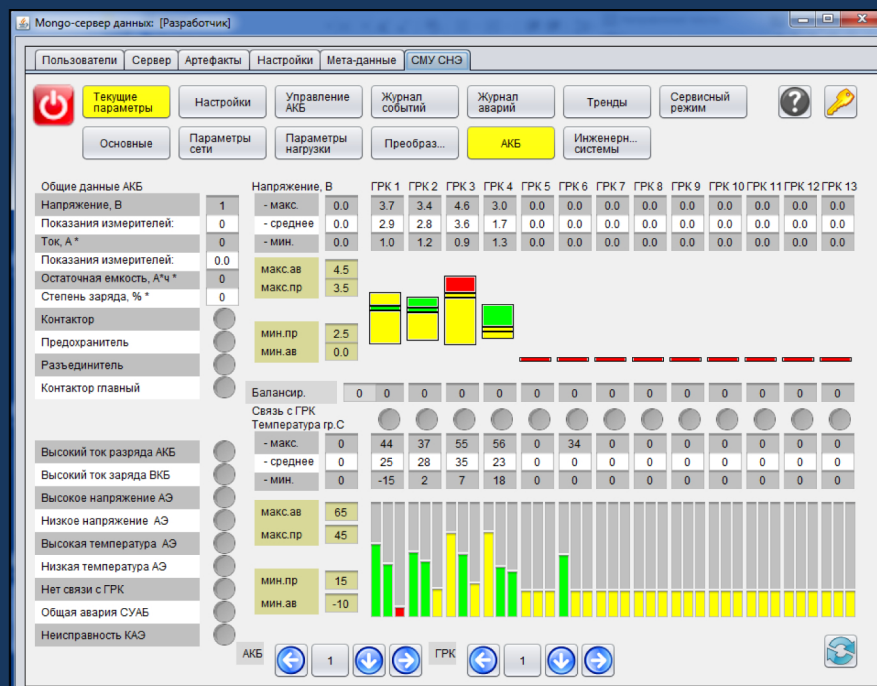
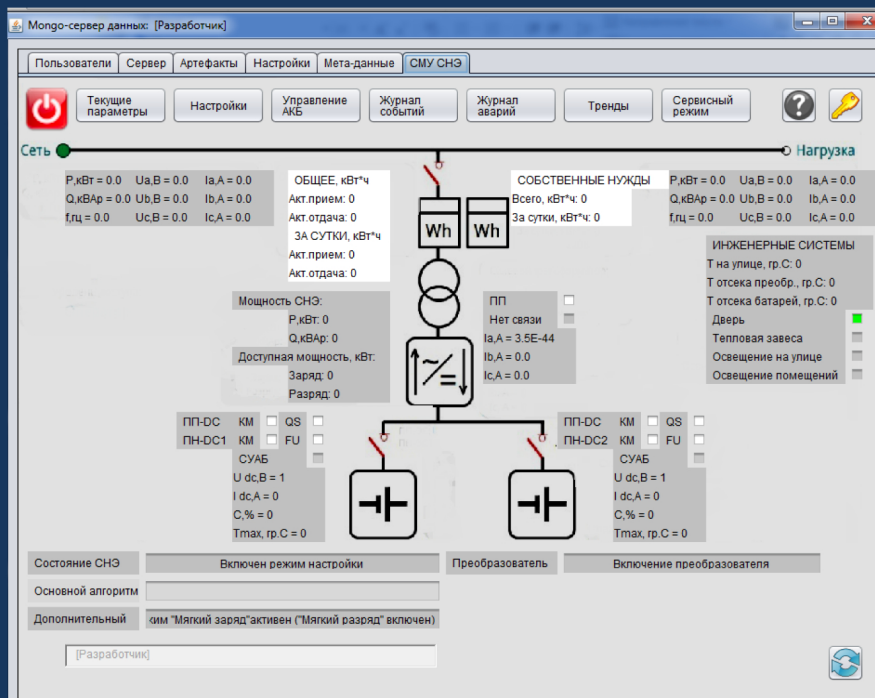


Архитектура ПО

- **мета-данные описания интерфейса оборудования** (Modbus) – регистры данных, состояния, команд, уставок, битовые (XML-файлы)
- **мета-данные описания конфигурации установки** – списки оборудования и данные настройки коммуникаций
- **мета-данные описания графического интерфейса приложений** – экранные формы, навигация элементы управления (более 20 видом), отображение элементов разметки на регистры оборудования (в т.ч. групповые). Редактирование разметки «на лету» во время рендеринга формы
- **иерархическая структура описаний** – коллекции и массивы, 3-уровневая вложенность групп регистров и элементов GUI в формах: устройство/групповой контроллер/аккумуляторный элемент
- **скриптовый язык** - язык Си-подобным синтаксисом и Бейсик-подобной семантикой. Встроенные функции для работы с регистрами оборудования. Реализация алгоритмов обработки событий, преобразование данных
- **слежение за состоянием оборудования** – сообщения об авариях и предупреждениях при выходе значений регистров за установленные пределы
- **потокковые данные** - значения групп регистров данных, периодический опрос, сжатие, сохранение в БД, передача в ДЦ «мгновенного снимка» состояния СНЭЭ
- **программные эмуляторы оборудования** - серверные приложения Modbus/TCP, разработка и отладка СНЭЭ

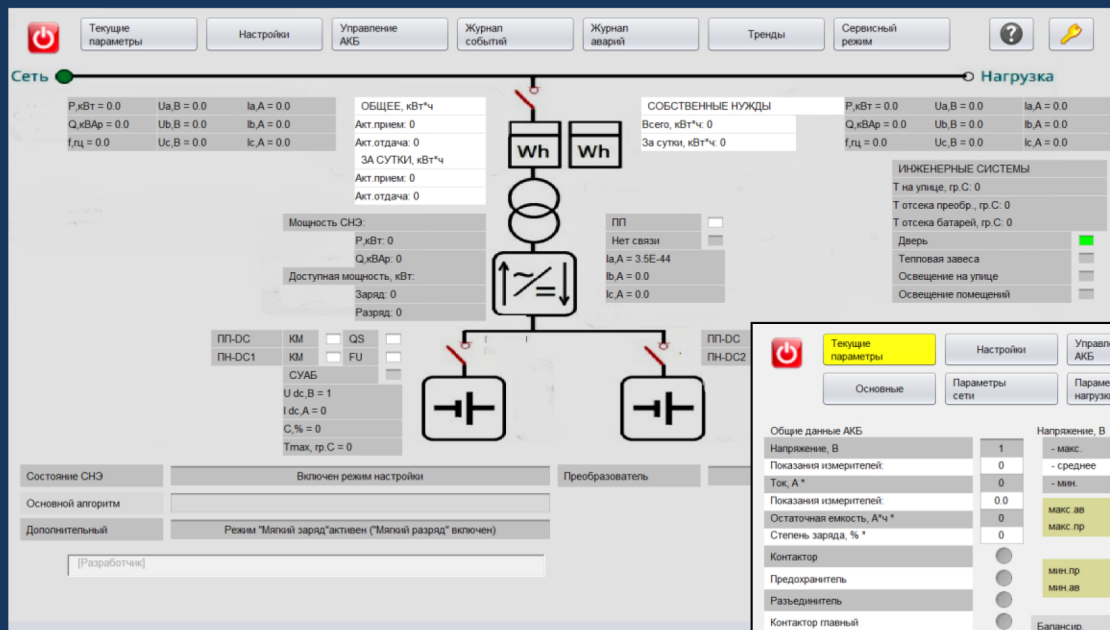


Панель оператора. Desktop-приложение





Панель оператора. Киоск-приложение



дата	время	тип	событие
26-12-2020	16:10:43	Авария-установка	Предупр.: [735]=0
23-12-2020	20:15:18	Авария-установка	Авария: [735]=0
23-12-2020	20:15:18	Авария-установка	Предупр.: [735]=0.0<[24]=27.0 Степень заряда. Нижний предупредительный уровень, %
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][13]=0 РУ включен
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][10]=0 Питание СН ~230V
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][5]=0 Питание преобразователей Modbus RTU / TCP АЗ, А4 включено
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][4]=0 Питание коммутатора 5 портов + FO А6 включено
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][3]=0 Питание коммутатора 8 портов А5 включено
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][2]=0 Питание реле дискретных сигналов =24В включено
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][1]=0 Питание дискретных входов =24 В включено
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][0]=0 Питание панели оператора А2 включено
02-12-2020	18:40:43		
02-12-2020	18:40:43		





Панель оператора. web-приложение

Estorsys

Текущие параметры

Настройки

Управление АКБ

Журнал событий

Журнал аварий

Тренды

Общие

Преобразователь напряжения

АКБ

Алгоритмы

Контроль климата

Общие настройки

Мин. мощность сети для прекращения разряда, кВт

0

Мин. мощность сети для возобновления разряда, кВт

0

Макс. мощность сети для прекращения заряда, кВт

0

Макс. мощность сети, для возобновления заряда, кВт

0

Мин. температура АЭ разрешения заряда АКБ, гр.С

0

Запрет заряда АКБ

ВКЛ

ОТКЛ

Мин. температура АЭ разрешения разряда АКБ, гр.С

0

Запрет разряда АКБ

ВКЛ

ОТКЛ

Макс. температура АЭ разрешения заряда/разряда АКБ, гр.С

0

Запрет заряда/разряда АКБ

ВКЛ

ОТКЛ

Гистерезис температуры на АЭ разрешения заряда/разряда АКБ, гр.С

0

Общие настройки

Параметры заряда/разряда

Управление АКБ

Контроль степени заряда

Базовые алг

Дополнительные алгоритмы

Estorsys

Настройки

Мета-данные

ПУ СНЭ

СНЭ - уровень 1

Сервисный А.А.

Настройки

Управление АКБ

Журнал событий

Журнал аварий

Тренды

Сервисный режим

Параметры нагрузки

Преобразователь

АКБ

Инженерные системы

Общие данные АКБ

Напряжение, В	1	3.7	3.4	4.6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Показания измерителей	0	2.9	2.8	3.6	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ток, А *	0	1	1.2	0.9	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Показания измерителей	0	макс.ав	4.5												
Остаточная емкость, Ач *	0	макс.пр	3.5												
Степень заряда, % *	0														
Контактор															
Предохранитель		мин.пр	2.5												
Разрядный		мин.ав	0												
Контроль															
Балансир															
Сеть с ГРК															
Температура гр.С															
Высокий ток разряда АКБ		макс.	0	44	37	55	56	0	34	0	0	0	0	0	0
Высокий ток заряда ВКС		среднее	0	25	28	35	23	0	0	0	0	0	0	0	0
Высокое напряжение АЭ		мин.	0	-15	2	7	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Низкое напряжение АЭ		макс.ав		65											
Высокая температура АЭ		макс.пр		45											
Низкая температура АЭ		мин.пр		15											
Нет связи с ГРК		мин.ав		-10											
Общая авария СУАБ															
Неисправность КАЭ															

АКБ

1

ГРК

1

Estorsys

Настройки

Мета-данные

ПУ СНЭ

СНЭ - уровень 1

Сервисный А.А.

Текущие параметры

Настройки

Управление АКБ

Журнал событий

Журнал аварий

Тренды

Сервисный режим

Дата	Время	Тип	Событие
26-12-2020	16:10:43	Авария-установка	Предупр.: (735)=0.0<[24]=27.0 Степень заряда. Нижний предупредительный уровень, %
23-12-2020	20:15:18	Авария-установка	Авария: (735)=0.0<[26]<5.0 Степень заряда. Нижний аварийный уровень, %
23-12-2020	20:15:18	Авария-установка	Предупр.: (735)=0.0<[24]=27.0 Степень заряда. Нижний предупредительный уровень, %
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][13]=0 РУ включен
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][10]=0 Питание СН -230V
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][5]=0 Питание преобразователей Modbus RTU / TCP А3, А4 включено
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][4]=0 Питание коммутатора 5 портов + FO А6 включено
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][3]=0 Питание коммутатора 8 портов А5 включено
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][2]=0 Питание реле дискретных сигналов =24В включено
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][1]=0 Питание дискретных входов =24 В включено
02-12-2020	18:43:17	Авария-бит	Предупр.: [490][0]=0 Питание панели оператора А2 включено

Estorsys

Главный сервер СМУ

Каталог артефактов

d/temp

Текущий

Конвертировать форматы

Глубина архива в днях

3

Цикл опроса потоковых данных (сек)

10

Длинный цикл опроса потоковых данных (сек)

60

Цикл обнаружения аварий (сек)

10

Период обновления форм ЧМИ (сек)

10

Цикл опроса дискретных событий (сек)

10

"Возраст" регистра в кэше (мс)

100

Цикл опроса источников файлов (сек)

10

Цикл снятия данных сервером СМУ (сек)

20

Эмулятор ПЛК

IP ПЛМ

10.155.2.201

Порт ПЛМ

502

Тайм-аут (с)

5

Регистров в блоке

80

Уведомления

Сервер

mail.nstu.ru

Порт

587

Ящик

romanow@corp.nstu.ru

Пароль

Безопасность

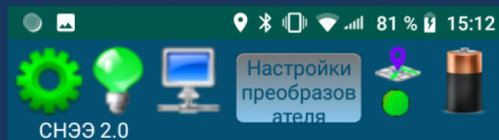
starttls

Получатель

romanow@ngs.ru



Прототип Android-приложения



Общие настройки

Емкость АКБ, кВт*ч

Начало запрета добавления мощности (ч.м.)

Конец запрета добавления мощности (ч.м.)

Начало запрета заряда АКБ, (ч.м.)

Конец запрета заряда АКБ (ч.м.)

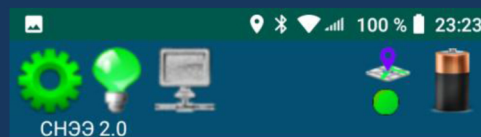
% заряда АБ для запрета добавления

Остаточный заряд АБ для включения

Конечный уровень заряда

Запрет питания нагр. от АКБ ☐

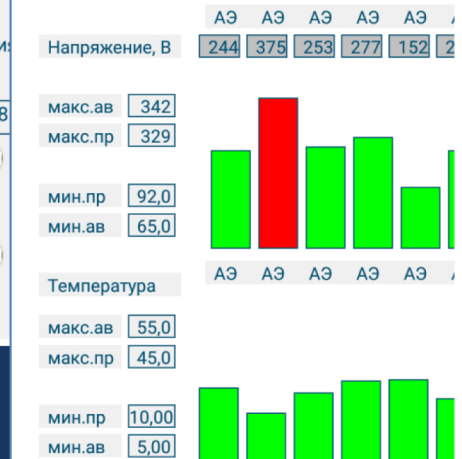
Включение нагрузки ☐



Скрипт SOC-1-1 SOC-1-1 скомпилировался
Осталось загрузить 15 XML-файлов
Скрипт SOC-2-1 SOC-2-1 скомпилировался
Осталось загрузить 14 XML-файлов
Скрипт SOC-1-2 SOC-1-2 скомпилировался
Осталось загрузить 13 XML-файлов
Скрипт power1 полная мощность скомпилировался



Осталось загрузить 0 XML-файлов



Осталось загрузить 0 XML-файлов

Контроллеры				
	ГРК	ГРК	ГРК	ГРК
Авария макс. U AЭ	☒	☒	☒	☐
Авария мин. U AЭ	☐	☐	☐	☒
Авария макс. t AЭ	☐	☐	☐	☐
Авария мин. t AЭ	☐	☒	☐	☐
Предупр. макс. U	☒	☒	☒	☒
Предупр. мин. U AЭ	☒	☐	☒	☒
Предупр. макс. t AЭ	☐	☐	☐	☐
Предупр. мин. t AЭ	☐	☒	☐	☐



Мета-данные. Форматы хранения и импорта

CH39 2.0 Регистры_CUAB для импорта.xls (Режим совместимости) - Microsoft Excel

Type	ShortName	RegNum	Unit	Power	Stream	Format	Snapshot		Title
MEEquipBMS	BMS								CUAB 2.0
MEComment	ShortName	RegNum	Unit	Power	Stream	Format	Snapshot		
MEDataRegister	RegU	0x001F				1			Коэффициент по напряжению
MEDataRegister	RegI	0x001F				1			Коэффициент по току
MESetting	TooVers	0x0002	5						Версия программы
MESetting	Name	0x0022	3						Имя устройства
MEBitRegister	TsConf	0x0028	2						Конфигурация CUAB
	AlarmRes	0							Сброс аварии
	SoHOn	3							Включить режим расчета SOH
MEComment	ShortName	RegNum	Unit	Power	Remote	FailType	DataReg	OverLim	DefValue
MESetting	AmpPsp	0x0189	A					61	Паспортный ток АБ
MESetting	AmpDnu	0x0181	A					100	Номинальный ток Шунта
MESetting	AmpHre	0x0182	A					0	Ток Саморазряда АБ
MESetting	CapPsp	0x0183	A*4					614	Паспортная Емкость АБ
MESetting	AmpNul	0x0184	A					4	Модуль Нулевого Ток АБ
MESetting	LineSet	0x0185	%					2	Установочный Размер Линейки Аз
MESetting	BalASt	0x0186	%					10	Ток Балансировки Относительный Старт
MESetting	BalAmp	0x0187	%					50	Ток Балансировки Абсолютный
MESetting	GrSet1	0x0188						2	Установочный Размер Линейки Гк Интер
MESetting	GrSet2	0x0189						0	Установочный Размер Линейки Гк Интер
MEComment	ShortName	RegNum	Unit	Power	Remote	FailType	DataReg	OverLim	DefValue
MESetting	SoHnmax	0x0201						1	Число Циклов Максимальное
MESetting	SoHnRom	0x0202						1	Номинальное R Внутреннее
MESetting	SoHnK1	0x0203						1	Весовой Коэффициент 1
MESetting	SoHnSt	0x0204						1	Начальное Число Циклов
MESetting	SoHnNm	0x0205						1	Номинальная Глубина Цикла
MESetting	SoHnmax	0x0206						1	Емкость АЗ
MESetting	AchQst	0x0207						1	Стартовая Емкость При Расчете Числа Ц
MESetting	SoHnK1	0x0208						1	Коэффициент Номинального Тона
MESetting	SoHnK2	0x0209						1	Коэффициент Повышенного Тона
MESetting	SoHnK3	0x020A						1	Коэффициент Высокого Тона
MESetting	SoHnKns1	0x020B						1	Коэффициент Номинальной Глубины Разр
MESetting	SoHnKns2	0x020C						1	Коэффициент Высокой Глубины Разряда
MESetting	SoHlSt	0x020D						1	Ток ХН Начало
MESetting	SoHlfin	0x020E						1	Ток ХН Конец
MESetting	SoHlmes	0x020F						1	Ток Измерения Для R Вн
MESetting	SoHlTmes	0x0210						1	Время Измерения U АЗ
MESetting	SoHlTrou	0x0211						1	Период Измерения R Внутр АЗ
MEComment	ShortName	RegNum	Unit	Power	Stream	Format	Snapshot	Koeff	Регистры состояния АБ5 (главный контро
MEDataRegister	AmpBat5	0x0400	A		1	1	1	KoeI	Средневыравненное значение тока АБ
MEDataRegister	AmpBat5	0x0401	A		1	1	1	KoeI	Средневыравненное значение тока АБ
MEDataRegister	VoltMid	0x0402	B		1	1	1	KoeU	Среднее значение напряжения АЗ
MEDataRegister	VoltMin	0x0403	B		1	1	1	KoeU	Минимальное значение напряжения АЗ
MEDataRegister	VoltMax	0x0404	B		1	1	1	KoeU	Максимальное значение напряжения АЗ
MEDataRegister	GradMid	0x0405	град.C		1	1	1		Среднее значение температуры АЗ
MEDataRegister	GradMin	0x0406	град.C		1	1	1		Минимальное значение температуры АЗ
MEDataRegister	GradMax	0x0407	град.C		1	1	1		Максимальное значение температуры АЗ

```
<GUIView shortName="bms" title="CUAB 2.0 ЧМИ"
<forms>
<list>
<GUIForm shortName="main" title="Главный
<controls shortName="" title="" commen
<list>
<GUILabel shortName="" title="Полн
<GUIScript shortName="" title="Пол
<GUIData shortName="" title="Напря
<regNum equipName="ACDC" regNum=
</GUIData>
<GUIData shortName="" title="Напря
<regNum equipName="ACDC" regNum=
</GUIData>
<GUIData shortName="" title="Напря
<regNum equipName="ACDC" regNum=
</GUIData>
<GUIData shortName="" title="Полный ток сети, фаза A" comment="" type="2" x="200" y="370" dx="200" h="0" color="15790320"
<regNum equipName="ACDC" regNum="262147" ownUnit="false" unitIdx="0"/>
</GUIData>
<GUIData shortName="" title="Полный ток сети, фаза B" comment="" type="2" x="200" y="400" dx="200" h="0" color="15790320"
<regNum equipName="ACDC" regNum="262148" ownUnit="false" unitIdx="0"/>
</GUIData>
<GUIData shortName="" title="Полный ток сети, фаза C" comment="" type="2" x="200" y="430" dx="200" h="0" color="15790320"
<regNum equipName="ACDC" regNum="262149" ownUnit="false" unitIdx="0"/>
</GUIData>
</list>
</controls>
</GUIForm>
```




Редактирование мета-данных и скриптов

Уровень 2 0x0/0: main / Главный [Форма ЧМИ]

Имя Название

Комментарий

Элементы ЧМИ

Уровень Групповых элементов Предок

Элемент ЧМИ+

Модуль Доступ

Фон (файл)

Уровень группы Индекс базовой формы Запись

Размер кнопки (%) ☐ SnapShot

☐ Базовая ☐ Ссылка на базовую ☐ без меню ☐ пустая

Исх (байт) Сжатое (байт) % сжатия тип сжатия

Уровень 2 0x100/256: Сообщ_ном / Номинальная (начальная) суммарная ёмкость АКБ, А*ч [Регистр ...]

Имя Название

Комментарий

☐ hex Номер рег. ☐ SnapShot Формат

Формулы

Значение по умолчанию Ед измерения

Ограничение по минимуму Масштаб целого

Ограничение по максимуму Перег. окружения

☐ Авария по превышению Тип аварии

☐ Удаленное управление Регистр данных аварии

[Коллекция]

Название

Имя Название

Комментарий

Тип скрипта 1/0 ☐ Серверный ☒ Компиляция

`double result = 100.0*readRegGUI("BMS-1",0,1092)/readRegGUI("BMS-1",0,387);
alert("res=",result);`



Управление конфигурацией

Трассировка Пользователи Сервер Артефакты Настройки сервера **Настройки СНЭ** Мета-данные СМУ СНЭ

Глубина архива в днях	1	☐ Режим сервера ДЦ	
Цикл опроса потоковых данных (сек)	150	Цикл сервера ДЦ (сек)	20
Длинный цикл опроса потоковых данных (с...	600	IP/порт сервера ДЦ	127.0.0.1 4571
Цикл обнаружения аварий (сек)	600	☒ Ждать отправки потоковых данных на сервер	
Период обновления форм ЧМИ (сек)	10		
Цикл опроса дискретных событий (сек)	600		
Цикл опроса мгновенных значений (сек)	60		
Цикл опроса источников файлов (сек)	600		
"Возраст" регистра в кэше (мс)	1000		
Вид компрессии потоковых данных	3		
Время "молчания" оператора (мин)	5		
Цикл проверки соединения сервера ДЦ (сек)	60		

СМУ СНЭ (v2): [Суперадмин]

Трассировка Пользователи Сервер Артефакты Настройки сервера **Настройки СНЭ** Мета-данные СМУ СНЭ

Узел СНЭ

Архитектура

СНЭ 2.0

Оборудование

BMS СУАБ 2.0 СУАБ 2.0

Лог.устройство (Unit)

СУАБ Unit[0]

Контроллер (драйвер)

BMS-1 localhost:6100

ЧМИ

СУАБ 2.0 ЧМИ СУАБ 2.0 ЧМИ СУ.

Эмуляторы

Эмулятор СУАБ 2.0

Переменные окружения

var=KoeU script=KoeU

Скрипты клиент сервер все

☐ Трасса

Пусконаладочные работы / 06-03-2022 23:36

Архитектура не выбрана

☐ Полный экран

☐ Редакт. "на лету"

☐ Трасса

Контроллер (драйвер)

BMS-1 localhost:6100

Unit

0

Float

Int32

Регистр

0

hex

Чтение

Значение

0

hex

Запись

ЧМИ Android: android / Android 2.0 ЧМИ 26-03-2022 17:35

Мета-данные

ЧМИ Android

Уставка

Проверка ограничений

Умолчание

Номер

Минимум

Имя

Максимум

Формула

Значение

Тренды

От

До

Смещение

От сервера

Из выборки

Исх (байт)

Сжатое (байт)

% сжатия

тип сжатия

Конфигурация

11:38:46 Настройки обновлены

☐ log



Администрирование

Mongo-сервер данных: [Разработчик]

ПользователиСерверАртефактыНастройкиМета-данныеСМУ СНЭ

217.71.138.9 : 4567

☐ Мониторинг состояния

Лог сервера50 строк

Экспорт БД☐ xlsx

Записей в блоке10000

Экспорт файл...

***** пароль операции

Обновить сер...☐ через TCP

Память (Мб)0

Рестарт

Завершение☐ Блокировка

Очистка БД

Тестовая БД

Импорт БД

Импорт файлов

Ком.строка

Задержки (мс)

Мин.0

Макс.10524

Среднее25

Кол-во236188

PID3720

Сборка30

Сессий2

Запросов0

Очистка контента (заявки)

ТаблицаАвария-бит (FailureBit)

Уровень0

Актуальные

200 Нормальное завершение

☐ Кэширование сервера

Обновить log

Список логов

Список файлов

Операция

Очистить

Тест

Ошибки



Характеристики разработки

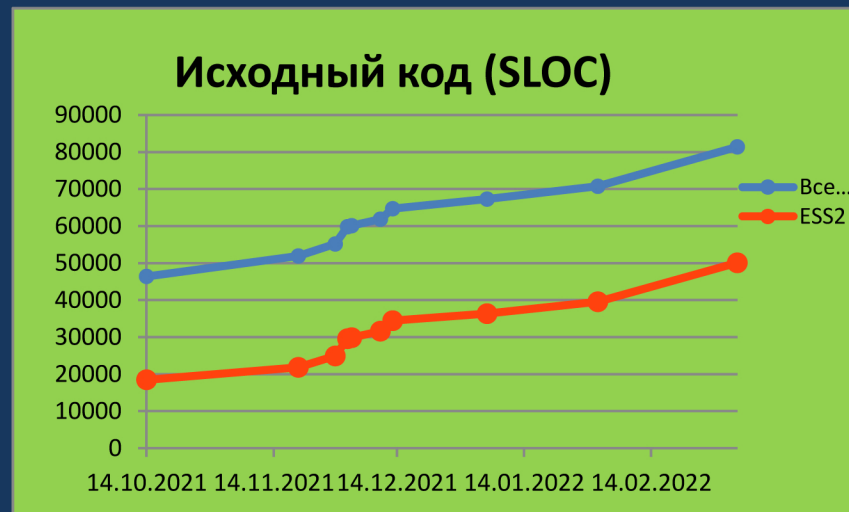
Исходный код (фреймворк/СНЭЭ-2):

- ядро/библиотека предметной области – 15000/8500
- сервер и desktop-клиенты – 16500/32000
- прототип Web-клиента – 3500
- прототип Android-приложения – 9300
- всего – 31000/50000

Таблиц БД -13/20

Классов Java – 330/460

Функций API сервера – 90/48



Фреймворк для разработки сервера данных, desktop- и Android-приложений:

- Spark (webAPI-сервер), MongoDB, Java (JVM)
- NoSQL БД + ORM: контейнеры Java для описания бизнес-сущностей и связей, автоматическая сборка объектов по связям, API универсальных операций над бизнес-сущностями любого класса и их полями
- desktop – приложение администратора и разработчика: администрирование сервера, прототипирование сценариев клиента