

«ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС
МОНИТОРИНГА И
ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ
СИСТЕМЫ АКБ»

Функциональные характеристики ПО

Оглавление	
Введение	3
Авторизация	4
Главная страница	4
Страница “Пользователи и профили”	5
Страница “Объекты”	5
Страница “Устройства”	6
Страница “Редактирования устройства”	6
Страница “Назначения профиля видимости”	7
Профиль	8
Интерфейс администратора АКБ. Создание АКБ.....	9
Интерфейс диспетчера. Диспетчер АКБ	9
Просмотр данных в базе АКБ.....	9
Обоснование отнесения программного обеспечения к сфере искусственного интеллекта.....	10

Введение

Минимальным элементом системы мониторинга является группа – совокупность однотипных аккумуляторов, соединенных последовательно. Допускается параллельное соединение групп. При этом система рассматривает группы как работающие независимо друг от друга. Минимальное число аккумуляторов в группе может быть и 1 шт., однако это не имеет физического смысла поэтому не применяется.

Таблица 1.

п/п	Параметр	Количество
1	Число аккумуляторов в группе	От 2 до 300
2	Число параллельных групп	От 1 до 20
3	Число групп в системе	От 1 до 10000

Минимальной единицей отображения в системе является стеллаж – виртуальное представление расположения аккумуляторов на местах в рядах, рядов на полках и полок друг над другом (ярусов). Минимальный стеллаж – это одна группа. На стеллаже может быть несколько групп. Габариты аккумуляторов изображаются одинаково, независимо от их реальных размеров. Для удобства эксплуатации желательно, чтоб размещение приблизительно передавало их реальное размещение на реальных полках и стеллажах. Количество мест в ряду, число рядов на полке и число полок ничем не ограничивается. Имеется 2 вида отображения группы – развернутое и свернутое. В развернутом виде группа отображается в виде полного набора аккумуляторов с детальной информацией о параметрах каждого. В свернутом виде группа с любым количеством аккумуляторов изображена одинаково. На ней отображаются только групповые параметры.

Стеллажи неотрывно связаны с объектом – это условное представление места установки аккумуляторов – помещение в здании, отдельное здание или сооружение, технологическая установка и пр. с возможностью его идентификации (название, местонахождение и пр.). Стеллажи могут быть размещены на общем поле. Отображаются на экране видеомонитора специальной программой из состава разрабатываемого ПО стандартным веб-браузером (Yandex, google chrome и т.д.) в виде мнемосхемы объектов контроля.

Объекты могут быть разнесены в пространстве на неограниченное расстояние. В системе предусмотрено расположение объектов мониторинга на карте местности в виде условных значков с возможностью графического отображения их состояния – норма, отклонение от нормы, авария и т.д. (Данная функция находится в разработке).

Система состоит из универсальных модулей контроля аккумуляторов (МКА4+). МКА позволяет контролировать от 1 до 5 аккумуляторов, либо от 1 до 4 аккумуляторов и датчик тока группы. Номинал напряжения аккумуляторов 2, 6 или 12 В. Перестройка производится установкой или снятием перемычек (джамперов) на плате МКА4+ прямо на месте применения. По заказу возможна несложная доработка МКА4+ под номинал напряжения аккумулятора 4, 8 В или любой другой. В настоящее время система ориентирована на работу со свинцовыми кислотными аккумуляторами герметизированных типов. Информацию от МКА4+ собирает контроллер АКБ12/485. Он одинаков для любых МКА и их сочетаний. Настройка параметров и конфигурирование ведется удаленно, по сети Ethernet.

Система мониторинга и предиктивной аналитики АКБ (далее «СМПА АКБ») производит измерение или вычисление (обозначено знаком *) параметров аккумуляторов с фиксацией следующих показателей для каждого из аккумуляторов:

Таблица 2.

п/п	Параметр	Разрешающая способность	Точность
1	Напряжение на клеммах номинальное 2 В	0,01 В	не хуже $\pm 0,1$ В

2	Напряжение на клеммах номинальное 6 В	0,01 В	не хуже $\pm 0,1$ В
3	Напряжение на клеммах номинальное 12 В	0,01 В	не хуже $\pm 0,1$ В
4	Отклонение напряжения* от среднего значения в группе	0,01 В	не хуже $\pm 0,04$ В
5	Температура «плюсовой» клеммы	0,1°С	не хуже ± 2 °С
6	Отклонение температуры* от среднего значения в группе	0,1°С	не хуже ± 2 °С
7	Номинальная емкость в диапазоне от 2 до 1000 Ач	1 Ач	не хуже $\pm 10\%$
8	Степень заряда*	1%	не хуже $\pm 10\%$
9	Остаточная емкость, доля от номинальной*	0,0001	не хуже $\pm 20\%$

Также производится измерение или вычисление параметров групп с фиксацией следующих показателей:

Таблица 3.

п/п	Параметр	Разрешающая способность	Точность
1	Напряжение группы в диапазоне от 10 до 600 В*	0,01 В	не хуже $\pm 0,3$ В
2	Ток заряда или разряда в диапазоне 0,1 ... 1200 А (Диапазон определяется датчиком тока).	0,001 от максимального значения	не хуже $\pm 1,5\%$
3	Степень заряда*	1%	не хуже $\pm 10\%$
4	Номинальная емкость батареи, Ач*	2	не хуже $\pm 15\%$
4	Остаточная емкость, доля от номинальной*	0,0001	не хуже $\pm 20\%$
5	Время работы до полного разряда*	1 мин	не хуже $\pm 10\%$

Измерения в «СМПА АКБ» проводятся непрерывно с периодом не реже одного измерения в 3 сек. Вычисление параметров предиктивной аналитики в режиме разряд или в активной фазе заряда производится не реже 1 раз /30 сек. В конце заряда – 1 раз /5 мин. (ПРИМЕЧАНИЕ все временные параметры программируются в ПО).

Авторизация



Авторизация

Имя пользователя


Пароль 

Рисунок 1. Вход в систему

Главная страница

На данной странице расположены кнопки для перехода на другие страницы.

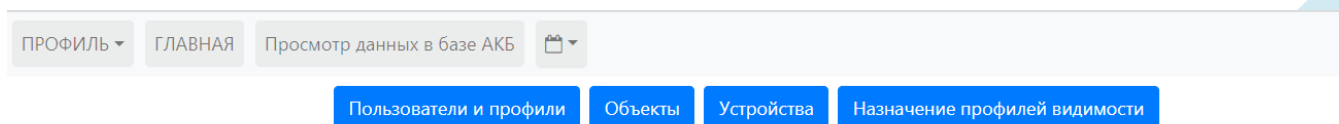


Рисунок 2. Страница администратора

Страница «Пользователи и профили»

На странице отображаются списки пользователей и профилей видимости в виде таблиц (рис. 3). Также на странице можно назначить пользователям профили видимости.

Пользователи:

[Создать](#) [Редактировать](#) [Удалить](#)

Имя	Логин	Роль	Адм-е координат	Адм-е мнемосхем
bob	serf	admin	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
root	root	dispatcher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Harley	kluo	admin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Админ	admin	admin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Профили видимости:

[Создать](#) [Редактировать](#) [Удалить](#)

id	Название
1	Профиль
46	some_prof
47	toy
48	string
13	Профиль1

Изменение профилей видимости:

<input type="checkbox"/>	Профиль
<input type="checkbox"/>	some_prof
<input type="checkbox"/>	toy
<input type="checkbox"/>	string
<input type="checkbox"/>	Профиль1

[Сохранить](#)

Рисунок 3. Страница «Пользователи»

Страница «Объекты»

На данной странице отображается список объектов в виде таблицы (рис. 4).

Объекты:

[Создать](#) [Редактировать](#) [Удалить](#)

id	Название
1	string
11	Объект1
33	anfgnf

Рисунок 4. Страница «Объекты»

Страница «Устройства»

На данной странице отображается список устройств в виде таблицы. Слева расположены фильтры (рис. 5).

Фильтры по объекту:

- string
- Объект1
- anfgnf

по типу:

- АКБ12/485

по включенности:

- Все
- Только включенные
- Только выключенные

Устройства:

id	Имя	Тип	Объект	Включенность
25	Device12	АКБ12/485	string	<input type="checkbox"/>
1	Device1	АКБ12/485	Объект1	<input type="checkbox"/>
23	Device2	АКБ12/485	Объект1	<input type="checkbox"/>
24	Device3	АКБ12/485	anfgnf	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 5. Страница «Устройства»

Страница «Редактирования устройства»

Чтобы перейти на страницу редактирования устройства, нужно на странице устройств выбрать устройство, нажав на левую кнопку мыши по строке устройства, которое следует изменить и нажать на кнопку редактирования (рис. 6).

Устройства:

id	Имя	Тип	Объект	Включенность
22	Новое устройство	АКБ12/485	object_	<input type="checkbox"/>

Рисунок 6. Выбор устройства для редактирования

На данной странице представлены параметры устройств и возможность изменить некоторые его параметры (рис. 7).

Общие параметры Сигналы

Тип устройства: Имя устройства: Объект:

АКБ12/485 включен

ID	Вкл/Выкл	IP	Порт	Локальный порт	Тип канал связи
37	<input type="checkbox"/>	127.0.0.1	10001	10001	TCP-сервер

Рисунок 7. Страница редактирования устройства. Общие параметры

На данной странице представлены параметры сигналов, которые связаны с конкретным устройством и возможность изменить некоторые параметры сигнала (рис. 8).

Общие параметры
Сигналы

Общие сигналы
Напряжение
Температура
Сила тока

Контроль порогов

Макс:

Мин:

Коррекция

Коэффициент:

Смещение:

Включен

№	Название сигналов	Вкл.	Ед. изм.	Мин. зн-е	Макс. зн-е	Корр. К	Корр. В
<input type="checkbox"/> 6	Модуль МКА4- 01 авария связи	<input checked="" type="checkbox"/>				1,0	0,0
<input type="checkbox"/> 7	Модуль МКА4- 02 авария связи	<input checked="" type="checkbox"/>				1,0	0,0
<input type="checkbox"/> 8	Модуль МКА4- 03 авария связи	<input checked="" type="checkbox"/>				1,0	0,0
<input type="checkbox"/> 9	Модуль МКА4- 04 авария связи	<input checked="" type="checkbox"/>				1,0	0,0
<input type="checkbox"/> 10	Модуль МКА4- 05 авария связи	<input checked="" type="checkbox"/>				1,0	0,0
<input type="checkbox"/> 11	Модуль МКА4- 06 авария связи	<input checked="" type="checkbox"/>				1,0	0,0
<input type="checkbox"/> 12	Модуль МКА4- 07 авария связи	<input checked="" type="checkbox"/>				1,0	0,0
<input type="checkbox"/> 13	Модуль МКА4- 08 авария связи	<input checked="" type="checkbox"/>				1,0	0,0
<input type="checkbox"/> 14	Модуль МКА4- 09 авария связи	<input checked="" type="checkbox"/>				1,0	0,0
<input type="checkbox"/> 15	Модуль МКА4- 10 авария связи	<input checked="" type="checkbox"/>				1,0	0,0
«	»	«	»	«	»	«	»

Рисунок 8. Страница редактирования устройства. Параметры сигналов

Страница “Назначения профиля видимости”

На данной странице есть возможность задать определенным устройствам и сигналам профиль видимости (рис. 9). Для того, чтобы устройство или сигнал был связан с конкретными профилями видимости.

Устройства
Сигналы

Выберите профиль видимости

Фильтры

Название устройства <input type="text"/>	Тип устройства <input type="text" value="Выберите тип"/>	Объект устройства <input type="text" value="Выберите тип"/>
---	---	--

Назначен ли профиль видимости <input type="checkbox"/>	Тип устройства	Имя устройства	Объект устройства
<input checked="" type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_

Рисунок 9. Страница назначения профилей видимости

В зависимости от выбора, что нужно привязывать к профилю видимости (рис. 10 и рис. 11)

Назначен ли профиль видимости <input type="checkbox"/>	Тип устройства	Имя устройства	Объект	Номер сигнала	Имя сигнала	Тип сигнала
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	3	Напряжение питания	Напряжение
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	5	Температура модуля АКБ	Температура
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	6	Модуль МКА4+ 01 авария связи	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	7	Модуль МКА4+ 02 авария связи	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	8	Модуль МКА4+ 03 авария связи	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	9	Модуль МКА4+ 04 авария связи	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	10	Модуль МКА4+ 05 авария связи	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	11	Модуль МКА4+ 06 авария связи	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	12	Модуль МКА4+ 07 авария связи	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	13	Модуль МКА4+ 08 авария связи	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	14	Модуль МКА4+ 09 авария связи	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	15	Модуль МКА4+ 10 авария связи	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	16	Количество подключенных модулей	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	17	Привязка модуля 01 к группе	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	18	Привязка модуля 02 к группе	Общие сигналы
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_	19	Привязка модуля 03 к группе	Общие сигналы

[Сохранить назначения сигналов](#)

Рисунок 10. Таблица сигналов

Назначен ли профиль видимости <input type="checkbox"/>	Тип устройства	Имя устройства	Объект устройства
<input type="checkbox"/>	АКБ12/485	Новое устройство	1 - object_

Рисунок 11. Таблица устройств

Профиль

Информация о своем профиле видимости (рис. 12). Профиль видимости может быть разным у разных диспетчеров. Это зависит от выбранных сигналов, которые может видеть диспетчер.

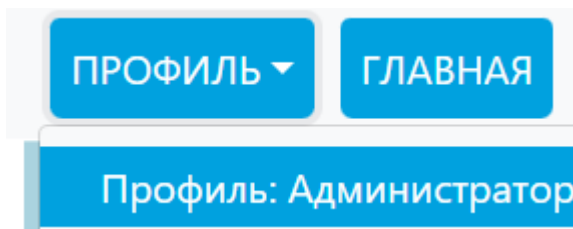


Рисунок 12. Информация о профиле видимости

Интерфейс администратора АКБ. Создание АКБ

Страница с интерфейсом для администратора АКБ (рис. 13). Позволяет создавать группы аккумуляторов, создавать виртуальные стеллажи с аккумуляторами, и располагать группы аккумуляторов на созданных стеллажах.

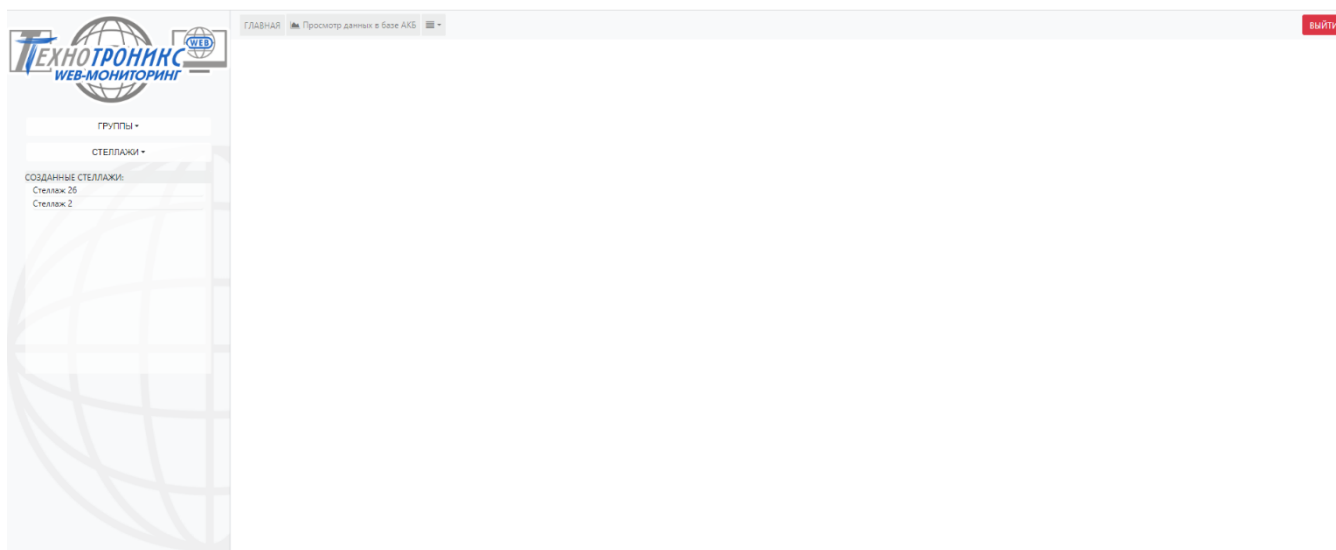


Рисунок 13. Страница с интерфейсом администратора АКБ

Интерфейс диспетчера. Диспетчер АКБ

Страница с интерфейсом для диспетчера АКБ (рис. 14). Позволяет контролировать текущее состояние аккумуляторов. Для отдельных аккумуляторов - отслеживать текущие значения и анализировать (отклонение от среднего), поступающие с реальных аккумуляторов в данный момент и отображать их на виртуальных стеллажах. Для групп аккумуляторов - отслеживать сводную информацию по группам (среднее, отклонение, дисперсия по группам).

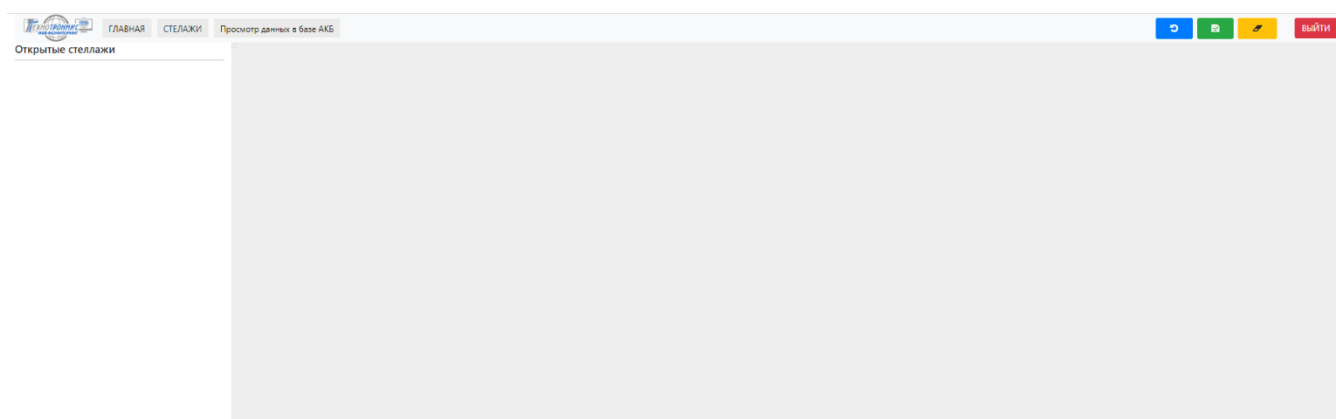


Рисунок 14. Страница с интерфейсом диспетчера АКБ

Просмотр данных в базе АКБ

Страница с интерфейсом для диспетчера (рис. 15). Позволяет в виде графиков отслеживать историю записанных данных в базу АКВTransit для каждой группы аккумуляторов.

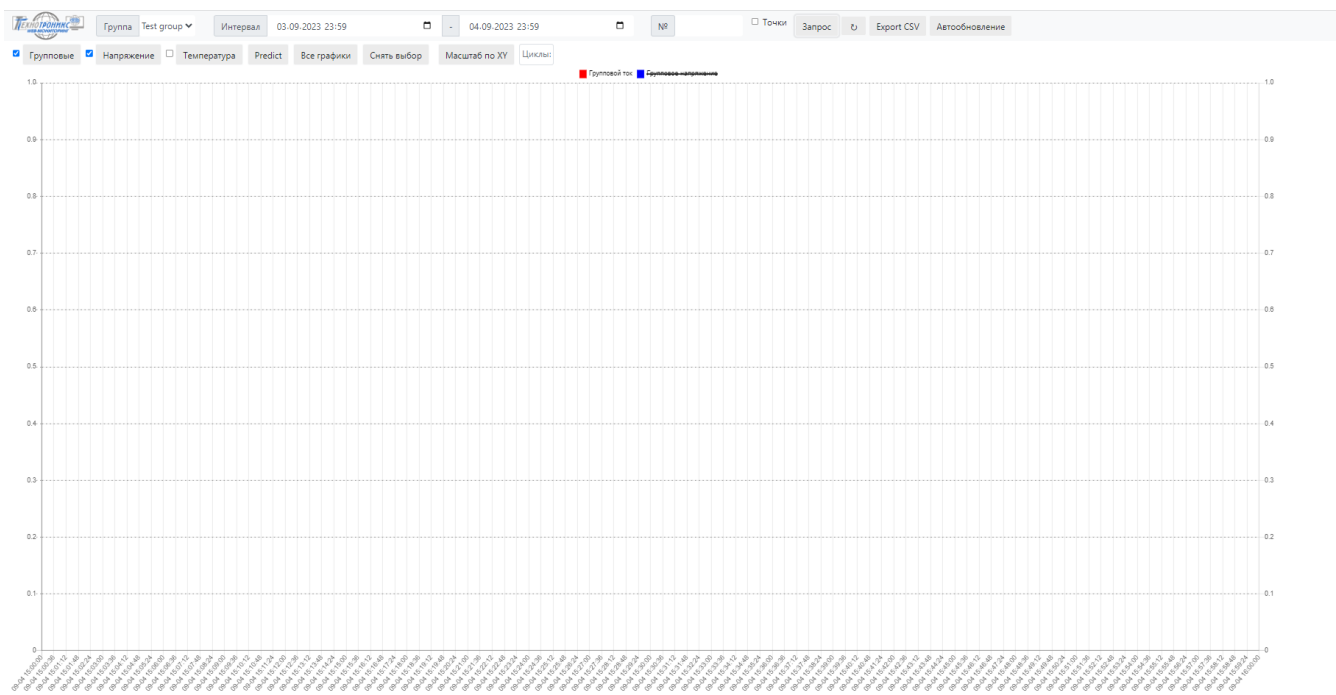


Рисунок 15. Страница просмотров данных в базе АКБ

Обоснование отнесения программного обеспечения к сфере искусственного интеллекта

При применении классического подхода к разработке математической модели контроля АКБ требуется учитывать множество физических и химических процессов, влияющих на параметры аккумуляторных батарей. Изучение таких процессов является очень трудоемким, требует специальных знаний, опыта и времени. К тому же необходимо учитывать различные типы аккумуляторов, особенности аккумуляторов от разных производителей. Поэтому потребуются длительное исследование каждого конкретного аккумулятора. Данный подход противоречит принципу универсальности нашей системы, которая базируется на однотипных ячейках, контролируемых 5 (4, 3 или 2) аккумуляторов по напряжению и температуре с питанием от контролируемых аккумуляторов и гальванически развязанных от остальных частей в части питания и информационных цепей. Ячейки опрашиваются контроллером, собирающим данные максимально с 10 ячеек, что соответствует 50 аккумуляторам. Ячейки могут быть объединены в группы из последовательно соединенных аккумуляторов, работающие каждая на свою (либо на общую) нагрузку. Один контроллер может обрабатывать от 1 до 10 групп с различным числом аккумуляторов в каждой. При этом суммарное число аккумуляторов не может превышать 50 шт. Контроллер передает данные серверу по локальной или глобальной сети Ethernet. Благодаря этому возможно масштабирование систем от единиц до тысяч аккумуляторов. Аккумуляторы работают непосредственно на месте эксплуатации в составе ЭПУ (электро-преобразовательной установки, системы питания, ИБП и прочее) и на реальную нагрузку. Никакой дополнительной их коммутации не требуется. При работе происходит постоянное накопление эксплуатационных параметров (напряжение, температура, ток каждого аккумулятора, а также производных от них: принятых и отданных ёмкости, мощности, энергии и прочих, групповые параметры в целом) любых аккумуляторных батарей с учетом условий их эксплуатации и при реальных циклах зарядов, разрядов, содержания.

В связи с вышеизложенным, было принято решение для создания системы предиктивной аналитики АКБ (далее «СМПА АКБ») использовать технологии математической обработки, в том числе с применением искусственного интеллекта. В качестве инструмента для создания нейронной сети была выбрана TensorFlow – библиотека для машинного обучения, написанная на языке Python, которая позволяет создавать и обучать модели ИИ для решения разных задач. Их применение позволит корректировать остаточную емкость аккумуляторов на основе анализа данных, поступающих от устройств и выполненных расчетов. Также выбранная цифровая модель позволяет учитывать характеристики заряда/разряда от производителей

аккумуляторов и экспертную оценку состояния аккумуляторных батарей на старте эксплуатации системы мониторинга.