

SystemSPM

**Без управления  
нет наблюдения**

26.20.12.130

Утвержден

СИ.40522001.000РЭ-ЛУ

**ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС**

**ПАК СПМ 2.xx**

Руководство по эксплуатации

СИ.40522001.000РЭ

Изм. 1 от 15.09.2025

## Содержание

1	Описание и работа .....	5
1.1	Назначение .....	5
1.2	Технические характеристики .....	6
1.3	Комплектность .....	9
1.4	Устройство и работа .....	10
2	Использование по назначению .....	15
2.1	Общие указания и меры безопасности .....	15
2.2	Порядок установки .....	15
2.3	Подготовка к работе .....	17
2.4	Алгоритм работы .....	18
2.5	Использование веб-приложения «СистемаСПМ» .....	21
2.6	Использование мобильного приложения «СистемаСПМ» .....	29
2.7	Регулирование и настройка .....	33
2.8	Выбор параметров срабатывания и самодиагностики .....	37
2.9	Возможные неисправности и методы их устранения .....	38
3	Техническое обслуживание и ремонт .....	39
4	Хранение .....	39
5	Транспортирование .....	39
6	Утилизация .....	40
7	Гарантии изготовителя .....	40

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) распространяется на Программно-аппаратный комплекс СПМ 2.хх, далее по тексту – ПАК СПМ 2.хх, прибор.

РЭ предназначено для ознакомления с конструкцией, условиями эксплуатации, обслуживания, транспортирования, хранения и утилизации прибора.

К работе и обслуживанию прибора допускается персонал, ознакомившийся с настоящим РЭ, а также знающий и соблюдающий требования инструкций и правил техники безопасности, действующих на местах эксплуатации прибора.

ПАК СПМ 2.хх не является средством измерения и не обладает нормированными метрологическими свойствами.

Предприятие-изготовитель (ООО «Система») оставляет за собой право вносить изменения в настоящее руководство в связи с постоянным совершенствованием дизайна и конструкции ПАК СПМ 2.хх без предварительного уведомления пользователей, при условии, что такие изменения не влияют на основные характеристики прибора.

Актуальная версия РЭ находится по адресу <https://systemspm.online>.

Для защиты частной и конфиденциальной информации и/или коммерческой тайны ООО «Система» в настоящем руководстве по эксплуатации некоторые аспекты могут быть описаны в общих чертах. ПАК СПМ 2.хх включает программное обеспечение, защищенное авторским правом и патентами РФ. Программное обеспечение не может быть изменено, реконструировано, распространено или воспроизведено каким-либо образом в пределах, предусмотренных законом.

Покупка любых продуктов ООО «Система» не считается предоставлением прямо, косвенно или иным образом какой-либо лицензии в отношении авторских прав, патентов или патентных заявок ООО «Система», за исключением обычной, неисключительной, безвозмездной лицензии на использование.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение

Программно-аппаратный комплекс ПАК СПМ 2.хх предназначен для работы на воздушных линиях электропередач (ВЛ) распределительных электросетей напряжением от 0,4 до 220 кВ, частотой 50 Гц.

Прибор предназначен для оценки параметров магнитного и электрического поля и определения факта короткого замыкания на ВЛ с передачей результатов на диспетчерский терминал через GSM-модем или по спутниковому каналу с двухсторонней связью.

ПАК СПМ 2.хх допускается к установке и эксплуатации на ВЛ, имеющих следующие типы проводов:

- изолированные и неизолированные;
- одножильные и многожильные;
- самонесущие изолированные провода (СИП).

ПАК СПМ 2.хх может эксплуатироваться на ВЛ с изолированной, компенсированной, резистивной, глухозаземленной нейтралью.

ПАК СПМ 2.хх не предназначен для установки на опоры с кабельными отпайками.

ПАК СПМ 2.хх обеспечивает:

- выявление аварии – протекание тока короткого замыкания в одной или нескольких фазах ВЛ;
- запуск сеанса связи с сервером ООО «СИСТЕМА» (далее – сервер, СерверСПМ), передающим данные в SCADA-систему эксплуатирующей организации (протокол согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004) для оповещения диспетчерского персонала о произошедшей аварии и зафиксированных параметрах тока и напряжения короткого замыкания.

Климатическое исполнение и категория размещения прибора – В1 по ГОСТ 15150-69, но для работы при температуре в пределах от минус 60 до плюс 85 °С.

Степень защиты прибора от проникновения внутрь твердых предметов и воды – IP65 согласно ГОСТ 14254-2015.

Прибор по устойчивости и прочности к воздействиям механических нагрузок, возникающих по условиям его эксплуатации, относится к исполнению М1 по ГОСТ 17516.1-90.

ПАК СПМ 2.хх устойчив к воздействию солнечной радиации в соответствии с ГОСТ 28205-89.

## 1.2 Технические характеристики

Технические характеристики ПАК СПМ 2.хх приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметр	Значение
<b>Типы регистрируемых аварий</b>	
По абсолютному порогу по току межфазного короткого замыкания (МФЗ)	есть
По току по дифференциальному порогу	есть
По дифференциальному порогу по току однофазного металлического замыкания на землю (ОЗЗ)	есть
Определение поврежденных фаз	есть
<b>Датчики</b>	
Индукционный датчик тока, шт.	1
Емкостный датчик напряжения, шт.	1
<b>Рабочие характеристики</b>	
Время реакции на бросок тока, с	0,02
Время анализа аварии, с	от 1 до 200
Подготовка к повторному срабатыванию, с, не более	0,3
Уставка срабатывания по току при МФЗ, %	от 20 до 1000
Уставка срабатывания по току при ОЗЗ	автоподстройка
Уставка срабатывания по приращению тока, %	от 20 до 1000
Уставка контроля по напряжению, кВ	от 0 до 220
Длительность аварийного процесса для определения КЗ, с, не менее	0,08
Диапазон величины рабочего тока, А	от 0 до 30000

Параметр	Значение
Допустимая перегрузка по току, кА, в течение 0,5 с	30
Задержка определения повреждения, мс	от 0 до 200
Дискретность задания уставок по току, %, не более – для МФЗ – для ОЗЗ	1 1
Память для хранения констант, кода программ и данных саморегистрации	энергонезависимая
Хранение информации о текущем состоянии режима управления (местное / дистанционное)	в энергонезависимой памяти
Длительность хранения зарегистрированных данных при временном или конструктивном отсутствии передачи данных в АСУ ТП или ПТК ЦУС (диспетчерский терминал), не менее, дней	5
<b>Контроль срабатывания (варианты):</b> – спутниковая связь; – GSM-модем.	определяется при заказе
<b>Контроль работоспособности</b>	
Самодиагностика в фоновом режиме	есть
Контроль уровня заряда источника питания	есть
<b>Изменение настроек</b>	
Дистанционно по GSM с использованием ПО «СистемаСПМ»	есть
По радиоканалу ближней связи Bluetooth Low Energy (радиус действия не менее 50 м, частота 2,4 ГГц) с использованием мобильного устройства	есть
<b>Источник питания</b>	
Тип	ионисторная батарея с подзарядкой от возобновляемого источника питания
Номинальное напряжение, В	16,5
Мощность, Вт	65

Параметр	Значение
Габаритные размеры, мм, не более	215 x 160 x 70
Максимальный ток потребления устройства при 12 В, мА	700
Время готовности к работе после подачи питания, с, не более	10
<b>Конструктивные характеристики ПАК СПМ 2.xx</b>	
Масса, кг, не более	3
Габаритные размеры, мм, не более	285 x 232 x 85
Охлаждение	естественная вентиляция
Режим использования	резервный, постоянно
Время индикации повреждения при любой интенсивности мерцания, в том числе и при непрерывном свечении (для исполнений приборов со световой индикацией), час	3000
<b>Установка ПАК СПМ 2.xx</b>	
Типы ВЛ	одноцепные, двухцепные
Место установки	опора ВЛ (прямая, угловая)
<b>Показатели надежности</b>	
Срок службы, лет, не менее	15
Наработка на отказ, ч, не менее	125000

### 1.3 Комплектность

1.3.1 Комплектность ПАК СПМ 2.хх должна соответствовать таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Программно-аппаратный комплекс СПМ 2.хх	СИ.40522001.000.2.хх-хх*	1	*Где «хх-хх» - номер исполнения
Фотоэлектрический солнечный модуль	-	1	
Комплект монтажных частей (КМЧ)	-	1	
Программно-аппаратный комплекс СПМ 2.хх Паспорт	СИ.40522001.000ПС	1	
Протокол приемосдаточных испытаний ПАК СПМ 2.хх	-	1*	*Предоставляется по запросу.
Программно-аппаратный комплекс СПМ 2.хх Руководство по эксплуатации	СИ.40522001.000РЭ	*	*Предоставляется в электронном виде на веб-сайте изготовителя, если иные условия не оговорены в договоре поставки.
Постоянный магнит	-	*	*Поставляется по заказу – 1 шт. на партию в один адрес отгрузки.

## 1.4 Устройство и работа

Конструктивно прибор выполнен в корпусе из ABS-пластика, имеющем элементы для крепления стальной лентой к опоре. На корпусе размещены разъемы (вводы) для подключения солнечной панели и антенны (применительно при использовании спутниковой связи). Используемые в конструкции материалы не поддерживают горение. Исключено применение легковоспламеняющихся материалов.

Для визуального контроля работы прибора на нижней части корпуса ПАК СПМ 2.хх предусмотрена световая индикация (опционально согласно исполнению). Цвет и характер свечения позволяет определить параметры аварийных событий, а также техническое состояние прибора.

Характеристики световой индикации представлены в таблице 3.

Таблица 3

Номер режима	Событие	Индикация	
1	МФЗ		Красный светодиод горит постоянно
2	ОЗЗ		Красный светодиод мигает (1 раз в секунду по 0,3 с)
3	Направление поиска аварии	 	Приборы, установленные до места аварии, горят или мигают красным светодиодом; приборы, установленные после места аварии, горят или мигают зеленым светодиодом
4	Устойчивость повреждения	Индикация режимов 1–3 активна в течение 10 с, затем отключается на 10 с и повторяется циклически	
5	Неисправность прибора		Синий светодиод горит постоянно
6	Разряд батареи		Синий светодиод мигает (1 раз в секунду по 0,3 с)

Индикация сбрасывается автоматически (при восстановлении напряжения на линии или по таймеру до 48 ч), либо вручную по команде пользователя (в веб-приложении).

Вариант внешнего вида прибора представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – ПАК СПМ 2.xx

Функциональные модули прибора выполнены на печатных платах, которые устанавливаются и фиксируются внутри корпуса.

Внутренняя компоновка прибора представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Вариант внутренней компоновки ПАК СПМ 2.хх

Принцип действия прибора основан на программной обработке параметров электромагнитного и электрического поля ВЛ (погрешность измерения показателей результирующих магнитных и электрических полей – не более 15 %) и передаче параметров тока и напряжения короткого замыкания (КЗ) на СерверСПМ (относительная погрешность тока, используемого в алгоритме определения наличия повреждения – не более 15 %). Электромагнитное поле тока в линии воспринимается индукционным датчиком тока, напряжение линии воспринимается емкостным датчиком напряжения.

Срабатывание ПАК СПМ 2.хх и фиксация аварии прибором происходит при межфазных коротких замыканиях и металлических однофазных замыканиях на землю в контролируемой линии, сопровождающихся скачкообразным увеличением тока в поврежденных фазах с последующим понижением напряжения в линии ниже установленного порога, или без понижения напряжения, в зависимости от настроек, установленных пользователем.

При возникновении скачка тока прибор переключается из режима ожидания в режим наблюдения аварийного процесса, замеряются параметры КЗ, определяется тип аварии и поврежденные фазы.

Направление поиска места КЗ определяется на диспетчерском пункте на карте ВЛ по расположению ПАК СПМ 2.хх. Для уточнения направления поиска места КЗ используются данные, определяемые прибором:

- значения аварийных напряжений и токов;
- время аварии с точностью до секунды;
- тип аварии.

Настройка ПАК СПМ 2.хх, контроль работы и передача данных на СерверСПМ осуществляется с помощью спутникового модема или GSM-модема, встроенного в прибор, по спутниковым каналам связи или по мобильной сети.

Для дистанционного контроля работы ПАК СПМ 2.хх, его настройки и получения информации об авариях используется программное обеспечение СистемаСПМ – СерверСПМ (версия 1.0) и мобильное приложение (обновление ПО пользователем не предусмотрено).

Прибор оснащен радиоканалом ближней связи, реализованным по технологии Bluetooth Low Energy (BLE) в диапазоне 2,4 ГГц, обеспечивающим местное управление настройками прибора с помощью мобильного устройства, поддерживающего протокол Bluetooth. Переключение режима контроля прибора с дистанционного на местный осуществляется автоматически в момент подключения мобильного устройства по Bluetooth-каналу.

Прибор обеспечивает хранение не менее 25 аварийных событий во внутренней энергонезависимой памяти. Срок хранения данных составляет не менее 5 дней с момента фиксации аварии.

Неисправность памяти, используемой для регистрации аварийных событий, местного пульта управления, не приводит к потере работоспособности прибора.

Записи событий и измерений (журнал) включают значения тока, напряжения и прочие данные по заданным пользователем параметрам (из личного кабинета (ЛК) по правам доступа).

Прибор периодически проводит самодиагностику, для чего инициирует сеанс связи с сервером. Периодичность самоконтроля прибора также задается пользователем.

Прибор оснащен встроенными часами реального времени и календарем. Точность хода — не хуже  $\pm 5$  с/сут при температуре от минус 40 до плюс 60 °С. Предусмотрена возможность внешней коррекции времени и даты.

Питание ПАК СПМ 2.xx осуществляется от ионисторных батарей с подзарядкой от солнечных панелей или иного источника возобновляемой энергии. Допустимый уровень снижения заряда батареи 20 %. Допустимое время работы со сниженным уровнем заряда в безаварийном режиме не менее 6 месяцев. При отключении источника возобновляемой энергии ионисторный блок обеспечивает работоспособность прибора, в том числе выполнение функции аварийной индикации (при любой интенсивности мерцания) в течение не менее 72 часов.

При значительном снижении уровня заряда батареи на электронную почту заказчика поступает уведомление, а на устройстве срабатывает световая индикация.

Замена встроенного источника питания осуществляется один раз в 15 лет и не требует разборки всего устройства. Для замены источника питания выполнить действия в следующем порядке:

- открыть крышку прибора, открутив четыре винта М5;
- отсоединить шлейф питания от источника питания;
- снять пластиковый держатель источника питания, открутив четыре винта М5;
- отсоединить провода солнечной панели, открутив винты М4;
- снять источник питания и установить на его место новый;
- присоединить к клеммам источника питания провода солнечной панели винтами М4, соблюдая полярность;
- установить и закрепить винтами пластиковый держатель источника питания, закрыть прибор крышкой и затянуть винты крышки.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Общие указания и меры безопасности

При монтаже ПАК СПМ 2.xx и контрольных операциях необходимо соблюдать требования техники безопасности, распространяющиеся на работы, производимые на линиях электропередач.

**ВНИМАНИЕ! К эксплуатации ПАК СПМ 2.xx допускаются лица, изучившие настоящее Руководство и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и правил эксплуатации электроустановок.**

После распаковки следует проверить комплектность поставки и убедиться в отсутствии механических повреждений путем внешнего осмотра.

### 2.2 Порядок установки

При установке ПАК СПМ 2.xx требуется предварительный анализ схемы воздушной ЛЭП. Рекомендуется устанавливать приборы до и после труднодоступных участков (река, лес, болото) и рядом с опорами с секционными выключателями, чтобы быстро определить и изолировать поврежденный участок ЛЭП.

Возможны следующие варианты установки приборов в зависимости от характера линии:

- на линии с короткими отпайками ПАК СПМ 2.xx, как правило, устанавливаются по стволу линии за местом ответвления;

- на линии с коротким стволом и длинными отпайками ПАК СПМ 2.xx устанавливаются на отпайках вблизи мест ответвления;

- на линии с длинным стволом и длинными отпайками ПАК СПМ 2.xx устанавливаются в начале контролируемых отпайек и на линии за местом ответвления.

Рекомендуется устанавливать ПАК СПМ 2.xx на тех отпайках ВЛ, суммарная протяженность которых превышает 2 км. Приборы на стволе линии целесообразно размещать таким образом, чтобы на один прибор приходилось порядка 5 км суммарной протяженности линии, включая те отпайки, на которых установка индикаторов не предусматривается.

На ответвлении ПАК СПМ 2.хх устанавливается на ближайшей к месту ответвления промежуточной опоре.

Для удобства установки (при необходимости) допускается монтаж ПАК СПМ 2.хх с отклонением от рабочей точки до 10 %. В таком случае необходимо произвести корректировку подстроечных коэффициентов.

Устанавливать приборы необходимо перпендикулярно под ВЛ в соответствии с рисунком 3. При совместной подвеске на общих опорах ВЛ проводов класса 0,4 кВ и выше, прибор необходимо устанавливать выше уровня проводов 0,4 кВ с целью предотвращения возможных электромагнитных помех и обеспечения корректной работы прибора (кроме случаев, когда линия 0,4 кВ является целью контроля прибора). Солнечную панель устанавливать по месту наилучшего расположения.

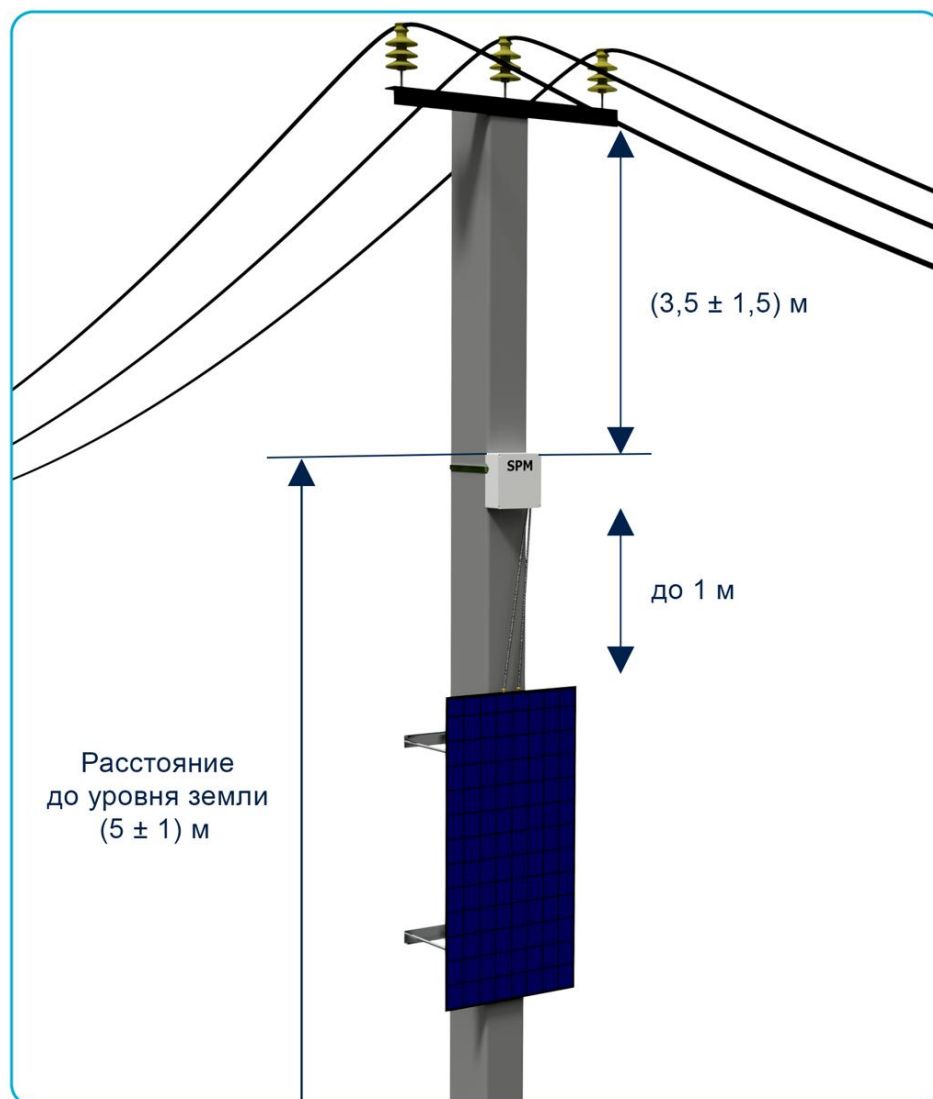


Рисунок 3 – Установка ПАК СПМ 2.хх на опоре ЛЭП

## 2.3 Подготовка к работе

ПАК СПМ 2.хх поставляется с заряженной батареей. Активация прибора осуществляется воздействием постоянным магнитом на контрольную точку либо по команде с помощью мобильного приложения «СистемаСПМ».

Проверка осуществляется путем установки прибора на опору и контроля поступления данных от прибора на СерверСПМ.

По умолчанию все измерения выполняются в условных единицах. Для преобразования условных значений в физические единицы измерения (вольты и амперы) необходимо выполнить калибровку прибора. Калибровка измерений тока и напряжения должна производиться при равномерном распределении нагрузки по фазам.

### **Порядок калибровки:**

- 1) Калибровку выполнять после установки прибора на опору ВЛ.
- 2) ПАК СПМ 2.хх по умолчанию производит периодические измерения в формате X:00:00, X:15:00, X:30:00, X:45:00 (где X — текущий час).
- 3) В любой из указанных в п. 2 моментов времени произвести измерение токов поверенными высоковольтными токовыми клещами в фазных проводах А, В, С (с точностью  $\pm 10$  сек). При разнице в измерениях на фазах А, В, С  $\pm 5\%$  можно заключить, что нагрузка распределена по фазам равномерно.
- 4) В веб-приложении «СистемаСПМ» (порядок работы с веб-приложением приведен в разделе 2.5 настоящего РЭ) в разделе «Устройства» в списке приборов найти нужный ПАК СПМ 2.хх (для быстрого поиска можно воспользоваться фильтром по наименованию) и нажать кнопку «Настройка», ввести измеренные значения тока в окне настроек в соответствующие поля (в амперах с точностью до 1 знака после запятой, разделитель — запятая), нажать кнопку «Сохранить». Калибровочные коэффициенты будут рассчитаны и применены автоматически.

**Примечание** – Порядок работы с веб-приложением приведен в подразделе 2.5 настоящего РЭ.

5) Следующие измерения будут отображаться в ЛК уже откалиброванными, а в списке приборов в разделе «Устройства» появится зеленая галочка, подтверждающая, что ПАК СПМ 2.xx откалиброван. Если прибор откалиброван, то измерения в Журнале событий и измерений идут в амперах и в вольтах.

Подробная информация о настройках уставок по току и напряжению приведена в разделе 2.7 настоящего РЭ.

## 2.4 Алгоритм работы

ПАК СПМ 2.xx работает постоянно в режиме полной функциональности – измеряет токи на ВЛ и другие параметры (определены в разделе «Регулирование и настройка»), заданные пользователем. Спутниковый/GSM модем и встроенный компьютер включаются при аварии, при контроле работоспособности и по настройкам пользователя.

ПАК СПМ 2.xx выходит на связь для передачи информации на СерверСПМ через промежутки времени, определенные пользователем.

В случае срабатывания ПАК СПМ 2.xx инициирует дополнительный сеанс связи.

Пользователь, используя ПО «СистемаСПМ», считывает данные об аварии, либо информацию о текущей работе прибора.

Определение поврежденного участка при отключении ВЛ от короткого замыкания осуществляет ПО «СистемаСПМ». Если прибор сработал, то место повреждения находится за ним в сторону от питающей подстанции. Если прибор не сработал, то за местом его установки повреждений на ВЛ нет.

Примеры определения места повреждения ВЛ приведены на рисунках 4 – 6.

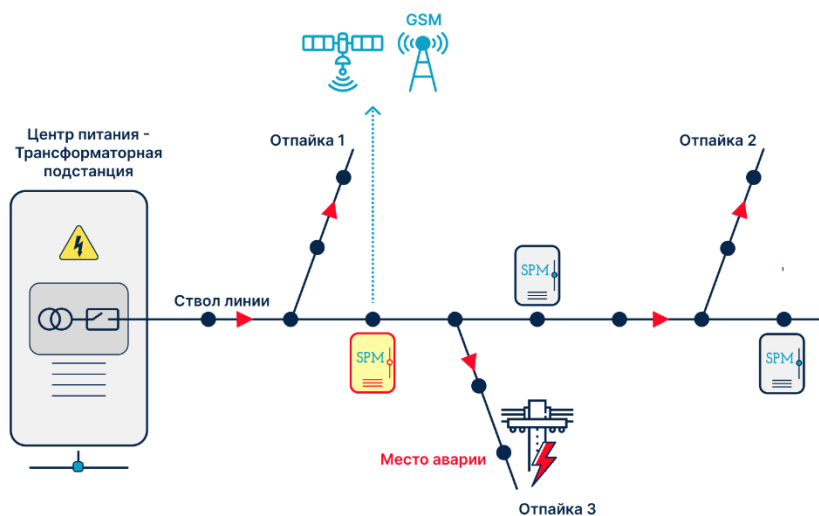


Рисунок 4 – Типовая схема размещений приборов. Вариант 1

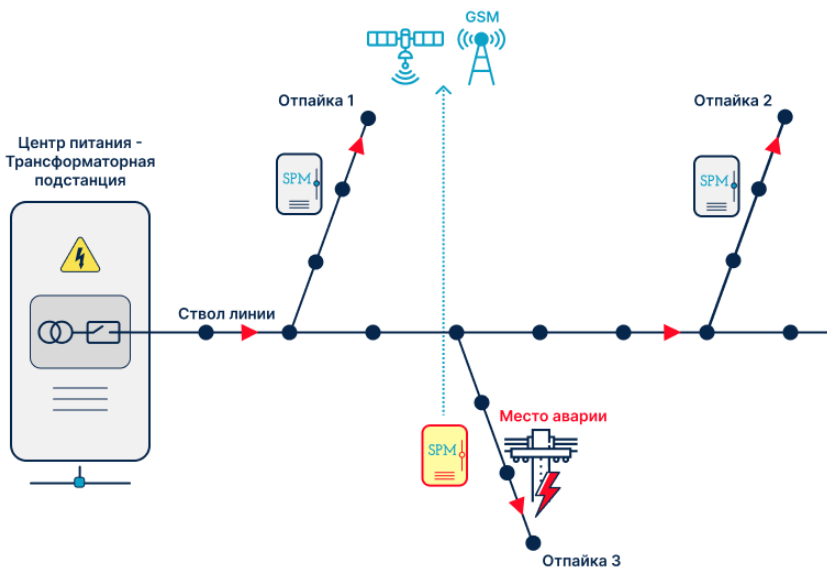


Рисунок 5 – Типовая схема размещений приборов. Вариант 2

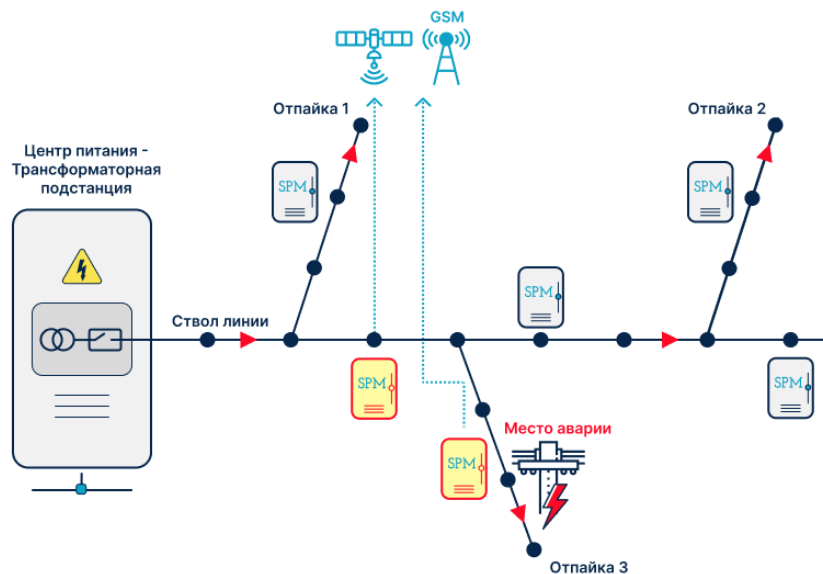


Рисунок 6 – Типовая схема размещения приборов. Вариант 3

Сопоставление состояния приборов, установленных в различных точках ВЛ, позволяет определить поврежденный участок ВЛ.

Изменения в настройки ПАК СПМ 2.xx пользователь вносит удаленно с помощью ПО «СистемаСПМ» или мобильного приложения. Эта информация сохраняется в базе данных СерверСПМ. При очередном сеансе связи СерверСПМ посылает прибору измененные настройки. После записи настроек в прибор в базу данных СерверСПМ записывается информация об успешном изменении настроек.

Для работы с ПО «СистемаСПМ» на СерверСПМ создаются учетные записи пользователей – представителей заказчика (логины, пароли, права, зоны ответственности) в соответствии с данными и ТЗ от эксплуатирующей организации. Последующие изменения вносятся сотрудниками ООО «Система» по заявке эксплуатирующей организации – заказчика в течение 24 часов с момента ее поступления ([systemspm.online/](http://systemspm.online/)).

Имеется API: [systemspm.online/api](http://systemspm.online/api).

Мобильное приложение «СистемаСПМ» доступно для Android бесплатно в RuStore.

## 2.5 Использование веб-приложения «СистемаСПМ»

После создания учетных записей пользователей сотрудник ООО «Система» отправляет на электронную почту заказчика логины и пароли для доступа к данным веб-приложения.

Для запуска приложения в адресной строке браузера введите <https://systemspm.online/accounts/login> или отсканируйте QR-код с мобильного устройства (рисунок 7).



Рисунок 7 – QR-код для доступа к приложению «СистемаСПМ»

Далее ввести логин и пароль в соответствующие поля ввода (рисунок 8).

**Система СПМ**

Войдите в аккаунт

Логин

Пароль

**Войти**

[Забыли пароль?](#)

Для демонстрации введите  
логин: demo & пароль: demo2022  
© 2025

Рисунок 8 – Форма авторизации пользователя

После успешной авторизации пользователю будут доступны разделы (рисунок 9):

- Устройства;
- Команда;
- Устройства на карте;
- Журнал событий и измерений;
- Журнал статуса батареи.

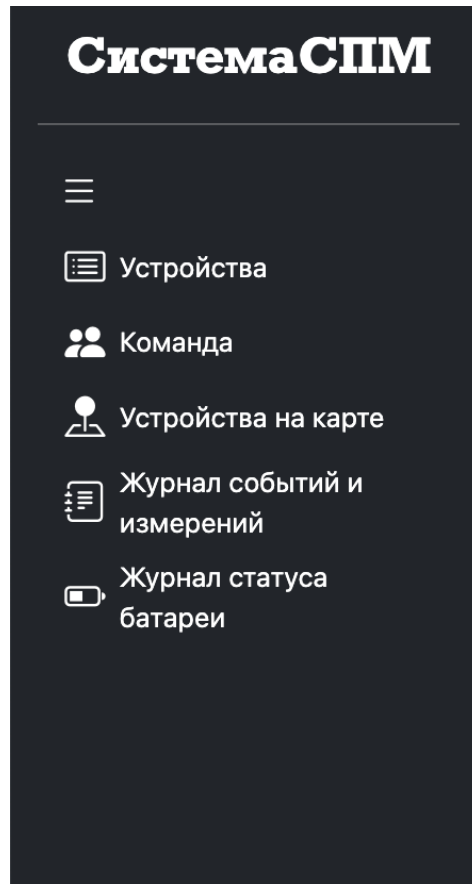


Рисунок 9 – Разделы приложения «СистемаСПМ»

В разделе «**Устройства**» в виде таблицы отображены приборы, доступные пользователю для их мониторинга и настройки. Каждое устройство отображается в отдельной строке и содержит следующие данные: наименование устройства (прибор производства ООО «Система»); IMEI (международный идентификатор мобильного оборудования); линия, наименование и номер опоры, на которых установлен прибор. Также представлена информация по току и напряжению: их значения и дата и время последнего измерения. Отображается статус и возможность управления устройством.

Статус устройства отражает его текущее состояние: исправность или неисправность, а также факт обнаружения аварии и ее тип. При срабатывании статус прибора меняется на расшифровку ошибки срабатывания. Статус ошибки можно сбросить, нажав соответствующую кнопку «Сбросить статус».

Интерфейс раздела «Устройства» представлен на рисунке 10.

Свернуть колонки с измерениями
  Автообновление страницы

Введите название SPM...  
 Введите название линии...  
 Введите дополнительное название...

#	Устройство	IMEI	Линия	№ опоры	Дополнительное название	Локальное время измерения	Ток	Напряжение	Статус	Управление
1	<a href="#">SPM_D_ZL_10kV_1</a>	352425062400455	VL10 Диорит - Зеленый Лог	оп. 79	ВЛ 10 кВ Диорит - Зеленый лог. ИКЗ 5 перед Р-70	15 июля 2024 г. 20:46	67.00	119.00	● Нет неисправностей	Сбросить статус Настройки
2	<a href="#">SPM_D_ZL_10kV_2</a>	352425099326491	VL10 Диорит - Зеленый Лог	оп. 5	ВЛ 10 кВ Диорит - Зеленый лог. Отпайка на ТП-5422. ИКЗ 9 опора № 5	14 июля 2024 г. 17:05	96.00	42.00	● Нет неисправностей	Сбросить статус Настройки
3	<a href="#">SPM_GSH_K_10kV_1</a>	352425061465095	VL10 Горный Щит - Курганово	оп. 232	ВЛ 10 кВ Горный Щит - Курганово. ИКЗ 1 опора № 232	14 июля 2024 г. 20:41	12.00	31.00	● Нет неисправностей	Сбросить статус Настройки
4	<a href="#">SPM_GSH_K_10kV_2</a>	0	VL10 Горный Щит - Курганово	оп. 18	ВЛ 10 кВ Горный Щит - Курганово. Участок между СБРУН-5215 и Р-12. ИКЗ 2 опора № 18	9 июня 2024 г. 10:36	4.00	3.00	● Прибор отключен	Сбросить статус Настройки
5	<a href="#">SPM_GSH_K_10kV_3</a>	352425030636693	VL10 Горный Щит - Курганово	оп. 3	ВЛ 10 кВ Горный Щит - Курганово. ИКЗ 3 за Р-59	16 апреля 2023 г. 7:57	229.00	2.00	● Аварийное (штормовое) событие	Сбросить статус Настройки
6	<a href="#">SPM_GSH_K_10kV_4</a>	352425099329677	VL10 Горный Щит - Курганово	оп. 134	ВЛ 10 кВ Горный Щит - Курганово. ИКЗ 4 за отпайкой на ТП-5325	14 июля 2024 г. 20:50	17.00	74.00	● Нет неисправностей	Сбросить статус Настройки

Рисунок 10 – Интерфейс раздела «Устройства»

Информация о настройках устройства приведена в разделе «Регулирование и настройка».

В разделе «Команда» находится информация о пользователях: имя, а также дата и время последнего входа на сервер (рисунок 11).

#	Имя	Последний вход	Смежные группы
1	Илья Сторожев	23 июня 2024 г. 12:43	[Demo group]
2	User Demo	27 июня 2024 г. 8:51	[Demo group]

Рисунок 11 – Интерфейс раздела «Команда»

В разделе «Устройства на карте» отображена информация о местонахождении ПАК СПМ 2.хх на карте. В случае использования на ВЛ отображается полная схема ВЛ со всеми функциональными элементами.

Пользователь имеет возможность приблизить участок карты с конкретным прибором, нажав на него в списке.

Интерфейс раздела «Устройства на карте» представлен на рисунке 12.

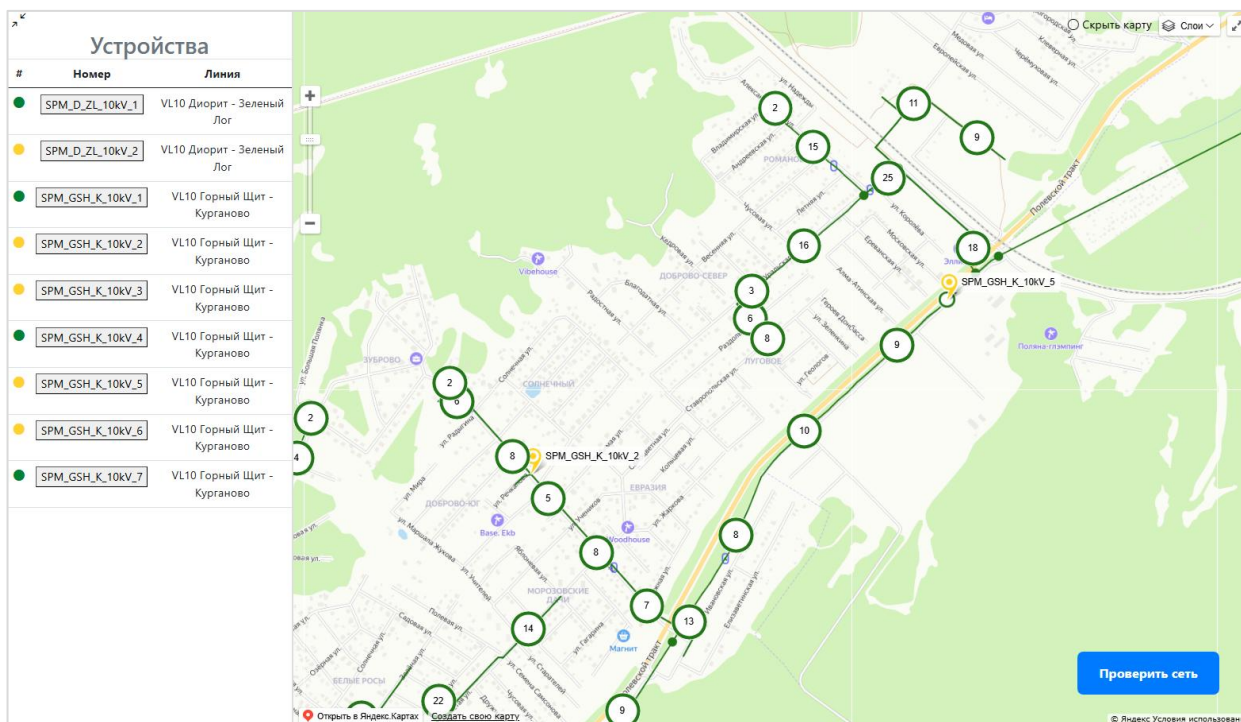


Рисунок 12 – Интерфейс раздела «Устройства на карте»

Кнопка «Проверить сеть» отображает список аварийных событий и информации о них на конкретном участке линии за определенное время (по умолчанию – 2 месяца, по заявке пользователя можно установить необходимый ему промежуток времени).

Интерфейс раздела «Устройства на карте» со всплывающим окном с дополнительной информацией об аварийных событиях представлен на рисунке 13.

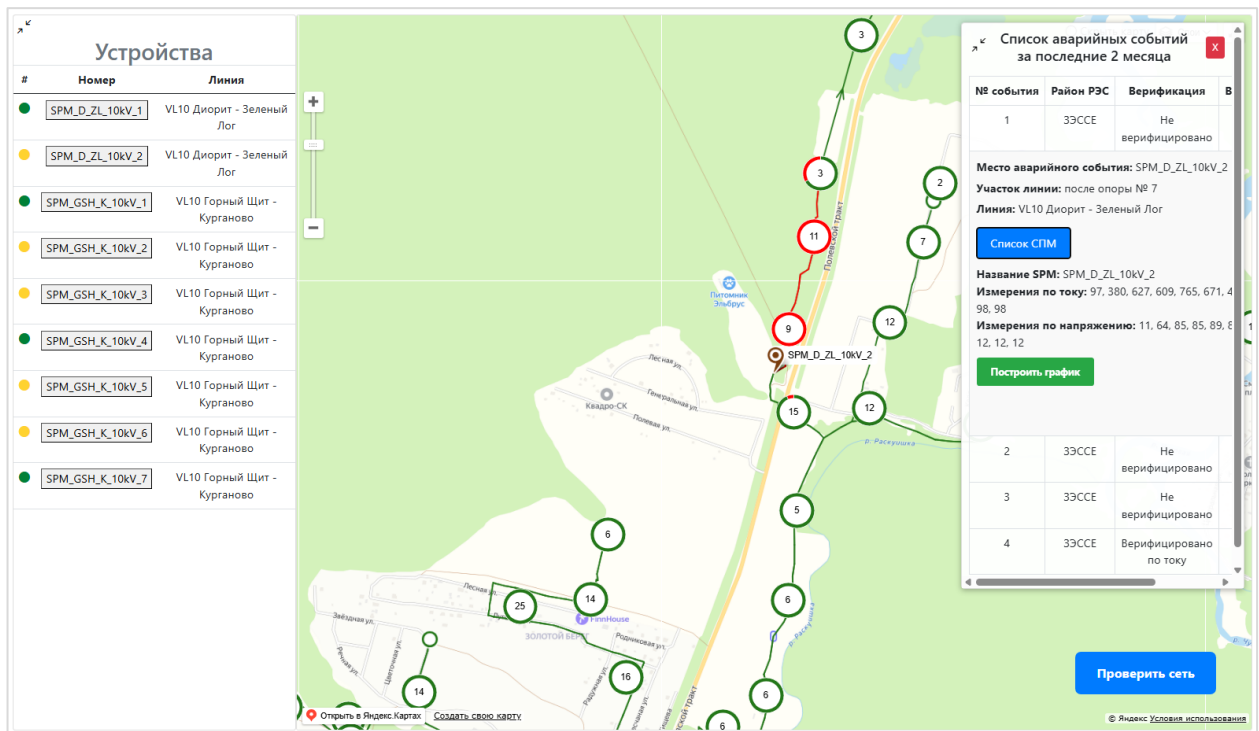


Рисунок 13 – Информация об аварийных событиях на участке

В разделе «Журнал событий и измерений» находятся записи событий и измерений, отражающие работу каждого прибора. Данные представлены в виде таблицы с информацией об измерениях: время поступления измерения, тип события, значение тока и напряжения.

В данном разделе имеется возможность отфильтровать данные по времени, по конкретному ПАК СПМ 2.xx или по событию, а также сформировать графики из данных, полученных от прибора.

Интерфейс раздела «Журнал событий и измерений» представлен на рисунке 14.

### ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ И ИЗМЕРЕНИЙ СПМ

Page 1 of 1.  
 Записей на странице: 100

[Развернуть описание типов события](#)

Выберите код неисправности для фильтрации журнала СПМ  
 Выбраны все

Введите название SPM для фильтрации  
 SPM\_GSH\_K\_10kV\_3  Выбрать все SPM

Или укажите дополнительное название устройства  
 ВЛ 10 кВ Горный Щит – Курганово. ИКЗ 3 за Р-59

Укажите временной отрезок  
 Укажите временной интервал

Начало отсчета: 11.03.2024 00:00

Конец отсчета: 11.03.2024 03:34

[Обновить](#)

[Построить график](#)

[Скачать су файл](#)

[Скачать су файл - перерывы связи](#)

#	SPM	Дата доставки данных по Гринвичу	Дата события по локальному времени ВЛ	Тип события	Ток I, отн.ед.	Напряжение U, отн.ед.	Ток I, отн.ед., 12 измерений за 2,5 секунды	Напряжение U, отн.ед., 12 измерений за 2,5 секунды
380546	<a href="#">SPM_GSH_K_10kV_3</a>	11 марта 2024 г. 3:40:42	11 марта 2024 г. 3:30:45	1	0,00	0,00	134, 170, 628, 767, 1053, 639, 30, 6, 6, 11, 12, 7	1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1
380547	<a href="#">SPM_GSH_K_10kV_3</a>	11 марта 2024 г. 3:40:43	11 марта 2024 г. 3:30:01	0	4,00	1,00	Simple event	Simple event
380545	<a href="#">SPM_GSH_K_10kV_3</a>	11 марта 2024 г. 3:39:32	11 марта 2024 г. 3:25:02	0	4,00	1,00	Simple event	Simple event
380530	<a href="#">SPM_GSH_K_10kV_3</a>	11 марта 2024 г. 3:22:02	11 марта 2024 г. 3:20:02	0	6,00	2,00	Simple event	Simple event

Рисунок 14 – Журнал событий и измерений

Для формирования графиков необходимо нажать кнопку «Сформировать график» и выбрать начало и конец отсчета.

Примеры сформированных графиков приведены на рисунках 15 – 18.



Рисунок 15 – График тока и напряжения



Рисунок 16 – Диаграмма интервалов сообщений



Рисунок 17 – Диаграмма задержки доставки сообщений



Рисунок 18 – Диаграмма статуса батареи

В разделе «Журнал статуса батареи» находятся записи самодиагностики о параметрах батареи: наименование прибора, от которого поступило измерение, токи заряда или потребления, напряжение, процент заряда батареи, а также дата и время измерения.

## 2.6 Использование мобильного приложения «СистемаСПМ»

После успешной установки мобильного приложения и входа в систему по логину и паролю пользователю доступны следующие разделы:

- Устройства;
- Карта;
- Пользователи;
- Журнал.

В разделе **«Устройства»** находится информация о всех доступных пользователю устройствах для их мониторинга и настройки: статус прибора, состояние батареи, номер опоры, настройки срабатывания, а также показатели (ток, напряжение) и дата последнего измерения.

В случае обнаружения аварии отображаются ее тип, время возникновения (с точностью до секунды), а также максимальные и минимальные значения токов и напряжений, зафиксированные во время аварии. Дополнительно становится доступна функция **«Выезд»**, обеспечивающая передачу координат ПАК СПМ 2хх на карту для построения маршрута к месту установки прибора (функция доступна также для неактивных приборов).

Кнопка **«Настройки»** позволяет изменять настройки прибора при наличии интернет-соединения. При отключенном приборе или аварийном статусе кнопка неактивна.

Для подключения к прибору по Bluetooth-каналу используется кнопка **«Bluetooth»**. После успешного подключения пользователю будут доступны меню уставок прибора, а также кнопка запуска ПАК СПМ 2.хх.

Запуск измерений параметров ВЛ и передачи данных на сервер осуществляется нажатием кнопки **«Старт»**. После запуска процесса измерений кнопка **«Старт»** изменится на **«Стоп»**. Для прекращения измерений необходимо нажать кнопку **«Стоп»**.

Интерфейс раздела **«Устройства»** представлен на рисунке 19.

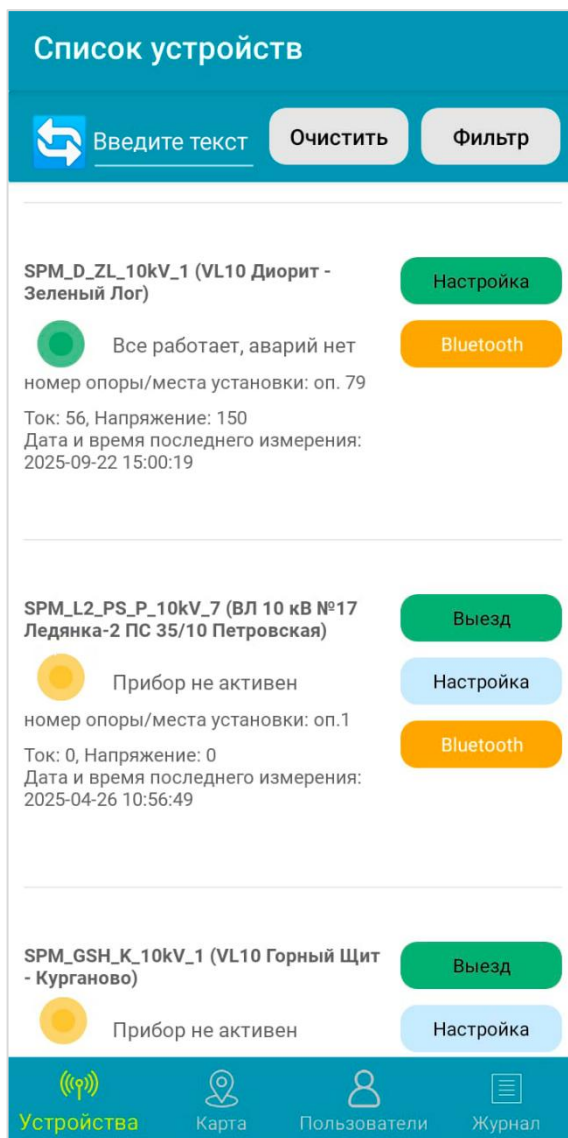


Рисунок 19 – Раздел «Устройства» мобильного приложения

В разделе «Карта» отображены все доступные устройства на карте (рисунок 20).



Рисунок 20 – Раздел «Карты» мобильного приложения

В разделе «**Пользователи**» находится общая информация о пользователе (логин, имя, группы), линии и наименования устройств, доступных пользователю (рисунок 21).

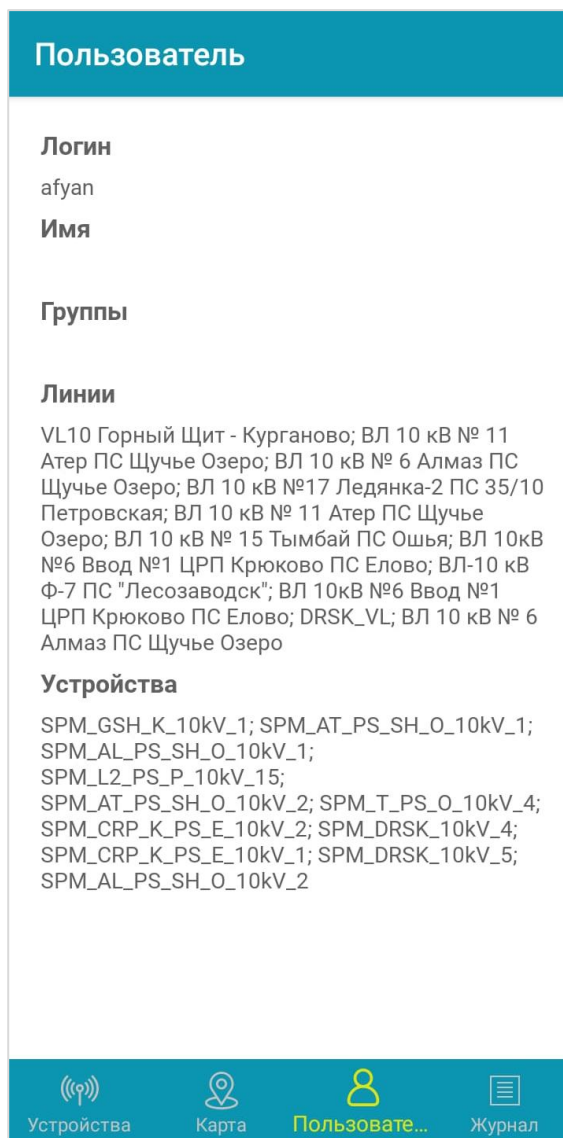


Рисунок 21 – Раздел «Пользователи» мобильного приложения

В разделе «**Журнал**» находится перечень всех устройств, доступных пользователю. При выборе конкретного прибора открывается список периодических измерений, поступающих от данного прибора (рисунок 22).

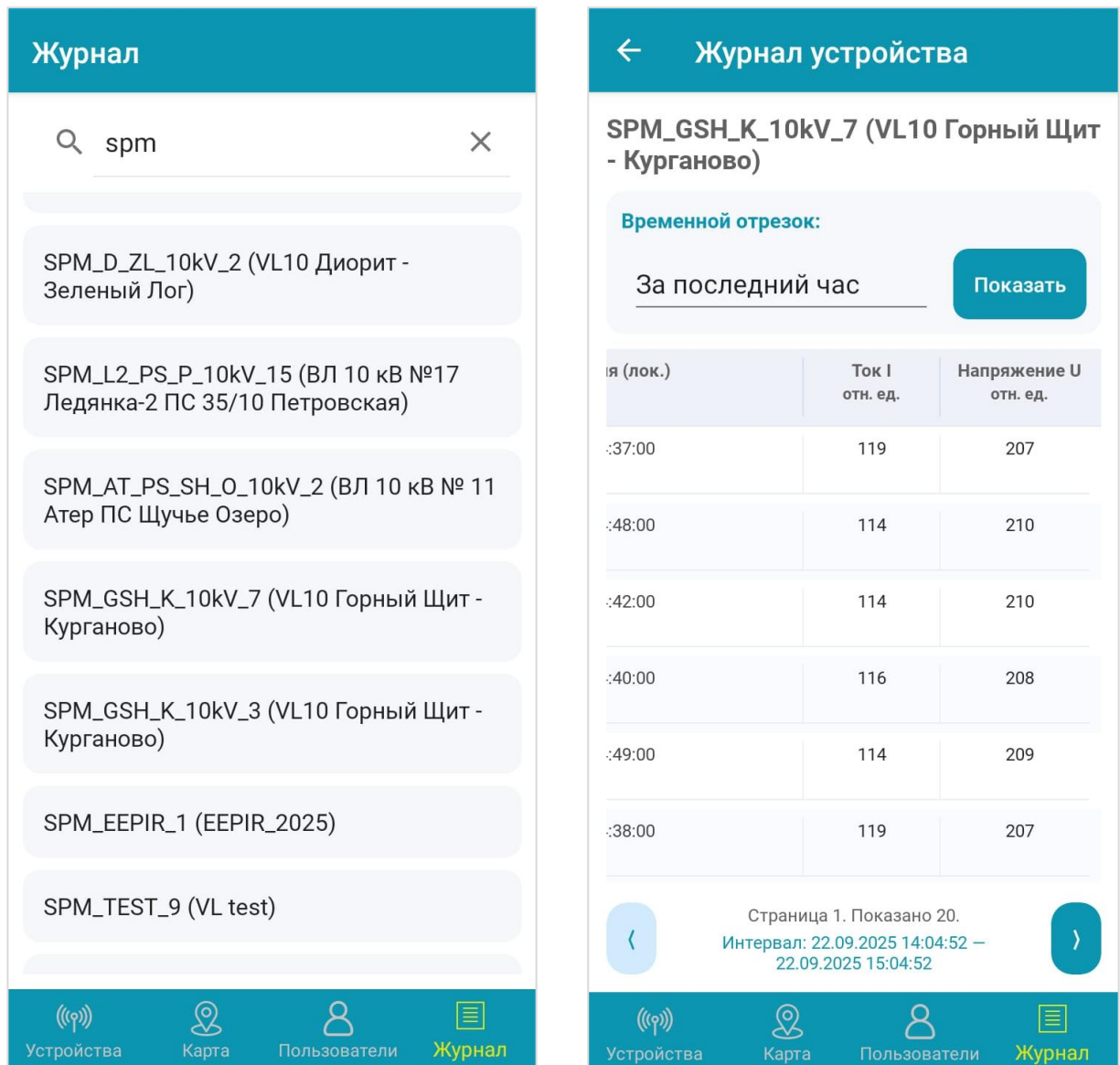


Рисунок 22 – Раздел «Журнал» мобильного приложения

## 2.7 Регулирование и настройка

Проверка ПАК СПМ 2.хх проводится в рабочем состоянии, поправочные коэффициенты вводятся по результатам измерений за 1 сутки, удаленно.

Настройка параметров срабатывания осуществляется посредством GSM-модема или спутникового канала. Система связи организована по принципу централизованной клиент-серверной сети, где приборы и диспетчерские терминалы являются клиентами для единого сервера данных.

Функции диспетчерского терминала выполняет СерверСПМ (<https://systemspm.online/accounts/login>).

Юстировка спутниковой антенны производится с помощью прямого подключения к спутниковому модему через веб-интерфейс модема.

Изменение предустановленных настроек ПАК СПМ 2.xx производится в веб-приложении «СистемаСПМ» в разделе «Устройства» путем нажатия ЛКМ (левая кнопка мыши) зеленой кнопки «Настройки» в правой части экрана, в строке интересующего ПАК СПМ 2.xx (настройки и их изменения: дата, время, идентификация администратора заказчика сохраняются на сервере). Откроется диалоговое окно (рисунок 22), в котором можно изменить настройки прибора. После нажатия синей кнопки «Сохранить» настройка будет направлена сервером СистемаСПМ на конкретный прибор по спутниковому или GSM-каналу.

Настройки SPM\_CRP\_K\_PS\_E\_10kV\_1

% превышения тока: 20%-1000%	20
Прошивка модема: X(производитель) - XX(версия)	301
Пауза между измерениями тока, напряжения, минут	5
Интервал передачи статуса батареи, минут	15
Номер текущей настройки, от 1 до 15	5
Программное усиление по току. Варианты 2-4-8-16	2
Программное усиление по напряжению. Варианты 2-4-8-16	2
Дополнительное название	ВЛ 10кВ №6 Ввод №1 ЦРП Крюково ПС Елово оп. 48

Отмена Сохранить

Рисунок 23 – Настройки ПАК СПМ 2.xx

ПО «СистемаСПМ» позволяет настроить следующие параметры работы прибора:

- Порог срабатывания по току – от 20 до 1000 %;
- Порог срабатывания по напряжению – от 20 до 1000 %;
- Коэффициент  $I_1$  (программное усиление по току) – подстроечный коэффициент для токового канала;
- Коэффициент  $U_1$  (программное усиление по напряжению) – подстроечный коэффициент для канала измерения напряжения;
- Интервал самодиагностики, контроля статуса батареи и промежуточных измерений – до 1440 минут.

Для удобства пользования ПО «СистемаСПМ» позволяет настроить следующие параметры, не влияющие на работу прибора:

- Имя – условный идентификатор ПАК СПМ 2.хх;
- Дополнительное название – наименование участка ВЛ и номера опоры, на которой установлен прибор ПАК СПМ 2.хх, другие характеристики.

Коэффициенты устанавливаются исходя из сравнения величин, рассчитанных ПАК СПМ 2.хх, и измеренных фактических величин.

### **Настройка уставки по току:**

1) Стандартная настройка уставки по току (магнитное поле) по умолчанию составляет 20 %. Это значит, что при увеличении модуля текущего измерения показателя магнитного поля на 20 % и более относительно измерения в моменте 40 мс от текущего времени, контроллер генерирует сообщение с кодом «1» – скачок по току.

2) После включения ПАК СПМ 2.хх ведется сбор данных измерений в течение 7 календарных дней.

3) В случае, если в течение 7 календарных дней на СерверСПМ или в оперативно-информационный комплекс (ОИК, SCADA-система) поступает сообщение с кодом «1» (скачок по току), но аварийного отключения ВЛ не произошло (аварийная ситуация не зарегистрирована иным образом), требуется увеличить уставку в 2 раза. Увеличение уставки производится диспетчером удаленно, через ЛК диспетчера на СерверСПМ, через мобильное приложение «СистемаСПМ», или через API СерверСПМ. При СИ.40522001.000РЭ

повторении ложного срабатывания следует повторять увеличение уставки до подтверждения отсутствия ложных срабатываний за период 7 календарных дней.

4) В случае, если в течение 7 календарных дней на СерверСПМ или в ОИК *НЕ* поступает сообщение с кодом «1» (скачок по току) и аварийного отключения ВЛ за этот период не происходило, ПАК СПМ 2.xx работает корректно, калибровка (дальнейшая калибровка) не требуется.

5) В случае, если в течение 7 календарных дней на СерверСПМ или в ОИК *НЕ* поступает сообщение с кодом «1» (скачок по току) и *ПРОИСХОДИЛО* аварийное отключение ВЛ за этот период, нужно уменьшить уставку в 2 раза. При повторении отсутствия срабатывания — повторять уменьшение уставки до подтверждения совпадения срабатываний с реальным аварийным событием. Такая ситуация не может возникнуть при установке ПАК СПМ 2.xx с заводскими настройками, а может возникнуть только при существенном изменении нагрузки и режима работы ВЛ с ранее установленным и откалиброванным в сторону повышения уставки ПАК СПМ 2.xx.

#### **Настройка уставки по напряжению:**

1) Стандартная настройка уставки по напряжению (электрическое поле) по умолчанию составляет 20%. Это значит, что при увеличении модуля текущего измерения показателя электрического поля на 20% и более относительно измерения в моменте 40 мс от текущего времени, контроллер генерирует сообщение с кодом «15» (скачок по напряжению).

2) После включения ПАК СПМ 2.xx ведется сбор данных измерений в течение 7 календарных дней.

3) По скачкам напряжения детектируются ОЗЗ. Калибровка производится аналогично п.п. 3–5 настройки калибровки по току. По требованию Заказчика операции калибровки по п.п. 3–5 могут производиться в автоматическом режиме.

Отследить ход доставки команды до конкретного ПАК СПМ 2.xx и результат применения настройки можно также в веб-приложении (раздел «Устройства»). Время готовности устройства к работе с новыми

параметрами не более 1 с. В поле «Статус» в процессе изменения настроек отобразится индикатор состояния синего цвета.

В случае выявления ошибок системой самодиагностики конкретного прибора, информация с описанием появится в статусе прибора, индикатор состояния приобретет желтый цвет.

При определении факта КЗ или скачка тока выше установленного порога конкретным прибором, в поле «Статус» ПАК СПМ 2.xx отобразится текст «Аварийное (штормовое) событие», индикатор состояния будет иметь красный цвет. Отображение на карте с координатами можно отследить в разделе «Устройства на карте». Анализ схемы линии с подсвеченными красным приборами позволяет определить место аварии.

## **2.8 Выбор параметров срабатывания и самодиагностики**

ПАК СПМ 2.xx имеет заводскую настройку уставки на 20 % резкое изменение тока и/или напряжения на проводах ВЛ – максимальная чувствительность по уставке. Также ПАК СПМ 2.xx имеет заводскую настройку аппаратного усиления сигнала «2» (возможные значения 2, 4, 8). После установки прибора под проводами ВЛ на опоре мониторинг начинает осуществляться немедленно. При наличии помех в месте установки и ложных срабатываний следует пошагово увеличивать настройку по уставке на 10 % за 1 шаг до отсутствия ложных срабатываний из-за помех. На ВЛ с низкими показателями по току, при периодических снижениях показателей измерений по току до 0, следует увеличить настройку аппаратного усиления сигнала до 4 или 8, до исключения снижений показателей до 0.

Для настройки периодичности промежуточных измерений следует установить в личном кабинете или мобильном приложении настройки периодов промежуточных измерений тока и напряжения, периодов контроля статуса батареи и самодиагностики в минутах. Рекомендуется устанавливать от 15 до 60 минут.

## **2.9 Возможные неисправности и методы их устранения**

Для выявления неисправностей необходимо внимательно изучить устройство и принцип работы ПАК СПМ 2.хх, изложенные в настоящем Руководстве по эксплуатации.

При подозрении на неисправность – произвести визуальный осмотр ПАК СПМ 2.хх на предмет наличия повреждения корпуса и гарантийных пломб. При обнаружении повреждений следует обратиться на предприятие-изготовитель для проведения ремонта.

### 3 Техническое обслуживание и ремонт

Связь с оператором технической поддержки по телефону осуществляется круглосуточно.

Техническое обслуживание включает проведение удаленной проверки правильности работы ПАК СПМ 2.xx с помощью ПО «СистемаСПМ». Рекомендуемая частота проведения проверки – один раз в год.

Ремонт прибора осуществляется предприятием-изготовителем.

### 4 Хранение

Условия хранения ПАК СПМ 2.xx в упаковке предприятия-изготовителя в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям 3 по ГОСТ 15150-69 (температура хранения от минус 50 до плюс 50 °С).

Срок хранения до ввода в эксплуатацию не более 3 лет.

Условия хранения прибора должны исключать механические повреждения.

### 5 Транспортирование

Транспортирование прибора в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150-69 (температура транспортирования от минус 60 до плюс 50 °С), в части воздействия механических факторов должно соответствовать условиям С по ГОСТ 23216-78.

Транспортирование должно производиться в упаковке предприятия-изготовителя любым видом закрытого транспорта (в железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах и т. д.).

Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться с соблюдением требования манипуляционных знаков, нанесенных на упаковку (маркировка по ГОСТ 14192-96). **Не допускаются удары и сбрасывание!** Крепление грузов в транспортных средствах и транспортирование изделий осуществляют в соответствии с правилами, действующими на транспорте данного вида.

## 6 Утилизация

Прибор не содержит ядовитых, токсичных и вредных веществ.

После окончания срока службы прибор подвергается мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию в соответствии с нормативно-техническими документами, принятыми в эксплуатирующей организации по утилизации черных, цветных металлов и электронных компонентов.

## 7 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технической документации при соблюдении Заказчиком условий эксплуатации (применения), транспортирования и хранения.

Гарантийный срок эксплуатации – 36 месяцев с даты ввода в эксплуатацию (поступления первого сообщения на СерверСПМ).

Срок поставки запасных частей для ПАК СПМ 2.хх не более 3 месяцев с момента подписания договора на их покупку.

В случае обнаружения дефекта в период гарантийного срока эксплуатации, в трехдневный срок с момента поступления заявки потребителя, изготовитель направляет своего представителя (представителя сервисного центра) на объект для устранения проблемы, в этот же срок извещает о дате его выезда.

**Примечание** – По согласованию с потребителем допускается замена отказавшего прибора без командирования представителя. Отказавший прибор должен направляться в адрес предприятия-изготовителя с сопроводительной информацией (актом произвольной формы) с указанием заводского номера, даты изготовления и выявленными несоответствиями. После получения отказавшего прибора предприятие-изготовитель подвергает его исследованию для установления причины выхода из строя. В случае выявления эксплуатационного типа отказа – расходы, связанные с ремонтом и транспортировкой, несет потребитель.

Нарушение условий эксплуатации, транспортирования, хранения, гарантийного пломбирования, выявленные в результате обследования, ведет к потере гарантийных обязательств и оплате транспортных расходов Заказчиком.

Изготовитель ПАК СПМ 2.хх – ООО «Система».

**Адрес:** 620072 г. Екатеринбург, ул. Конструкторов, 5, пом. 121

**Телефон:** +7 (343) 266 32 34

**Сайт:** [www.systemspm.online/](http://www.systemspm.online/)

**E-mail:** [systemspm@yandex.ru](mailto:systemspm@yandex.ru)