



Общество с ограниченной ответственностью  
«Силовые приводы и автоматика»

**НАУКА НА СЛУЖБЕ ВАШЕГО ПРОИЗВОДСТВА**

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «Силовые приводы и  
автоматика»

\_\_\_\_\_ А. Л. Карякин  
«03» февраля 2016 г.

## **СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМЫ СПА-КАРЬЕР**

Техническое описание

**PWDA.K-СТУ-ТО**

Разработал

Т. М. Макарова

Проверил

К. В. Макаричев

Екатеринбург, 2016

ООО «Силовые приводы и автоматика»

Адрес почтовый: ул. Хохрякова, д. 98, офис 39, г. Екатеринбург, Россия, 620144

Телефон: 8 (343) 289-65-35

Факс: 8 (343) 289-85-75

E-mail: [mail@pwda.ru](mailto:mail@pwda.ru)

Веб-сайт: [www.pwda.ru](http://www.pwda.ru)

---

---

## Содержание

<b>Перечень принятых сокращений</b> .....	<b>4</b>
<b>Введение</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Краткое описание структуры системы «СПА-Карьер»</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Индивидуальное устройство позиционирования и оповещения (ИУПиО)</b> .....	<b>8</b>
2.1 Назначение изделия.....	8
2.2 Исполнения изделия .....	8
2.3 Технические характеристики .....	9
2.4 Устройство и работа .....	10
2.4.1 Устройство изделия.....	10
2.4.2 Принцип работы устройства .....	10
2.4.3 Отправка сигнала тревоги.....	12
<b>3 Стационарная станция позиционирования и оповещения (ССПиО)</b> .....	<b>13</b>
3.1 Исполнения изделия .....	13
3.2 Состав изделия.....	15
3.3 Устройство и работа .....	15
3.3.1 Устройство изделия.....	15
3.3.2 Принцип работы .....	16
<b>4 Наземный контрольный пункт (НКП)</b> .....	<b>17</b>
4.1 Технические характеристики .....	17

**Перечень принятых сокращений**

ИУПиО	Индивидуальное устройство позиционирования и оповещения
ССПиО	Стационарная станция позиционирования и оповещения
НКП	Наземный контрольный пункт
ПиО	Позиционирование и оповещение
АРМ	Автоматизированное рабочее место
БД	База данных
ГЛОНАСС	Глобальная навигационная спутниковая система(название)
ГНСС	Глобальная навигационная спутниковая система
ПО	Программное обеспечение

## **Введение**

В системе СПА-Карьер применяются следующие виды специализированных технических устройств:

- индивидуальное устройство позиционирования и оповещения;
- стационарная станция позиционирования и оповещения;
- наземный контрольный пункт.

В данном документе приведено краткое техническое описание индивидуального устройства позиционирования и оповещения (ИУПиО), стационарной станции позиционирования и оповещения (ССПиО) и наземного контрольного пункта (НКП). Приведены основные технические характеристики и описаны выполняемые функции.

Краткое описание программного обеспечения системы «СПА-Карьер» приведено в документе PWDA.K- ПО-ИЛ.

## 1 Краткое описание структуры системы «СПА-Карьер»

Система позиционирования, оповещения и предупреждения столкновений «СПА-Карьер» предназначена для мониторинга положения и защиты персонала и транспорта от наездов и столкновений. Система представляет программно-технический комплекс, часть оборудования которого размещена на горных машинах и оборудовании, горном транспорте и у персонала, находящихся на территории ведения горных работ, а другая часть размещена в административно-бытовом комплексе предприятия.

Персонал и автотранспорт оснащаются индивидуальными устройствами позиционирования и оповещения, также на территории ведения горных работ располагается не менее двух стационарных станций позиционирования и оповещения. Вся информация поступает на сервер базы данных, доступ к этой информации осуществляется посредством автоматизированных рабочих мест соответствующих специалистов.

На рисунке 1 приведена обобщённая структура системы «СПА-Карьер».

Индивидуальное устройство позиционирования и оповещения (ПиО) исполнения 1, зарегистрированное на АРМ регистратора, выдается каждому горнорабочему при выходе на смену и должно всегда находиться у горнорабочего.

Индивидуальное устройство ПиО исполнения 2, зарегистрированные на АРМ регистратора, должны быть на каждой единице производственной техники и транспорта. Дисплей устройства должен быть хорошо виден с места оператора (машиниста). В месте установки должен обеспечиваться приём сигналов ГНСС.

Стационарные станции ПиО устанавливаются на борту карьера и должны полностью охватывать весь карьер радиусом действия своих антенн, во избежание «мертвых зон».

Сервер БД устанавливается в специально оборудованном помещении для серверов на предприятии.

АРМ размещают в помещениях согласно проекту.

Взаимодействие между ИУПиО и спутниками ГНСС является однонаправленным и осуществляется по протоколу НМЭА-0183 через радиоканал L1, частота 1575,42 МГц.

Взаимодействие между ИУПиО и ССПиО является двунаправленным и осуществляется по специализированному протоколу по радиоканалу 868 МГц.

Взаимодействие между ССПиО является двунаправленным, и осуществляется по специализированному протоколу по радиоканалу 2,4 ГГц.

Взаимодействие между ССПиО и сервером является двунаправленным и осуществляется по протоколу TCP/IP, интерфейс Ethernet.

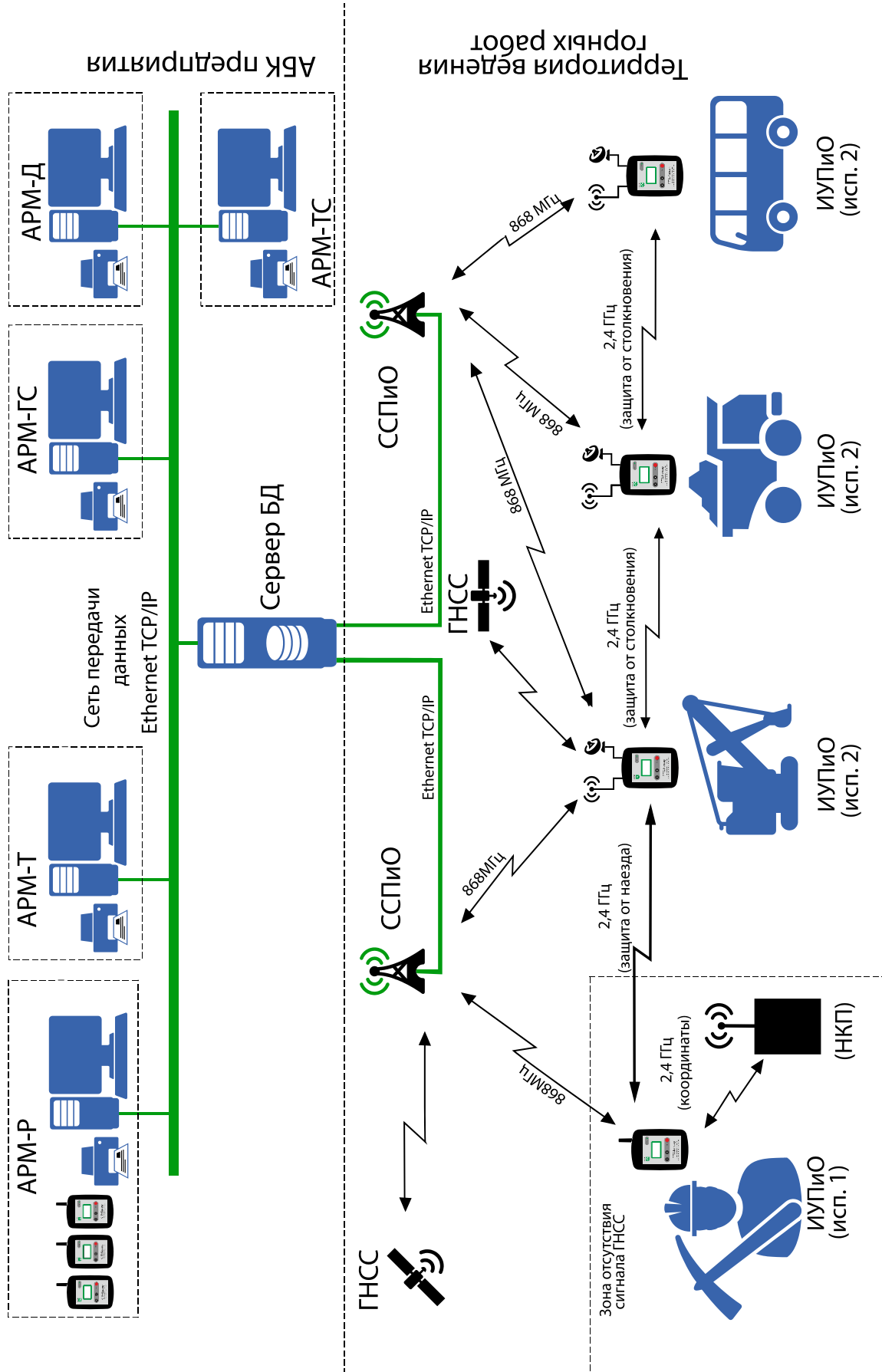


Рисунок 1 – Обобщенная структура системы «СПА-Карьер»

## **2 Индивидуальное устройство позиционирования и оповещения (ИУПиО)**

### **2.1 Назначение изделия**

Индивидуальное устройство позиционирования и оповещения (ИУПиО) используется в составе автоматизированной системы позиционирования персонала, транспорта, добычного оборудования и оповещения персонала СПА «Карьер и служит для определения текущего местоположения персонала и техники с помощью Глобальной навигационной спутниковой системы, адресной пакетной цифровой передачи данных в беспроводной коммуникационной сети о местоположении в диспетчерский пункт, автоматической сигнализации об опасности столкновений, возможных наездов, приближения к опасным зонам, приема широковещательных и адресных сообщений системы диспетчерского контроля.

Индивидуальное устройство ПиО обеспечивает выполнение следующих функций:

- определение текущих навигационных данных (широта, долгота, высота, скорость, азимут);
- определение текущего времени и даты по сигналу спутника или стационарной станции позиционирования и оповещения (ССПиО);
- прием данных от корректирующей станции дифференциальной поправки;
- прием широковещательных сообщений;
- прием адресных сообщений и адресная передача данных по радиоканалу;
- хранение архива навигационных данных и состояния устройства глубиной не менее 500 точек;
- передача экстренного сигнала диспетчеру (кнопка экстренного вызова);
- светозвуковое оповещение (виброоповещение) работника;
- аварийное оповещение (общее экстренное оповещение);
- персональное оповещение (предупреждение о вероятном наезде или нахождения в опасной зоне);
- персональное сообщение (персональный вызов);
- световое и звуковое оповещение о состоянии устройства;
- установка режимов работы устройства по радиоканалу.

Область применения – ИУПиО используется для решения задач мониторинга местоположения персонала на карьерах и разрезах по добыче полезных ископаемых открытым способом, также может применяться в строительных организациях, транспортных предприятиях и других организациях, в которых требуется контролировать положение персонала, например, аэропорты, сортировочные станции железных дорог и т.д.

### **2.2 Исполнения изделия**

Индивидуальное устройство ПиО изготавливается в двух основных исполнениях, назначение которых зависит от функций, выполняемых устройством. Варианты исполнения приведены в таблице 1.



Таблица 1 – Исполнения ИУПиО по области использования

Описание исполнения	Исполнение
1. Портативное – устройство предназначено для ношения персоналом, антенна модуля радиоканала внешняя	<b>x1x</b>
2. Автомобильное – устройство предназначено для установки в технику, антенна модуля радиоканала внешняя, модуля ГНСС внутренняя	<b>x2x</b>

### 2.3 Технические характеристики

Технические характеристики ИУПиО приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики ИУПиО

Характеристика	Значение
<i>Модуль радиоканала 868 МГц</i>	
Частотный диапазон, МГц/Мощность, мВт* * - возможно применение других частот диапазона 868 МГц, с мощностью до 500 мВт (определяется при заказе)	868,700 – 869,200/25 мВт
Скорость передачи данных, кбит/с	до 19.2
Количество каналов, шт.	5
Ширина канала, кГц	100
Нулевой канал, МГц	868,750
Общая ширина каналов, кГц	500
Тип модуляции	2GFSK
Тип организации беспроводной сети	Звезда
Тип антенны	внешняя спиральная антенна 868 МГц
<i>Модуль радиоканала 2,4 ГГц</i>	
Частотный диапазон, МГц/Мощность, мВт	2400-2525/1
Скорость передачи данных, кбит/с	до 2000
Количество каналов, шт.	83
Ширина канала, кГц	1000
Нулевой канал, МГц	2400
Общая ширина каналов, МГц	83
Тип модуляции	2GFSK
Тип организации беспроводной сети	Звезда
Тип антенны	встроенная
<i>Модуль GPS</i>	
Тип антенны:	внутренняя пассивная
ГНСС	GPS, ГЛОНАСС
Диапазон частоты приема сигналов системы GPS/ГЛОНАСС (L1), МГц	1575,42 ± 1,023
Тип протокола	NMEA, PMTK
<i>Общие характеристики</i>	
Вид питания	от Li-pol батареи*
Количество источников питания, шт.	1
Емкость батареи, мА*ч	до 4300
Напряжение питания, В	3,7

Характеристика	Значение
Средний ток потребления при номинальном напряжении питания, мА, не более	55
Средняя потребляемая мощность при номинальном напряжении питания, мВт, не более	205
Степень защиты от внешних воздействий (по ГОСТ 14254-96), не хуже	IP55
Класс защиты от поражения электрическим током (по ГОСТ 12.2.007.0-75)	III
Габаритные размеры, мм, не более	115×83×32
Климатическое исполнение	У, УХЛ
Диапазон температур, °С	-10 ... +40
Диапазон относительной влажности атмосферного воздуха, %	30... 95*
Масса, кг, не более*	0,25

\* - зависит от ёмкости батареи

## 2.4 Устройство и работа

### 2.4.1 Устройство изделия

Внешний вид устройства представлен на рисунке 2.

На передней панели располагаются кнопки управления, алфавитно-цифровой дисплей, светодиодный индикатор «Состояние устройства».

Алфавитно-цифровой дисплей служит для вывода информации пользователю о навигационных данных, состоянии устройства, а также выдачи различных сообщений, генерируемых системой СПА-Карьер.

Устройства каждый рабочий носит в карманах спецодежды или поверх рабочей одежды в специальных креплениях.

Устройства могут быть установлены на горных машинах или на транспортных средствах.

### 2.4.2 Принцип работы устройства

Устройство принимает сигналы от спутников ГНСС (GPS и GLONASS), и передает данные по радиоканалу на стационарные станции позиционирования и оповещения (ССПиО), после чего они передаются на сервер БД системы.

Устройство обеспечивает поддержку двусторонней радиосвязи с другими устройствами системы «СПА-Карьер».

Прикладное программное обеспечение, установленное на сервере, обрабатывает информацию, полученную от ИУПиО, и предоставляет данные для отображения на АРМ Диспетчера.

Устройство обеспечивает прием всех видов сообщений системы СПА-Карьер, а также передачу сигнала тревоги

Передаваемые данные разделяются на технологические сообщения, предупреждения, аварийные оповещения.

*Персональное сообщение* указывает пользователю о том, что он должен выполнить заранее предписанные действия (например, позвонить диспетчеру), и выводится на экран в виде *СООБЩ. ДИСП.* Звуковой, световой и вибросигнал звучит до тех

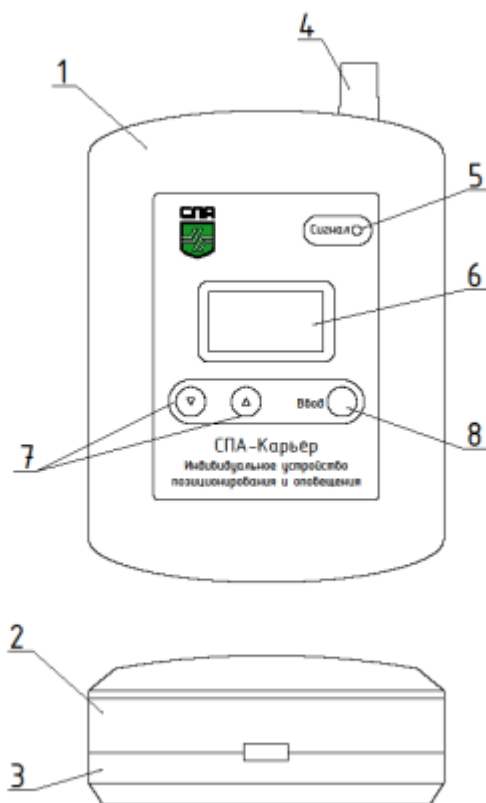


Рисунок 2 – Внешний вид ИУПиО:

1 – защитный корпус; 2 – передняя крышка корпуса; 3 – задняя крышка корпуса; 4 – антенна радиоканала; 5 – светодиодный индикатор состояния устройства; 6 – алфавитно-цифровой дисплей; 7 – кнопки управления (вверх/вниз); 8 – кнопка управления (Ввод); 9 – разъем подключения зарядного устройства

пор, пока пользователь не нажмет кнопку «ОК» (квитирование). После нажатия кнопки надпись гаснет, устройство продолжает работу.

*Предупреждение* сообщает пользователю, что существует угроза столкновения или нахождения в опасной зоне посредством вывода сообщения **ОПАСНО: ЗОНА!** или **ОПАСНО: НАЕЗД!** и срабатыванием звуковой, световой и вибросигнализации в течение 5 секунд. Предупреждение о нахождении в опасной зоне генерируется ССПиО, предупреждение о столкновении генерируется устройствами, для которых определена угроза столкновения (наезда).

*Аварийные оповещения* передаются диспетчером всем пользователям, которые находятся на зоне ведения горных работ посредством вывода сообщения **АВАРИЙН. ОПОВЕЩ.** и выдачи звуковой, световой и вибросигналов. Сигнализация работает до тех пор, пока пользователь не нажмет кнопку «ОК». После нажатия кнопки сигнализация отключается, на дисплее остаётся надпись **АВАРИЙН. ОПОВЕЩ.** Надпись гаснет только после отключения режима аварийного оповещения диспетчером.

Вывод предупреждения и аварийного оповещения до момента квитирования сопровождается миганием всех сегментов экрана.

### 2.4.3 Отправка сигнала тревоги

При долговременном нажатии (более 5 секунд) на кнопку «ОК», устройство переходит в режим послыки экстренного вызова. При этом осуществляются следующие действия:

- 1) на экран выводится мигающая надпись РЕЖИМ ТРЕВОГА;
- 2) устройство широковещательно передаёт свои координаты без запроса станции.

Данный режим применяется в случае нахождения устройства вне зоны действия ССПиО.

### 3 Стационарная станция позиционирования и оповещения (ССПиО)

Стационарная станция ПиО используется в составе автоматизированной системы позиционирования персонала, транспорта, добычного оборудования и оповещения персонала СПА «Карьер и служит для сбора информации о местоположении персонала и техники, находящейся в пределах зоны радиовидимости, вычисления и передачи корректирующих данных, анализа возможности столкновения или наезда, а также передачи персональных предаварийных предупреждений о приближении к опасным зонам.

Стационарная станция ПиО обеспечивает выполнение следующих функций:

- сбор информации (широта, долгота, высота, скорость движения, состояние и пр.) с устройств системы и передача этих данных на сервер;
- формирование и передача корректирующих данных (дифференциальных поправок) на индивидуальные устройства позиционирования (ИУПиО);
- прием и передача широкоэвещательных сообщений;
- прием адресных сообщений и адресная передача данных по радиоканалу;
- световое оповещение о состоянии устройства;
- установка режимов работы устройства по интерфейсу Ethernet 100Base-TX, протокол FTP;
- локальное хранение данных ИУПиО, в случае отсутствия возможности передачи их на сервер БД, и автоматическая выгрузка их в случае наличия подключения;
- автоматическое определение параметров подключаемых периферийных устройств;
- передача на сервер информации о работе ССПиО;
- контроль наличия сетевого питания ССПиО.

*Область применения:* стационарная станция ПиО используется для решения задач позиционирования и мониторинга местоположения персонала на карьерах и разрезах по добыче полезных ископаемых открытым способом, может применяться в строительных организациях, транспортных предприятиях и других организациях, в которых требуется контролировать положение персонала, например, аэропорты, сортировочные станции железных дорог и т.д.

#### 3.1 Исполнения изделия

Исполнения устройства по виду модификации функциональных возможностей представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Исполнения ССПиО по виду модификации функциональных возможностей

Функции устройства	Исполнение	
	1хх	2хх
1. Сбор информации с устройств системы и передача на сервер	Да	Да
2. Адресная пакетная цифровая передача данных в беспроводной коммуникационной сети о местоположении в диспетчерский пункт	Да	Да
3. Прием широкоэвещательных и адресных сообщений системы диспетчерского контроля	Да	Да
4. Передача корректирующих данных на ИУПиО	–	Да

ССПиО состоит из центрального блока, блока радиоканала, и блока приёма сигналов ГНСС.

Технические характеристики ССПиО приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики ССПиО

<b>Характеристика</b>	<b>Значение</b>
<i>Блок радиоканала 868 МГц</i>	
Частотный диапазон, МГц/Мощность, мВт* * - возможно применение других частот диапазона 868 МГц, с мощностью до 500 мВт (определяется при заказе)	868,700 – 869,200/25 мВт
Скорость передачи данных, кбит/с	до 19.2
Количество каналов, шт	5
Ширина канала, кГц	100
Нулевой канал, МГц	868,750
Общая ширина каналов, кГц	500
Тип модуляции	2GFSK
Тип организации беспроводной сети	Звезда
Тип антенны	внешняя штыревая антенна 868 МГц круговой диаграммы направленности
Волновое сопротивление, Ом	50
Интерфейс связи с центральным блоком ССПиО	RS422
Напряжение питания, В	12
Потребляемый ток, мА	не более 500
Габаритные размеры (ШхВхГ)	120x80x55
Степень защиты, IP	65
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+45
<i>Блок приёма сигналов ГНСС</i>	
Тип антенны:	внутренняя пассивная
ГНСС	GPS, ГЛОНАСС
Диапазон частоты приема сигналов системы GPS/ГЛОНАСС (L1), МГц	1575,42 ± 1,023
Тип протокола	NMEA, PMTK
Интерфейс связи с центральным блоком ССПиО	RS422
Напряжение питания, В	12
Потребляемый ток, мА	не более 100
Габаритные размеры (ШхВхГ)	120x80x55
Степень защиты, IP	65
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+45
<i>Центральный блок ССПиО</i>	
Вид питания	сетевое питание/свинцово-кислотный аккумулятор
Напряжение питания, В	12-24В
Средний ток потребления при номинальном напряжении питания, мА, не более	416

Характеристика	Значение
Средняя потребляемая мощность при номинальном напряжении питания, мВт, не более	5000
Степень защиты от внешних воздействий (по ГОСТ 14254-96), не хуже	IP66
Класс защиты от поражения электрическим током (по ГОСТ 12.2.007.0-75)	III
Габаритные размеры центрального блока, мм, не более	230×300×85
Масса, кг, не более	3,9

### 3.2 Состав изделия

В таблице 5 представлен состав стационарной станции позиционирования и оповещения.

Таблица 5 – Состав изделия ССПиО

Наименование	Ед. измерения	Количество
Центральный блок стационарной станции позиционирования и оповещения ССПиО	шт.	1
Блок радиоканала 868 МГц		
Блок приёма сигналов ГНСС (опционально)	шт.	1
Кабель коаксиальный оконцованный	шт.	1
Руководство по эксплуатации	экз.	1
Паспорт	экз.	1
Упаковка	шт.	1

### 3.3 Устройство и работа

#### 3.3.1 Устройство изделия

Стационарная станции позиционирования и оповещения является составным устройством и состоит из следующих блоков:

- центральный блок;
- блок радиоканала 868 МГц;
- блок приёма сигналов ГНСС.

Блоки связаны между собой кабелем, в котором организованы линии интерфейса RS422, а также линии питания блоков радиоканала 868 МГц и блока приёма сигналов ГНСС. Блок приёма сигналов ГНСС является опциональным, и необходим в случае выполнения станцией рассылки навигационной корректирующей информации.

Центральный блок ССПиО представляет собой устройство в пластиковом корпусе, в котором расположены модули процессора, модуль источника питания и диагностики, аккумуляторная батарея. Все внутренние соединения выполнены оконцованными шлейфами, что позволяет сократить время восстановления работоспособности центрального блока ССПиО.

Блок радиоканала представляет собой устройство в пластиковом корпусе, внутри которого расположен радиомодуль с периферийными устройствами, реализующий

---

---

выполнение функций радиомодема 868 МГц с организацией беспроводной сети передачи данных с топологией типа «звезда».

Блок приёма сигналов ГНСС представляет собой устройство в пластиковом корпусе, внутри которого расположен навигационный приёмник с пассивной антенной, и периферийные устройства, необходимые для организации передачи данных по интерфейсу RS422.

### 3.3.2 Принцип работы

В основе работы устройства лежат принципы приема сигналов с помощью высокочастотных радиоволн и передачи полученных сигналов по протоколу TCP/IP через интерфейс *Ethernet*. ССПиО является прием-передающим и обрабатывающим устройством и обеспечивает поддержку двусторонней связи с другими устройствами системы «СПА-Карьер».

Станции устанавливаются на борту карьера в количестве, позволяющем полностью покрыть необходимую территорию карьера зонами действия антенн, установленных в станциях.

Станция принимает по радиоканалу сигналы от индивидуальных устройств ПиО системы «СПА-Карьер» и с помощью высокочастотных радиоволн передает полученные данные на сервер БД системы по протоколу TCP/IP, интерфейс *Ethernet*.

Станция получает информацию об опасных зонах с сервера БД и геолокационные данные с ИУПиО, с последующим анализом нахождения ИУПиО в опасных зонах. В случае попадания индивидуального устройства в опасную зону стационарная станция ПиО выдает сигнал оповещения на индивидуальные устройства ПиО о нахождении их в опасной зоне.



#### 4 Наземный контрольный пункт (НКП)

Наземный контрольный пункт (НКП) используется в составе автоматизированной системы позиционирования персонала, транспорта, добычного оборудования и оповещения персонала «СПА-Карьер» для трансляции координат своего местонахождения устройствам ИУПиО в случае, если в этой точке приём сигналов ГНСС затруднён или невозможен.

Координаты НКП могут быть введены дистанционно при его установке в карьере, или получены от спутников ГНСС в периоды их видимости в точке установки. Контроллер НКП запоминает последние полученные координаты.

Наземный контрольный пункт обеспечивает выполнение следующих функций:

- контроль появления ИУПиО в радиусе действия НКП (до 50 м);
- трансляция навигационных данных для ИУПиО по радиоканалу 2,4 ГГц;
- приём сигналов ГНСС, с последующей корректировкой данных о местоположении;
- прием и передача данных о местоположении и состоянии по радиоканалу 868 МГц;
- передача данных о состоянии по интерфейсу RS422;
- световое оповещение о состоянии устройства;
- дистанционный контроль и параметрирование.

Наземный контрольный пункт снабжен высокочастотным модулем связи 2,4 ГГц. Указанный модуль связи выполняет функции контроля появления в радиусе действия модуля (до 50 м) индивидуальных устройств позиционирования и оповещения.

При попадании ИУПиО в зону действия высокочастотного модуля связи 2,4 ГГц ИУПиО получает от НКП и передает стационарной станции в качестве собственных координат координаты НКП.

Также, при отсутствии или нестабильном приеме сигналов ГНСС, ИУПиО передает стационарной станции ПиО в качестве своих координат значения, полученные от НКП.

##### 4.1 Технические характеристики

Технические характеристики НКП приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики наземного контрольного пункта

Характеристика	Значение
<i>Модуль радиоканала 868 МГц</i>	
Частотный диапазон, МГц/Мощность, мВт* * - возможно применение других частот диапазона 868 МГц, с мощностью до 500 мВт (определяется при заказе)	868,700 – 869,200/25 мВт
Скорость передачи данных, кбит/с	до 19.2
Количество каналов, шт.	5
Ширина канала, кГц	100
Нулевой канал, МГц	868,750
Общая ширина каналов, кГц	500
Тип модуляции	2GFSK
Тип организации беспроводной сети	Звезда

<b>Характеристика</b>	<b>Значение</b>
Тип антенны	внешняя антенна 868 МГц
<i>Модуль радиоканала 2,4 ГГц</i>	
Частотный диапазон, МГц/Мощность, мВт	2400-2525/1
Скорость передачи данных, кбит/с	до 2000
Количество каналов, шт.	83
Ширина канала, кГц	1000
Нулевой канал, МГц	2400
Общая ширина каналов, МГц	83
Тип модуляции	2GFSK
Тип организации беспроводной сети	Звезда
Тип антенны	встроенная/внешняя
<i>Модуль GPS</i>	
Тип антенны:	внутренняя пассивная
ГНСС	GPS, ГЛОНАСС
Диапазон частоты приема сигналов системы GPS/ГЛОНАСС (L1), МГц	1575,42 ± 1,023
Тип протокола	NMEA, PMTK
<i>Общие характеристики</i>	
Проводной интерфейс	RS-422
Вид питания	сетевое питание
Напряжение питания, В	12-24В
Средний ток потребления при номинальном напряжении питания, мА, не более	100
Степень защиты от внешних воздействий (по ГОСТ 14254-96), не хуже	IP66
Класс защиты от поражения электрическим током (по ГОСТ 12.2.007.0-75)	III
Габаритные размеры, мм, не более	120×80×60
Масса, кг, не более (без аккумулятора)	0,3
Вид питания	от сети постоянного тока
Степень защиты от внешних воздействий (по ГОСТ 14254-96), не хуже	IP65
Класс защиты от поражения электрическим током (по ГОСТ 12.2.007.0-75)	III
Габаритные размеры, мм, не более	120×80×55
Климатическое исполнение	У, УХЛ
Диапазон температур, °С	-40 ... +40
Диапазон относительной влажности атмосферного воздуха, %	30... 95*
Масса, кг, не более	0,25