



Точное позиционирование на базе оборудования МСБ Flexcom

Подсистема точного позиционирования является частью многофункциональной системы FLEXCOM и совместима с системой зонного позиционирования.

Реализация этой подсистемы базируется на цифровой системе передачи данных, использовании оптоволоконных сетей, излучающего кабеля, проводной и беспроводной коммуникаций. Подсистема может включать в себя, как собственную среду передачи данных системы FLEXCOM, так и использовать каналы передачи уже имеющиеся на объекте. Для построения зонного позиционирования в редко посещаемых выработках и в процессе строительства возможно разворачивание сети беспроводных считывателей WTN2 с автономным питанием. Подключение сети возможно к любому из стационарных считывателей системы FLEXCOM.

1. Мониторинг местоположения персонала в шахтах и рудниках

В системе точного позиционирования используются считыватели, работающие в диапазоне 2,4 GHz. В большинстве находящихся в эксплуатации систем позиционирования FLEXCOM реализован зональный принцип позиционирования с использованием считывателей, работающих в диапазоне 433 MHz.

При переходе к системе точного позиционирования возможно дооснащение этих считывателей вторым радиointерфейсом диапазона 2,4 GHz и постепенное дооснащение дополнительными метками этого диапазона носимых устройств. Дальнейшее расширение системы зонального позиционирования до системы точного позиционирования осуществляется наращиванием сегментов точного позиционирования.

Сегмент представляет собой одну или две цепочки (ветви) считывателей, оснащенных радиointерфейсом диапазона 2,4 ГГц и подключенных медным витым кабелем по шинной топологии интерфейса RS-485 к головному устройству сегмента, представленному мультиинтерфейсной точкой доступа MAP. Сегмент охватывает определенную область подземных выработок, учитывая их разветвленность и направленность. Электропитание MAP для угольных шахт осуществляется от внешнего искробезопасного источника, питание считывателям подается от MAP по медному кабелю интерфейса RS-485. Мультиинтерфейсная точка доступа MAP обеспечивает подключение сегмента к базовой сети передачи данных, осуществляет контроль и управление элементами сегмента в соответствии с его конфигурацией.

Пример построения сегмента точного позиционирования подключаемого к излучающему кабелю системы связи FLEXCOM, представлен на рис 2.

Пример полноразмерной системы, построенной из сегментов, подключаемых к мультиинтерфейсным точкам доступа MAP, представлен на рис.3.

Связь между MAP в базовом варианте осуществляется по волоконно-оптическим каналам. В качестве альтернативных и/или резервных каналов используются беспроводные Wi-Fi или проводные Ethernet интерфейсы.

Расстояние между считывателями определяется в ходе предпроектного обследования и уточняется в процессе инсталляции системы.

При прямой видимости – расстояние до 200 м (оптимально 100 м).

Длина ветви считывателей – до 1000 м кабеля (максимально 1200 м).

Максимальное количество считывателей на одном интерфейсе – 15.

Как длина ветви, так и количество считывателей в ней определяются параметрами используемого медного витого кабеля. Для кабеля с сечением жилы 1.1 кв.мм и сопротивлением жилы кабеля до 30 Ом на км количество считывателей в ветви может быть максимальным (15).

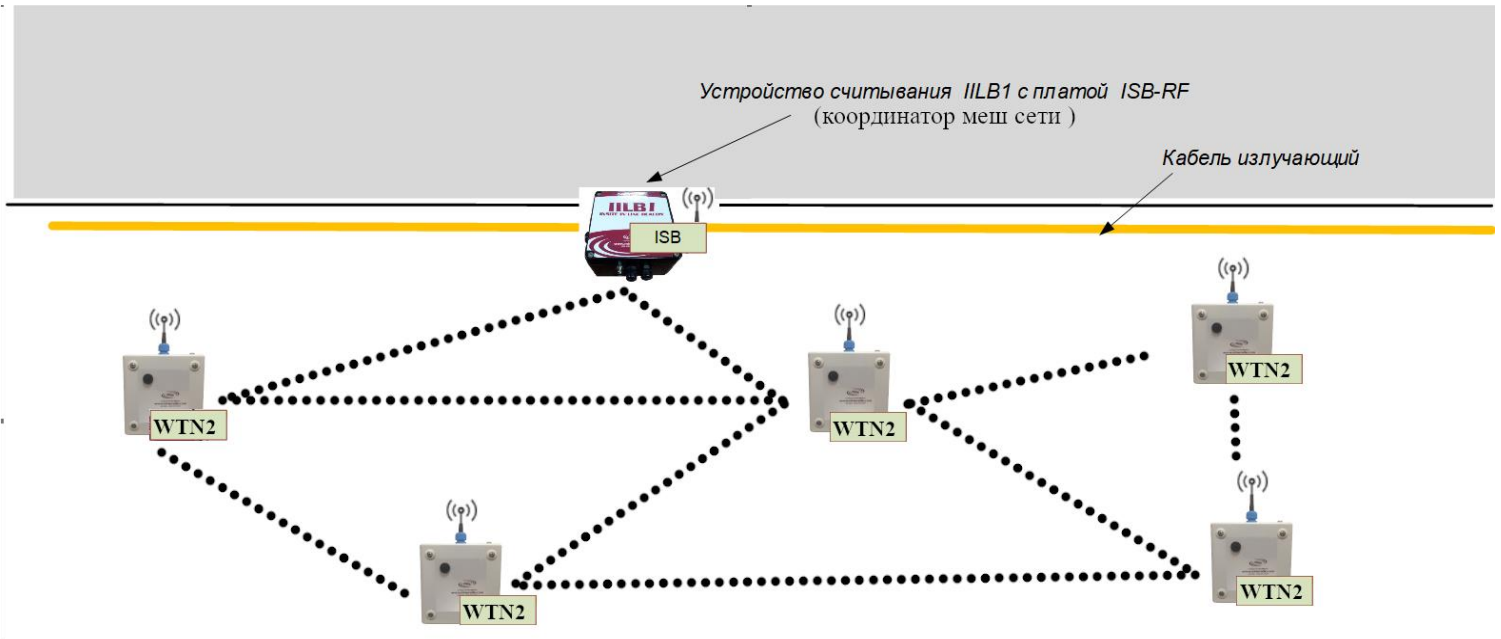


Рис.1. Организация беспроводной сети считывателей системы позиционирования при подключении к координатору на излучающем кабеле

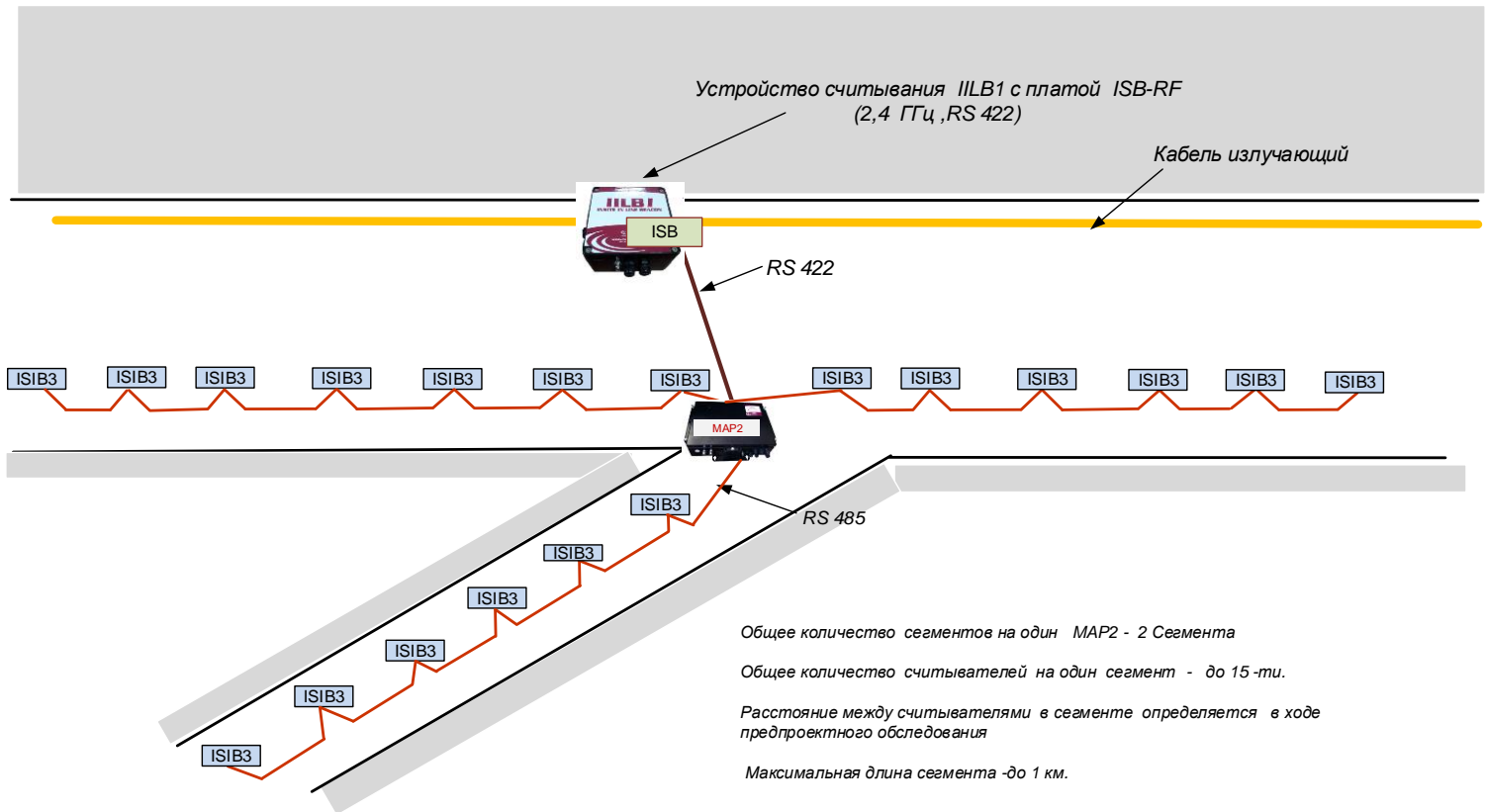


Рис 2. Организация сегмента точного позиционирования, подключаемого к излучающему кабелю системы FLEXCOM

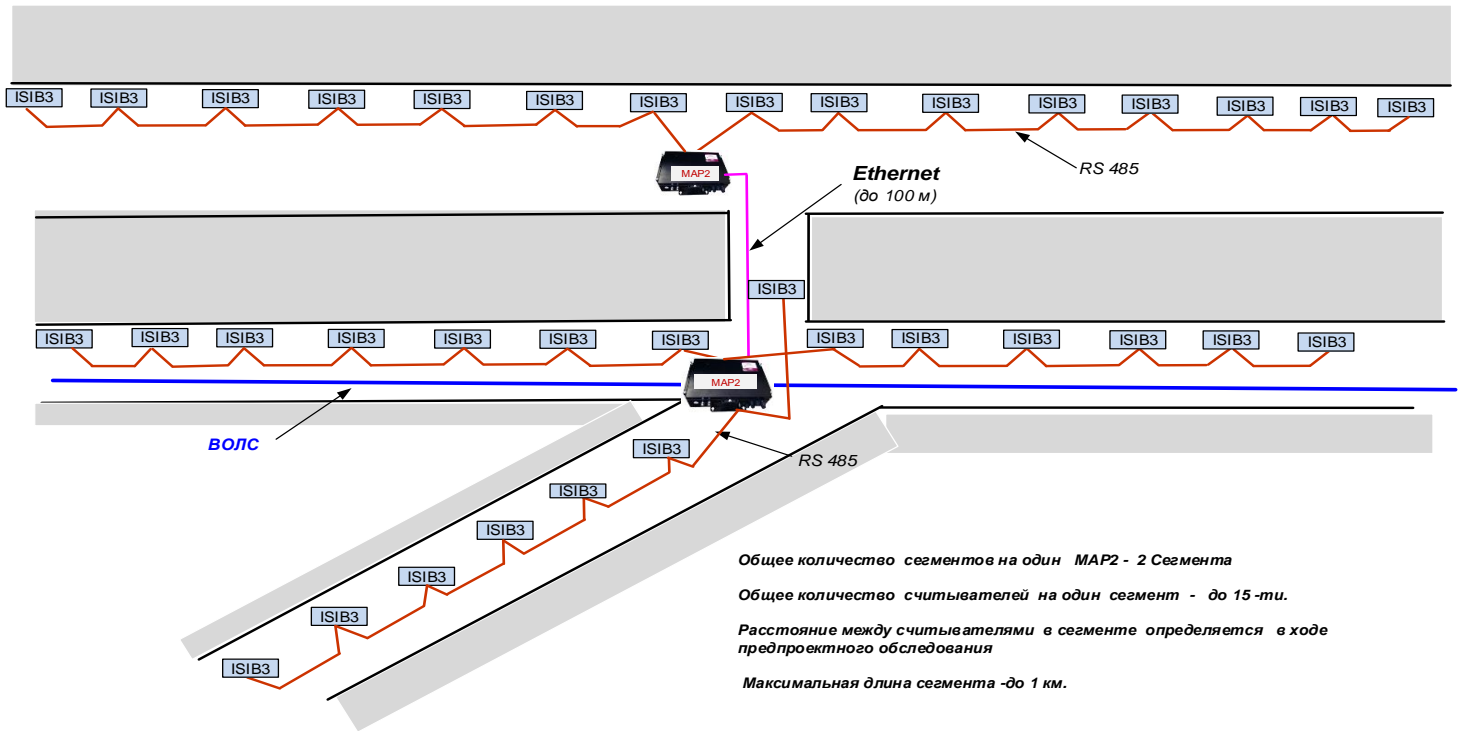


Рис 3. Организация сегментов точного позиционирования, подключаемых к высокоскоростным каналам передачи данных

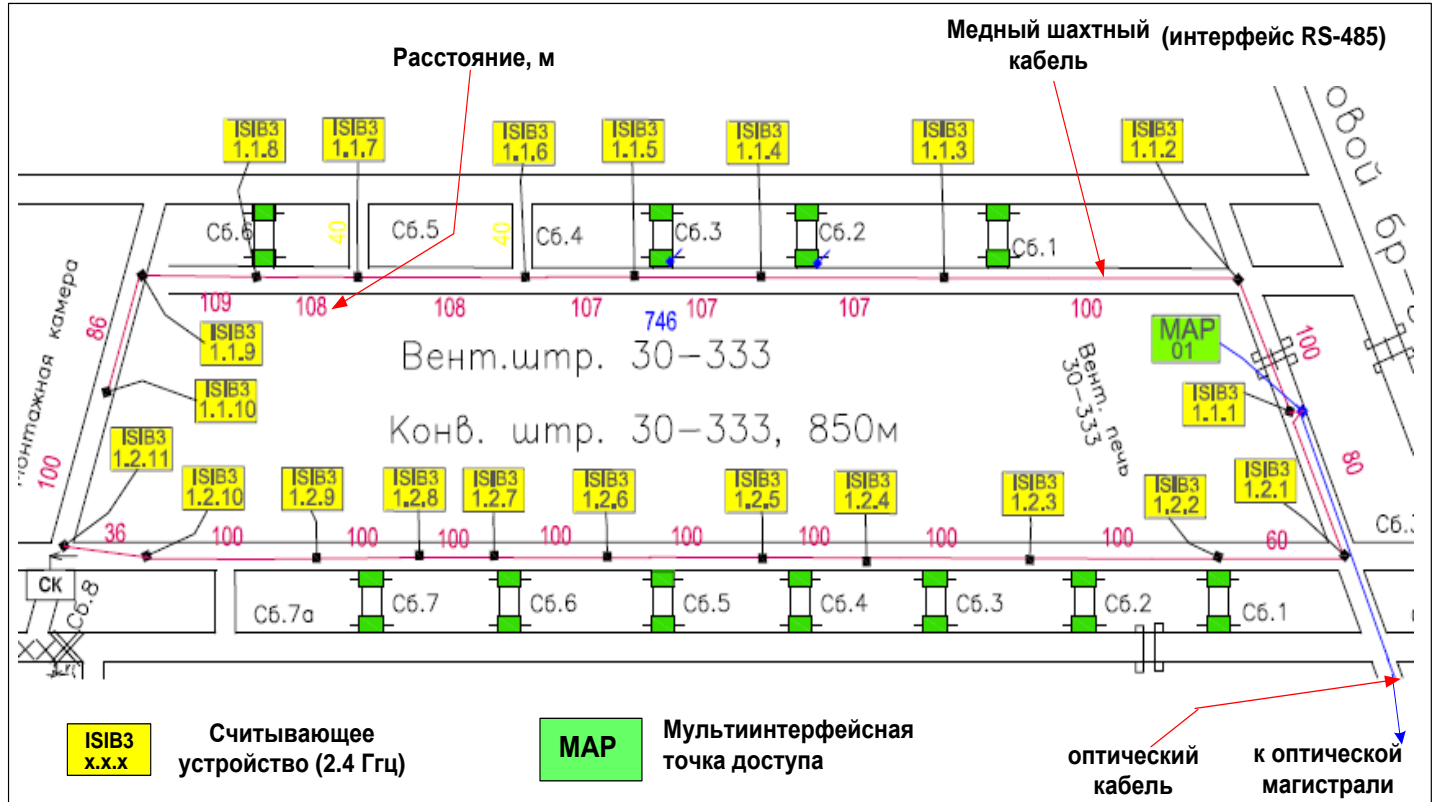


Рис 4. Пример организации сегмента точного позиционирования в добычной лаве.

На рис.4 представлен пример построения сегмента системы точного позиционирования в добычное лаве.

Программное обеспечение системы позиционирования INsite обеспечивает визуализацию и управление объектами системы точного позиционирования в комплексе с системой зонального позиционирования.

Для определения местоположения объектов с дискретностью 20 метров используются работающие на частоте **2,4 ГГц радиометки**, – транспондеры, которые размещаются в индивидуальных светильниках персонала.

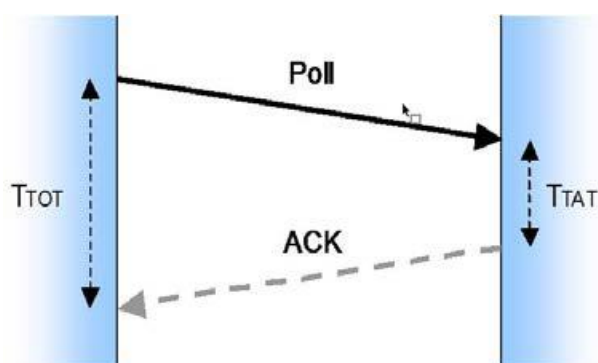
2. Радиointерфейс системы точного позиционирования

Транспондеры системы позиционирования и предотвращения столкновений работают в открытом диапазоне 2.4 GHz.

Протоколы обмена базируются на протоколе стандарта IEEE 802.15.4, совместимым, как основа для стандартов ZigBee, ISA100.11a, WirelessHART, MiWi, 6LoWPAN.

Для целей позиционирования используется собственный протокол над IEEE 802.15.4, но сохранена возможность одновременного взаимодействия с устройствами поддерживающими ZigBee и 6LoWPAN.

С целью обеспечения работы меток в системе точного позиционирования и предотвращения коллизий, протокол расширен механизмом определения времени задержки распространения радиосигнала (Time of Flight).

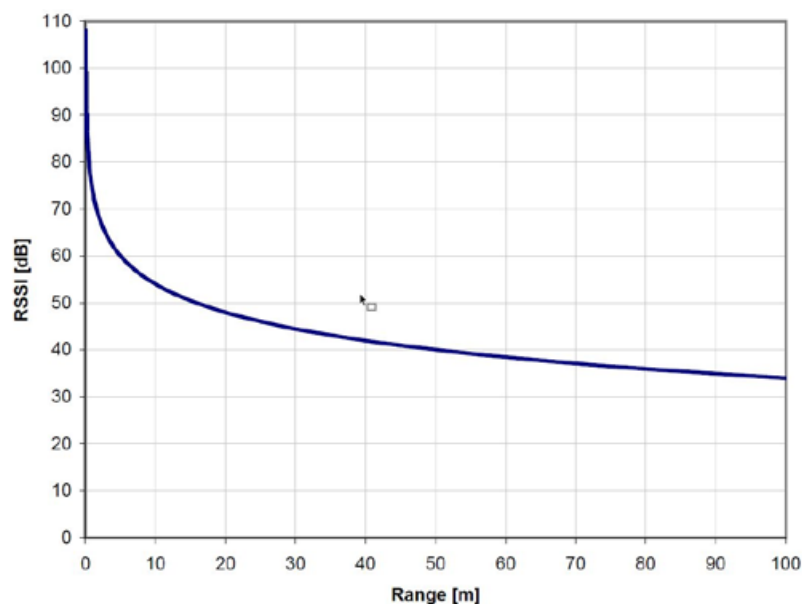


Между транспондерами производится многократный обмен запросами и подтверждениями по которым оценивается задержка времени. Транспондер - инициатор процесса измеряет время между передачей запроса (Poll) и получением подтверждения (ACK) - общее время Total Time (Ttot). Встречный транспондер передает время, которое он затратил на выдачу подтверждения - TurnaroundTime (Ttat). Вычитание этого времени из Total Time дает двойное время прохождения дистанции между транспондерами. Теоретическая разрешающая способность измерения времени прохождения сигнала поддерживаемая аппаратно находится на уровне единиц пикосекунд, что соответствует разрешающей способности менее десяти сантиметров. Однако в реальных условиях имеют место быть множественные отражения радиосигнала, что приводит к разбросу измерений в зависимости от того по какому пути сигнал был принят. целью обеспечения работы меток в системе точного позиционирования и предотвращения коллизий, протокол расширен механизмом определения времени задержки распространения радиосигнала (Time of Flight).

С целью минимизировать ошибку измерения расстояния, измерения производятся многократно. Причем инициаторами запроса выступают попеременно, как считыватель, так и транспондер. Это позволяет более точно оценить окружающее пространство на величину отраженных сигналов и после математической обработки полученного массива измерений получить отфильтрованное от отраженных сигналов время прохождения сигналов прямой видимости. Длительность процедуры измерения времени прохождения сигнала, порядка 4 миллисекунд. Что позволяет без заметного увеличения общего времени оценки позиции производить многократные измерения, оценивать окружающую обстановку, производить фильтрацию ложных отражений и таким образом повышать точность измерения. Без дополнительных калибровок и подстроек алгоритмов обработки под конкретные условия размещения считывателей, в системе позиционирования обеспечивается точность

позиционирования до 20 метров при условии нахождения считывателей системы позиционирования в пределах прямой видимости (типично 150...300 метров). При необходимости дальнейшего увеличения точности производится индивидуальная калибровка считывателей по месту их расположения.

На коротких дистанциях (менее 10 метров, характерных для, например, системы предотвращения коллизий), когда множественные отражения радиосигнала приводят к очень большому разбросу результатов измерений времени распространения, дополнительно к оценке по времени используется механизм измерения уровня сигнала (Received Signal Strength Indication).



Разрешающая способность измерения уровня сигнала 1dB. Что делает его эффективным для альтернативной оценки и повышения точности измерения, начиная примерно с 20 метров дистанции.

Комбинация механизмов “Time of Flight” и “ Received Signal Strength Indication” позволяет получить типичную точность позиционирования на дистанции 100 метров не хуже 10 метров и на дистанции в несколько метров не хуже 0.5 метра. Что позволяет использовать описываемый интерфейс и в системах предотвращения коллизий транспортных средств и предотвращения наезда на персонал.

3. Функциональность устройств, оснащенных радиointерфейсом 2.4 ГГц

Транспондеры системы позиционирования поддерживают следующие функции:

- Регистрация персонала оснащенного меткой, с целью обеспечения определения места в котором находится персонал.
- Работа с системой предотвращения наезда транспортных средств на персонал или другое транспортное средство, оснащенное транспондером или системой PSVS.
- Работа в составе подсистем блокировок доступа в запрещенные зоны, езды на конвейере, проезда площадок схода и др.
- Прием сигналов оповещения персонала находящегося в зоне покрытия считывателей системы Flexcom на частоте 2,4 ГГц.
- Прием сигналов пейджерного оповещения персонала на частоте 157,5 МГц от излучающего кабеля системы Flexcom.
- Передача сигнала на частоте 35 кГц, по которым обеспечивается локализация человека в завале, с помощью специального поискового прибора SU Helian.
- Управление свечением (последовательности миганий) ламп шахтерского светильника (Лампы).
- Передача данных от газоанализаторов на сервер аэро-газового контроля и отображения оперативной информации на рабочем месте диспетчера.
- Отображение на экране газоанализатора сообщений от системы Flexcom и диспетчера.
- Передача событий и информации от транспондера на сервер системы Flexcom, или для локального управления оборудованием (шлюзы, стрелочные переводы, светофоры...).

На рис.4 представлен пример организации системы PSVS.



Рис. 5. Организация системы PSVS