

ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ*Миськевич К., Воячек А.**Силезский политехнический институт, Польша**Войтас П.**ЭМАГ, г. Катовице, Польша**Чурсинова А.А.**Донецкий национальный технический университет**EPGkaf@narod.ru*

Рассмотрены способы реализации и примеры решений искробезопасных систем связи для пространств опасных взрывом газов, легковоспламеняющихся паров жидкости, пыли либо волокон. Представлено взрывобезопасное оборудование и системы связи как для шахт опасных по метану, так и для других отраслей промышленности. Особое внимание обращено на новые решения, такие как система искробезопасной связи UTI.

До последнего времени телефонная связь остается наиболее распространенной услугой телекоммуникации. На промышленных предприятиях существуют различные условия окружающей среды и в связи с этим отдельные элементы системы телефонной связи, такие как аппараты или кабельная сеть должны быть приспособлены к этим условиям. Одним из таких специфических параметров условий окружающей среды является возможность взрыва газов, пара легковоспламеняющихся жидкостей, пыли или волокон. Примером такого вида среды являются шахты опасные по метану, предприятия химической промышленности, бензозаправочные станции, бурильные платформы, помещения где находится пыль алюминия, пшеничная мука и т.д.

Для оборудования связи очень важным является его построение в искробезопасном исполнении.

Основы конструкции искробезопасных систем телефонной связи.

При искробезопасном исполнении систем связи с телефонами СВ (СВа) принимаются следующие допущения:

- телефонная станция устанавливается во взрывобезопасных помещениях (на пр. на поверхности шахт, либо под землей в помещениях без метана, либо с уровнем "а" опасности взрыва метана) и не должна быть искробезопасной. Поэтому для нужд связи можно использовать серийно выпускаемые абонентские телефонные станции. Приспособление функциональных свойств телефонной станции к требованиям связи во взрывоопасных помещениях достигается через создание программного обеспечения станции (на пр. использование горячих линий с задержкой),

- абонентское оборудование (телефонные аппараты) установленное во взрывоопасных зонах должно быть искробезопасным,

- в безопасных помещениях должен быть установлен комплект искробезопасной сепарации (в дальнейшем называемый барьером), выполняющий роль интерфейса между неискробезопасным выходом телефонной станции и искробезопасным телефоном.

В случае системы связи комплект искробезопасной сепарации выполняет следующие функции:

- передача голосового сигнала в обе стороны,
- питает оборудование абонента (на пр. телефонный аппарат) обеспечивая гальваническую сепарацию и искробезопасность сети к телефонному аппарату,

- выполняет определение сигнала звонка передаваемого телефонной станцией (25 Hz 75 V) и передает к телефонному аппарату сигнал звонка в виде, зависящем от используемого телефонного аппарата,

- выполняет определение сигнала поднятия микрофона телефонного аппарата (прохождение постоянного тока соответствующей величины) и вызывает в цепи к телефонной станции прохождение постоянного тока большего значения от принятого в случае поднятия микрофона.

В некоторых случаях искробезопасные телефоны (модернизированной конструкции) выполняют также роль абонентного оборудования (телефоно-сигнализаторов) систем диспозиторской аварийной громкоговорящей связи давая возможность реализации дополнительных функций:

- симплексная громкоговорящая связь с диспозитором без посредничества телефонной связи,
- подача аварийных сигналов и оглашение предостерегающих сообщений,
- прослушивание помещения рядом с телефоном сигнализатором через диспозитор.

Из принятых допущений следует общая блочная схема, телефонной связи для взрывоопасных помещений, представленная на рисунке 1.

Предложенные требования привели к разработке около 10 решений искробезопасной телефонной связи, которые представлены в таблице 1.

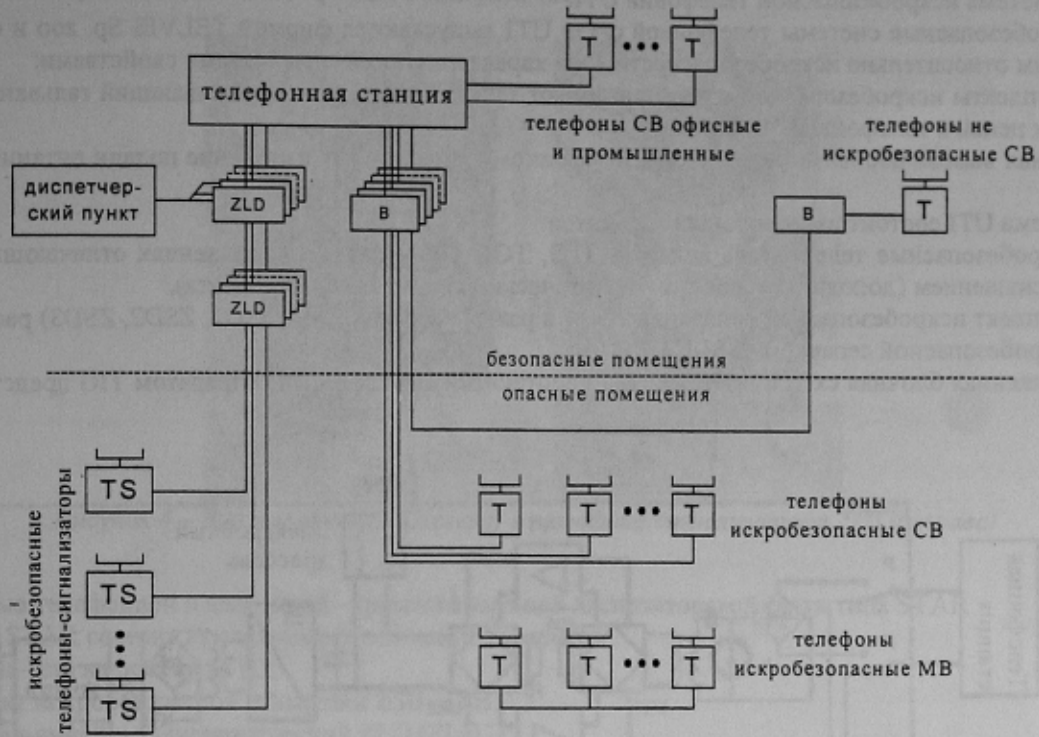


Рисунок 1 – Общая блочная схема системы телефонной связи для взрывоопасных помещений
 В - комплект искробезопасной сепарации (барьер), Т - телефон, TS - телефон сигнализатор, ZLD - линейный диспетчерский комплект

Таблица 1. Состав используемых в Польше систем искробезопасной телефонной связи.

Тип системы связи	Телефонный аппарат	Комплект искробезопасной сепарации	Использование
	ATG		Местная телефонная связь в шахтах опасных по метану
	ATI-CB	IAUL-CAMAC	Общешахтная телефонная связь в шахтах опасных по метану
UTI	ITG-..., TGI-..., TIG	ZSD.-.	Общешахтная телефонная связь в шахтах опасных по метану
TEDAR	TKA-3	BA	Общешахтная телефонная и диспетчерская аварийная громкоговорящая связь в шахтах опасных по метану
STAR	ZITG	ZSB.-.	Общешахтная телефонная и диспетчерская аварийная громкоговорящая связь в шахтах опасных по метану
LSTI	ITG-..., TGI-..., TIG	ZSD3- для абонентских соединений, ZST- для соединений между телефонными станциями	Местная система телефонной связи для подземных перевозок в шахтах опасных по метану
LSTI-A	TGI-..., PSR-I	ZSD.-.	Система связи и аварийной сигнализации для небольших горных предприятий
ITS	ITG-..., TGI-..., TIG	ZSD.-.	Местная система искробезопасной связи ствола ITS для шахт опасных по метану
LISA		ZSA, ZST	Телефонная связь абонентов и между телефонными станциями в кабелях проложенных через опасные зоны
STAR-P	ZITP	ZSB1	Связь телефонная и диспетчерская аварийно громкоговорящая в помещениях опасных взрывом газов и паров относимых к группе взрывоопасности ИВ
PTI	ТП1-..., ИТР.-..., ТИГ-..., газы, пары и пыль группы ПС	ZSI.-.	Телефонная связь в помещениях опасных взрывом газов и паров относимых к группе взрывоопасности ПС

1. Система искробезопасной телефонии UTI.

Искробезопасные системы телефонной связи UTI выпускаются фирмой TELVIS Sp. zoo и соответствуют требованиям относительно искробезопасности. Они характеризуются следующими свойствами:

- комплекты искробезопасной сепарации имеют преобразователь, обеспечивающий гальваническую сепарацию всех цепей к телефонным аппаратам,
- сигнал вызова абонента передается к телефонному аппарату как изменение подачи питания телефонного аппарата.

Система UTI состоит из следующих элементов:

- искробезопасные телефонные аппараты ITG, TGI, TIG в разных исполнениях отличающихся дополнительным оснащением (дополнительная трубка, оптический сигнал вызова абонента),
- комплект искробезопасной сепарации ZSD (в разных версиях ZSD, ZSD1, ZSD2, ZSD3) располагаемый в ячейке искробезопасной сепарации SSI-UTI.

Упрощенная блочная схема батареи ZSD3 работающей с телефонным аппаратом TIG представлена на рисунке 2.

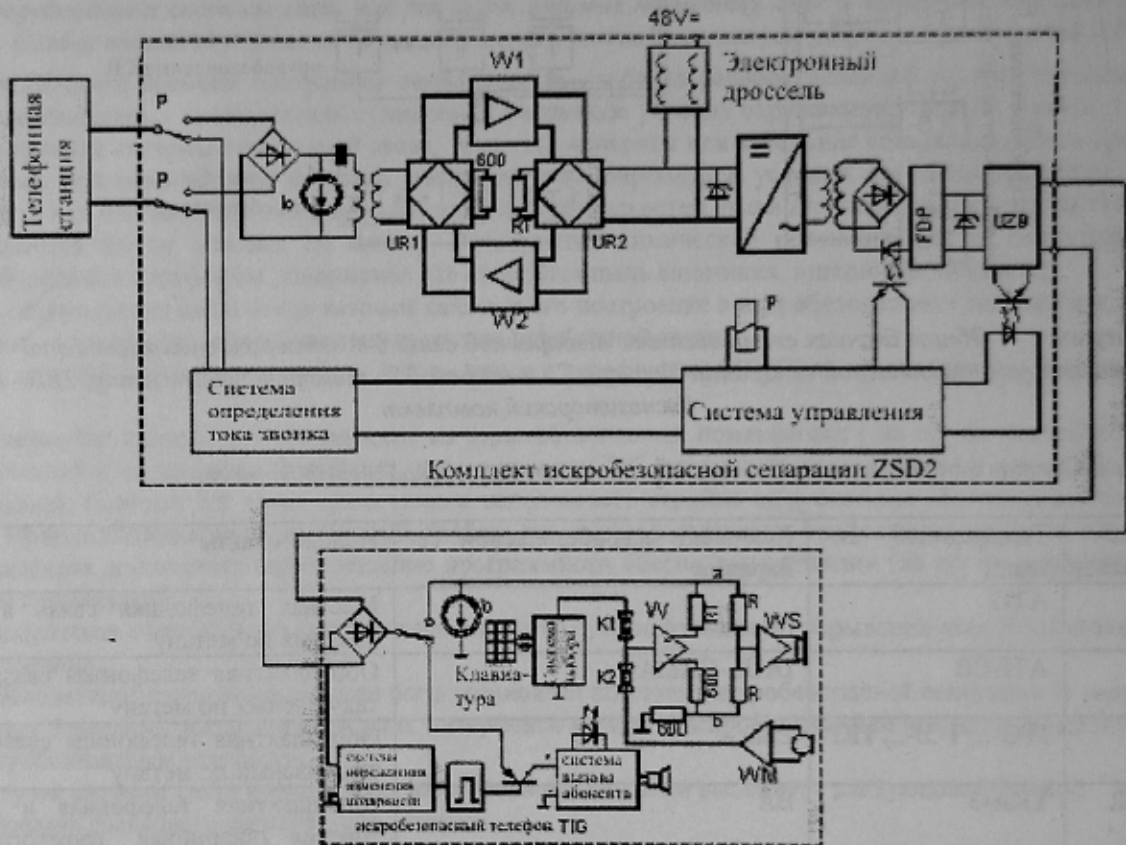


Рисунок 2 Упрощенная блочная схема работы батареи ZSD3 с телефонным аппаратом TIG

Система усиления включает два усилителя W1 и W2 и две схемы распределения UR1 и UR2. В усилителях возможно скачкообразное регулирование усиления (0 dB либо 6 dB для всего усилителя). Учитывая возможность возбуждения системы усиления (особенно при усилении 6 dB) существенным является соответствующее выравнивание разветвленных систем. Разветвленная система со стороны телефонной станции уравновешена сопротивлением 600 Ом, а со стороны телефонного аппарата эквивалентным сопротивлением RT.

Эквивалентное сопротивление представляет систему RC, частотная характеристика которой приблизительно соответствует сопротивлению, применяемых телекоммуникационных кабелей в пределах частот, используемых в телефонной связи.

В телефонном аппарате использована антилокальная схема, основанная на усилителе W, имеющем два выхода (выходы сдвинуты на 180°). Один из выходов нагружен двумя резисторами по 600 Ом, а другой эквивалентом с сопротивлением выхода, подключенного к аппарату. Если выходное сопротивление будет полностью соответствовать сопротивлению RT, то напряжение в пунктах a и b будут равны по величине, но сдвинуты на 180°, поэтому сигнал с выхода усилителя микрофона не дойдет до усилителя громкоговорителя. Телефон не чувствителен к полярности питающего напряжения. Изменение полярности напряжения вызовут только временное срабатывание системы генератора вызова абонента, что позволит запускать генератор в соответствии с периодическими изменениями во времени подачи сигнала вызова абонента от телефонной станции.

На рисунке 4 представлен вид телефонного аппарата TIG.

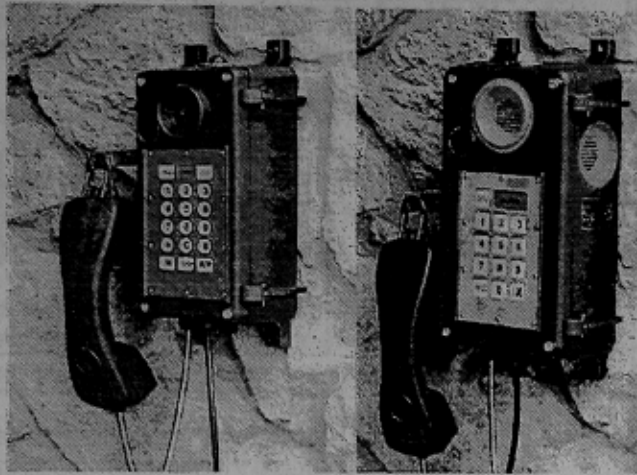


Рисунок 4 – Вид телефона TIG(слева) и телефона сигнализатора ZITG(справа)

2. Система телефонной и аварийной - громкоговорящей диспетчерской связи типа STAR

Система STAR состоит из следующих основных элементов:

- телефон—сигнализатор ZITG;
- комплект искробезопасной сепарации ZSB (ZSB3);
- комплект линейный диспетчерский ZLD (ZLD3)
- диспетчерский пульт в общепринятом исполнении, либо как компьютерный пост.

Комплект искробезопасной сепарации ZSB наиболее часто размещается в ячейке SSI-STAR, комплект ZLD вместе с соответствующими регуляторами и вспомогательными системами размещается в ячейке SLD-STAR. Комплект ZLD позволяет:

- подключение телефона-сигнализатора ZITG к телефонной станции и проведение телефонного разговора;
- подключение телефона—сигнализатора ZITG к диспетчерскому пункту (без помощи телефонной станции), проведение громкоговорящего разговора с диспетчером, подача аварийных сигналов и оглашение сообщений;
- контроль состояния телефонной линии сигнализатора ZITG.

Система акустического усилителя, работающего при сдвинутой поляризации напряжения питания, получает энергию от локальной аккумуляторной батареи IZA. Получение необходимой громкости аварийных сигналов и сообщений было бы не возможным при дистанционном питании от искробезопасной батареи. Батарея ZSB3 является упрощенной моделью батареи ZSD3 включающая преобразовательный фильтр FDP, систему изменения частоты UZB регулируемая выходным напряжением через устройства гальванической развязки.

Телефон—сигнализатор включает:

- разветвленную схему UR с эквивалентным сопротивлением RT, согласованную с сопротивлением телефонного кабеля;
- усилитель микрофона WM;
- усилитель громкоговорителя WG, питаемый от локальной батареи IZA;
- усилитель телефонной трубки WS;
- систему выбора;
- клавиатуру.

К системе выбора подключены сигналы подъема или возврата на место микротелефона, а также сигнал от генератора, который каждые 20 секунд посылает сигналы DTMF-C к комплекту ZLD.

Усилитель громкоговорителя WG питается только в случае обратной поляризации цепи питания телефона сигнализатора.

На рисунке 3 представлена упрощенная схема работы комплекта ZLD, батареи ZSB и телефона-сигнализатора ZITG, а на рисунке 4 представлен вид телефона-сигнализатора ZITG.

2. Возможность использования систем UTI и STAR в украинской промышленности.

Во второй половине 2001 года Центр Электрфикации и Автоматизации горной промышленности EMAG совместно с фирмой TELVIS принял решение о внедрении рассмотренного оборудования на шахтах Украины. Для этого был установлен контакт с украинской фирмой телекоммуникации ТЕКОМ из Днепропетровска, которая является производителем телефонной связи с диспетчерским пультом KS-PGD [8], построенным на компьютерном сервере, оснащенный платой компьютерной телефонии (Computer Telephone Integration – CTI американской фирмы DIALOGIC) с использованием протокола TCP/IP. Начата совместная работа над системой связи, построенной на основе KS-PGD и рассмотренных выше искробезопасных телефонов TIG, а также сигнализаторах телефонах ZITG и батареях ZSD3. Батареи ZSD3 были модифицированы и приспособлены к выходным цепям KS-PGD (разделение жил для разговоров и управления).

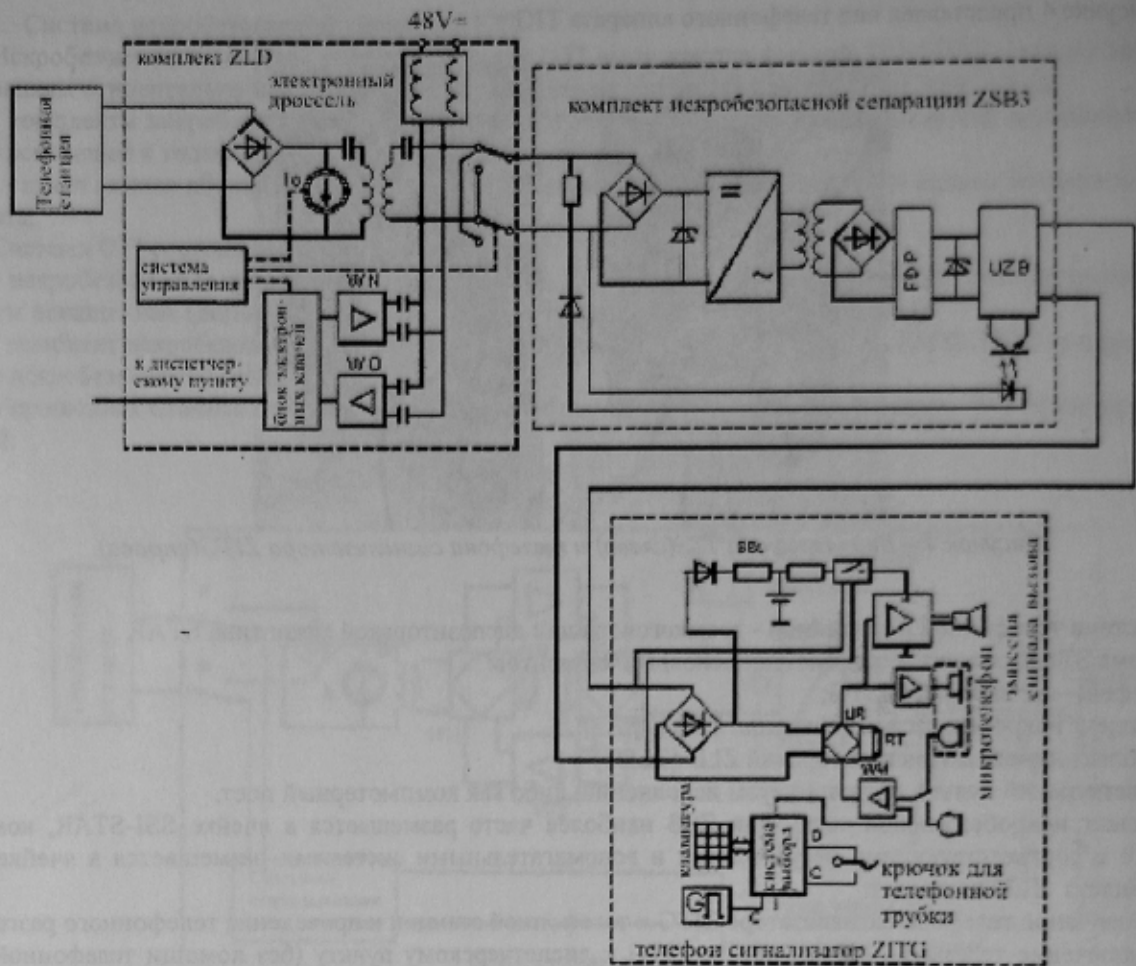


Рисунок 3 Упрощенная блочная схема системы STAR

Основой совместной работы над системой шахтной диспетчерской связи (телефонной и аварийно – оповещающей) явился документ "Технические требования к комплексу диспетчерской телефонной связи" [9] разработанный ведущими украинскими институтами в отраслях угольной промышленности (ОАО "УКРУГЛЕТЕЛЕКОМ" и институт "ДНЕПРОГИДРОШАХТ").

В результате была получена совместная украинско-польская система связи во взрывобезопасном исполнении в объеме приборов и программ, которая отвечает техническим требованиям и обеспечивает организацию телефонной связи, громкоговорящей и аварийной связи в шахтах.

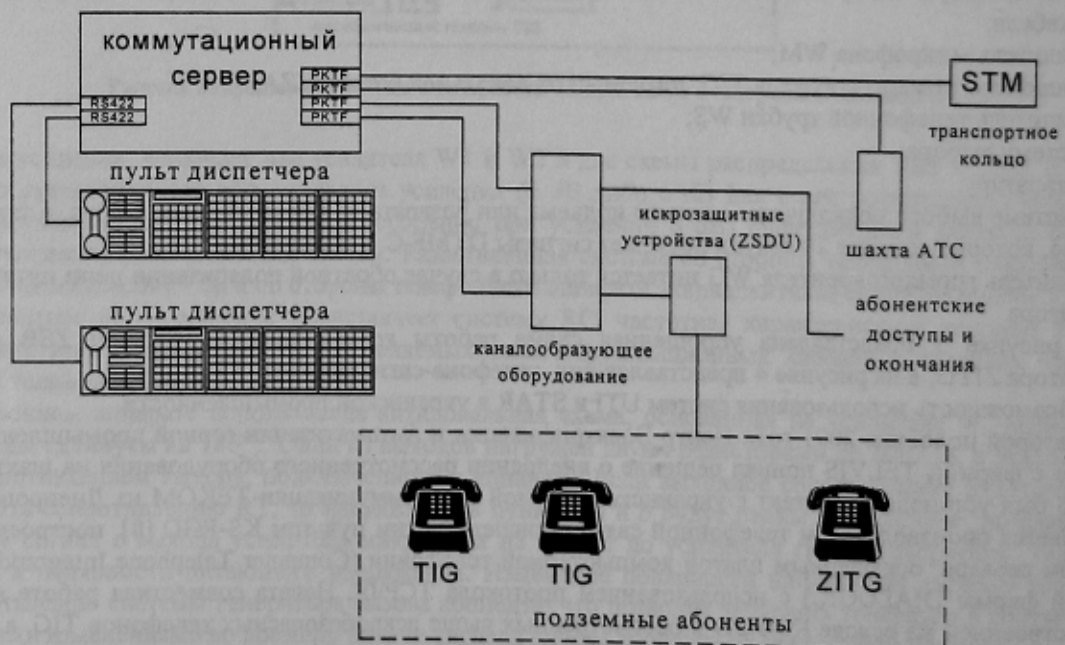


Рисунок 5. - Блочная схема диспетчерской телефонной и аварийной связи в украинской версии

Блочная схема шахтной системы телекоммуникаций в украинской версии, используемая разработанную схему связи, представлена на рисунке 5, а ее структуру подробно описано в [8].

Все элементы, входящие в схему, решающие о искро- и взрывобезопасном использовании на добывающих предприятиях Украины, были подвержены сертификационным исследованиям в МакНИИ.

Были исследованы:

- коммутатор связи – пульт шахтного диспетчера KS-PGD (TEKOM-UKRAINA)
- искробезопасные батареи ZSD в исполнении ZSD3 и ZSD-U (TELVIS\EMAG-POLSKA)
- интегрированный искробезопасный сигнализатор телефон ZITG (TELVIS\EMAG-POLSKA)
- шахтный искробезопасный телефон TIG (TELVIS\EMAG-POLSKA)

Выше указанное оборудование было исследовано на пригодность в соответствии со следующими нормами:

- ДСТУ 2462-94. Сертификация. Основные понятия. Термины и определения.
- ДСТУ 3230-95. Управление качеством и обеспечение качества. Термины и определения.
- ДСТУ 3278-95. Система разработки и установки продукции на производство. Основные термины и определения.
- ДСТУ 3413-96. Система сертификации УкрСЕПРО. Порядок проведения сертификации продукции.
- ДСТУ 3957-2000. Система сертификации УкрСЕПРО. Порядок обследования производства при проведении сертификации продукции.
- ДСТУ ISO 9002-95. Система качества. Модель обеспечения качества в процессе производства, монтажа и обслуживания.
- Руководство ISO/IEC 53:1988. Подход к использованию системы качества поставщика в области сертификации продукции третьей стороной.
- ГОСТ 12.2.020-76. Система стандартов безопасности труда. Электрооборудование взрывозащитное. Термины и определения. Классификация. Маркировка.
- ГОСТ 22782.0-81. Электрооборудование взрывозащитное. Общие технические требования и методы испытаний.
- ГОСТ 22782.0-81. Электрооборудование взрывозащитное с видом взрывозащиты "Искробезопасная электрическая цепь". Технические требования и методы испытаний.
- Правила безопасности в угольных шахтах. ДНАОП 1.1.30-1.01-00; К. 2000г.

В результате проведенных исследований получен сертификат института МакНИИ, допуск к использованию на горных предприятиях Украины выдан Департаментом Охраны Труда в Министерстве Труда и Социальной Политики Украины. Перечень полученных документов представлен в таблице 2.

Таблица 2. – Перечень сертификатов и разрешений, полученных на Украине.

№	Название документа	Разрешающая организация	Номер документа
1.	Сертификат МакНИИ для интегрированных искробезопасных сигнализаторов телефонов типа ZITG	Министерство Топлива и Энергетики Украины - МакНИИ	Сертификат №01С.57М
2.	Сертификат МакНИИ для искробезопасных телефонов типа TIG	Министерство Топлива и Энергетики Украины - МакНИИ	Сертификат №01С.56М
3.	Сертификат МакНИИ для искробезопасных батарей типа ZSD\ZSD-U	Министерство Топлива и Энергетики Украины - МакНИИ	Сертификат №01С.55М
4.	Сертификат МакНИИ для коммутатора связи – пульта шахтного диспетчера KS-PGD	Министерство Топлива и Энергетики Украины - МакНИИ	Сертификат №01С.65М
5.	Разрешение на эксплуатацию искробезопасных сигнализаторов телефонов типа ZITG на шахтах Украины, опасных взрывом газа и пыли.	Министерство Труда и Социальной Политики Украины – Департамент Охраны Труда	Разрешение №889.01.30-29.52.1
6.	Разрешение на эксплуатацию искробезопасных телефонов типа TIG на шахтах Украины, опасных взрывом газа и пыли.	Министерство Труда и Социальной Политики Украины – Департамент Охраны Труда	Разрешение №888.01.30-29.52.1
7.	Разрешение на эксплуатацию коммутатора связи – пульта шахтного диспетчера KS-PGD	Министерство Труда и Социальной Политики Украины – Департамент Охраны Труда	Разрешение №887.01.30-29.52.1
8.	Разрешение на эксплуатацию искробезопасных телефонов типа TIG на шахтах Украины, опасных взрывом газа и пыли.	Министерство Труда и Социальной Политики Украины – Департамент Охраны Труда	Разрешение №886.01.30-29.52.1

Полученные документы позволяют использовать описанные комплекты связи на всех горных предприятиях Украины.

Начиная с 2001 года проводится интенсивная работа по маркетингу, направленная на внедрение системы на шахтах Донбасса. Трудное экономическое положение шахт и протекающий процесс реструктуризации и приватизации горной промышленности Украины не способствует получению заказов на внедрение современного, значительно повышающего безопасность работы и взрывобезопасность, оборудования систем связи.

Заклучение.

В статье рассмотрено две системы продукции фирм TELVIS-UTI и STAR. Остальные системы, разработанные в фирме TELVIS, являются соответствующими модификациями систем UTI или STAR. Рассмотрена также возможность использования основного оборудования систем UTI и STAR в разработанном совместно с украинскими партнерами комплексе связи, предназначенном для шахт Украины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Frączek J.: Aparatura przeciwwybuchowa w wykonaniu iskrobezpiecznym. Śląskie Wydawnictwo Techniczne. Katowice 1995.
2. PN-EN 50014: Urządzenia elektryczne dla przestrzeni zagrożonych wybuchem. Ogólne wymagania
3. PN-EN 50020: Urządzenia elektryczne dla przestrzeni zagrożonych wybuchem. Iskrobezpieczeństwo „i”.
4. Praca zbiorowa pod redakcją F. Krasuckiego. Seminarium Elektryfikacji i Automatykacji Kopalń. Zeszyt 7. Kopalniana łączność telefoniczna. Skrypt Politechniki Śląskiej nr 1618. Gliwice 1991.
5. Utikal J.: Systemy telekomunikacyjne w górnictwie. Wydawnictwo Zarządu Głównego Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa. Katowice 1998
6. Wojtas P., Francik J.: Nowoczesne środki iskrobezpiecznej łączności telefonicznej i alarmowo-dyspozytorskiej. Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa. 1993 nr 3-4.
7. Wojtas P.: Systemy telekomunikacyjne w wykonaniu specjalnym dla stref zagrożenia wybuchem. Zbiór referatów IV seminarium pt. Proekologiczne wyroby Centrum EMAG. Hotel „Ostaniec” wrzesień 1999.
8. Wołyński A.P., Kistorzycki W.K., Rymar M.I., Luniow S.G., Ławrenczuk W.I.: Kompleks dispetcherskiej szachtnej swjazi nowego pokolenia (o sozdanii szachtного коммутатора технологической i dispetcherskiej swjazi). Ugol Ukrainy nr 10/2002 (550).
9. Tjechnическоje zadanie na razrabotku kompleksa dispetcherskiej swjazi. Uktjeljekom i Dnieprogiproszacht. 2000.

Надано до редакції:

Рекомендовано до друку:

20.10.2003

д.т.н., проф. Ковальов О.П.