



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **37488** (13) **U**
(51) МПК (2006)
E21F 17/18 (2008.01)
G08B 31/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЇ БЕЗПЕКИ ШАХТ

1

(21) u200809035

(22) 10.07.2008

(24) 25.11.2008

(46) 25.11.2008, Бюл.№ 22, 2008 р.

(72) ТУЛУБ СЕРГІЙ БОРИСОВИЧ, UA, ЯЦЕНКО ІГОР ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA, БРЮХАНОВ ОЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ, UA, КУРНОСОВ В'ЯЧЕСЛАВ ГРИГОРОВИЧ, UA, ІВАНОВ ЮРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, СІЛАКОВ СЕРГІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA, СІНЕНКО ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ВІНАРІК АНАТОЛІЙ АБРАМОВИЧ, UA

(73) ДЕРЖАВНИЙ МАКІЇВСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ З БЕЗПЕКИ РОБІТ У ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ (МАК НДІ), UA, ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "АВТОМАТ-ГІРМАШ" ІМЕНІ В.А. АНТИПОВА, UA

(57) Автоматизована система комплексної безпеки шахт, що містить розташований на шахті сервер стану безпеки підземних і наземних об'єктів шахти, приєднаний до наземної комп'ютерної мережі з термінальними пристроями і центральною обчислювальною машиною, з'єднаною з процесором внутрішньосистемного зв'язку, що через прийма-

2

льно-передавальний пристрій з'єднаний з першими входами накопичувачів і оброблювачів інформації від підземних і наземних об'єктів, другі входи яких з'єднано з блоком узгодження з загальношахтною інформаційною системою, яка відрізняється тим, що її обладнано пристроєм узгодження, який містить приймально-передавальний пристрій, який складається зі з'єднаних між собою модуля супутникового зв'язку і комутатора, і програмно-апаратний блок сполучення, що включає в себе сервер і пристрій зв'язку з об'єктами, причому перший вхід-вихід модуля супутникового зв'язку з'єднано з приймачем-передавачем, розташований на супутниковій антені транспортної мережі, перший вхід-вихід комутатора підключено до термінальних пристроїв наземної комп'ютерної мережі, другий його вхід-вихід - до сервера, а третій - до входу пристрою зв'язку з об'єктами пристрою узгодження, інші входи-виходи останнього і інші входи-виходи комутатора з'єднано відповідно з шахтними комп'ютерними системами і з окремими датчиками і пристроями керування.

Запропоноване технічне рішення належить до гірничої промисловості і призначене для своєчасного й об'єктивного інформування персоналу шахт, служб і керівництва вугільних державних підприємств, усіх підрозділів гірничорятувальної служби і Міністерства вугільної промисловості України про виникнення передаварійних і аварійних ситуацій на вугільних шахтах.

Результати аналізу аварій і нещасних випадків, що трапилися на шахтах у 2001-2006 роках, свідчать про те, що їх безпосередніми причинами з'явилися незадовільна технічна підготовка й організація робіт, порушення правил безпеки і технологічних процесів, низький рівень автоматизації керування виробничими процесами й інформативності системи керування виробництвом. Причому, до основних негативних факторів виникнення небезпечних ситуацій належить людський фактор. З цієї причини відбувається більше 75% аварій. Сучасні автоматизовані системи протипожежної

захисту, що використовуються на території України, такі як Мікон, УТАС, ЕМАГ, Devis Derby та ін., не виключають можливість виникнення аварій з важкими наслідками. Це відбувається внаслідок того, що одним з основних недоліків цих систем є велика можливість впливу персоналу шахти на інформаційні потоки і накопичені бази даних з метою зміни інформації про стан безпеки.

Відомий винахід «Автоматична система керування й контролю виробничих процесів, навколишнього середовища та місцезнаходження гірників у підземних виробках», що характеризується тим, що вона здійснює контроль і керування технологічними процесами в підземних виробках по каналах провідного і радіозв'язку в автономному режимі й за запитами, при цьому ЕОМ пульта керування системи оснащено програмним забезпеченням «СМОГ», станції збору та передачі інформації, розподілені підземною виробкою і з'єднані з пультом керування інформаційною магістраллю, осна-

(13) **U**

(11) **37488**

(19) **UA**

щено приймачами кодованих радіосигналів і датчиками стану навколишнього середовища, розподіленими по підземній виробці, а гірники оснащені передавачами кодованих радіосигналів обмеженого радіуса дії, вмонтованих у головні світильники, з можливістю здійснення безперервного контролю за станом навколишнього середовища і місцезнаходженням гірників у підземних виробках і використанням цієї інформації для керування виробничими процесами [див. патент №2180941, Росія, E21F 17/18, E21C35/24, опубл. 27.03.2002, Бюл. №9].

Відому автоматизовану систему орієнтовано на використання спеціалізованих первинних джерел інформації - передавачів кодованих радіосигналів обмеженого радіуса дії, вмонтованих у головні світильники. Тим часом, гірники оснащені головними світильниками, що добре зарекомендували себе в експлуатації. У випадках, регламентованих Правилами безпеки, ці світильники сполучено із сигналізаторами метану і служать для контролю аерогазового становища безпосередньо на робочих місцях.

Ця обставина має ряд організаційних, технологічних і економічних недоліків, основні з яких зводяться до такого. Робочі місця гірників ні в якому разі не є характерними з погляду аерогазового контролю й запобігання можливості вибухів метану. Характерними і інформаційно важливими є ті місця в гірничих виробках, у яких відповідно до нормативних документів передбачено розміщення датчиків стаціонарної апаратури аерогазового контролю. Тому саме інформація від датчиків стаціонарної апаратури аерогазового контролю і повинна використовуватися для аналізу аерогазового становища в гірничих виробках, оцінки її небезпеки і керування виробничими процесами.

Система передбачає використання радіозв'язку. Для цього гірничі виробки повинні бути оснащені значною кількістю приймачів радіосигналів, розташованих практично в межах прямої видимості, тому що проблему радіозв'язку через гірничий масив на сьогодні не розв'язано.

Крім того, у гірничих виробках є ще й додаткові джерела перешкод, що діють як періодично, так і постійно у певні моменти часу. Такими джерелами є силові кабелі і потужне технологічне обладнання, що робить відому систему практично не можливою для реалізації.

Заміна використовуваних світильників на спеціалізовані, дорожчі, потребуватиме залучення настільки значних коштів, що фактично зводить нанівець саму можливість практичного використання цієї системи.

Відома автоматизована система протиаварійного захисту шахти, що містить наземну комп'ютерну мережу з термінальними пристроями, центральну обчислювальну машину, підключену до пристрою безперервного живлення, блока математичного і програмного забезпечення і процесора внутрішньосистемного зв'язку, з'єднаного через приймально-передавальні пристрої з накопичувачами та оброблювачами інформації від підземних і наземних об'єктів, систему сповіщення, що з'єднує наземну комп'ютерну мережу з термі-

нальними пристроями з кожним підземним об'єктом, блоки прогнозу безпеки, що складаються з пристроєм сполучення з лінією, підключеного до підземних і наземних об'єктів шахти і через блок обробки інформації - до входу блока контролю цілісності підземних та наземних об'єктів і їх елементів і входу блока інтегрованої оцінки безпеки по вимірюваних параметрах, вихід якого через послідовно з'єднані блоки відображення і запису інформації про тенденції зміни контрольованих параметрів приєднаний до першого входу блока узгодження із загальною системою, другий вхід останнього підключений до виходу блока контролю цілісності підземних та наземних об'єктів і їх елементів, а вихід - до накопичувачів та оброблювачів інформації від підземних та наземних об'єктів, розміщених на підземних і наземних об'єктах, і сервер стану безпеки підземних і наземних об'єктів шахти, підключений до наземної комп'ютерної мережі з термінальними пристроями і центральною обчислювальною машиною [див. патент №65121, E21F17/18, G08B31/00, опубл. 11.06.07. Бюл. №8].

Основним недоліком відомої автоматизованої системи, протиаварійного захисту шахт, визначеної за прототип, є можливість наявності невірної інформації, що виникає внаслідок втручання в комп'ютерну мережу шахти. Це веде до того, що в разі аварії неможливо визначити справжню причину її виникнення, тому що дані датчиків контролю і пристроїв захисту спотворено.

Крім того, досвід ліквідації аварій показує, що скоротити до мінімуму їх наслідки можна в результаті своєчасного і правильного використання плану ліквідації після одержання гірничим диспетчером інформації з шахти, а також негайного оповіщення гірничорятувальної служби. Дії диспетчера щодо виконання оперативної частини плану до прибуття підрозділів ВГРЧ залежать тільки від його підготовки та відповідальності.

Знизити негативну дію «людського фактора» можна, якщо інформацію з шахти про аварію буде одночасно одержувати і диспетчер шахти і диспетчер підрозділу ВГРС.

У основу корисної моделі поставлено завдання зі створення такої автоматизованої системи комплексної безпеки, у якій наявність автономних модулів збору інформації на кожній шахті і об'єднання їх у систему дозволяє створити галузевий інформаційно-телекомунікаційний комплекс оперативного керування діяльністю вуглевидобувних підприємств, що дозволить зібрати інформаційні потоки про роботу шахти й параметри її безпеки для підготовки заходів щодо запобігання аваріям і аварійним ситуаціям.

Поставлене завдання розв'язується за рахунок того, що автоматизована система комплексної безпеки шахт, що містить, розташований на шахті сервер стану безпеки підземних і наземних об'єктів шахти, приєднаний до наземної комп'ютерної мережі з термінальними пристроями і центральною обчислювальною машиною, з'єднаною з процесором внутрішньосистемного зв'язку, що через приймально-передавальний пристрій, з'єднаний з першими входами накопичу-

вачів і оброблювачів інформації від підземних і наземних об'єктів, другі входи яких з'єднано з блоком узгодження з загальношахтною інформаційною системою, згідно з корисною моделлю, обладнана пристроєм узгодження, що містить приймально-передавальний пристрій, який складається зі з'єднаних між собою модуля супутникового зв'язку і комутатора, і програмно-апаратний блок сполучення, що включає в себе сервер і пристрій зв'язку з об'єктами, причому перший вхід-вихід модуля супутникового зв'язку з'єднано з приймачем-передавачем, розташованим на супутниковій антені транспортної мережі, перший вхід-вихід комутатора підключено до термінальних пристроїв наземної комп'ютерної мережі, другий його вхід-вихід - до сервера, а третій - до входу пристрою зв'язку з об'єктами пристрою узгодження, інші входи-виходи останнього і інші у входи-виходи комутатора з'єднано відповідно з шахтними комп'ютерними системами і з окремими датчиками і пристроями керування.

Наявність пристрою узгодження та телекомунікаційної системи, наприклад супутникової антени, на кожній шахті, дозволяє автоматизувати процес збирання, обробки і відображення інформації, пов'язаний з одержанням і аналізом інформації про параметри безпеки, а також про технологічні процеси, стан устаткування й аерологічних умов, з формуванням керівних дій, контролем за перебігом технологічного процесу і забезпеченням заходів для запобігання аварійним ситуаціям, а також реєстрації інформації і формуванням інтегрованого банку даних, вчасно й об'єктивно інформувати персонал шахти, служби й управлінський апарат державних вугільних підприємств, усі структури гірничорядувальної служби і Міністерства вугільної промисловості про виникнення аварійних і аварійних ситуацій на вугільних шахтах, про технологічні процеси і стан техніки безпеки.

На фігурі наведено блок-схему запропонованої системи.

Автоматизована система комплексної безпеки шахт містить автоматизовану систему протиаварійного захисту I і пристрій II для узгодження із системою комплексної безпеки, розташовані на кожній шахті, а також транспортну мережу, наприклад супутникові антени III із приймачами-передавачами, якими оснащено кожну шахту, диспетчерський центр воєнізованих гірничорядувальних загонів, аварійно-технічний центр центрального штабу Державної воєнізованої гірничорядувальної служби, а також організації, що одержують інформацію про стан техніки безпеки на шахтах (диспетчерський центр Мінвуглепрому, МакНДІ і сервісний центр системи).

Автоматизована система I протиаварійного захисту, яку встановлено на кожній шахті, містить наземну А і підземну Б підсистеми.

Підсистема А являє собою таку систему, що містить термінальні пристрої 1, наземну комп'ютерну мережу, приєднану до сервера 2, у якому зберігаються дані про стан безпеки об'єктів шахти і який з'єднано із центральною обчислювальною машиною 3. Останню через приймально-передавальний пристрій 4 з'єднано з пристроєм 5

для накопичення й обробки інформації від наземних об'єктів і пристроєм 6 для накопичення й обробки інформації від підземних об'єктів, сигнали на які надходять через блок 7 узгодження з загальношахтною інформаційною системою.

Підсистема Б являє собою сукупність датчиків і пристроїв 8 для контролю й пристроїв 9 для захисту, що здійснюють контроль режиму роботи і захист вентилятора головного провітрювання, підйомної установки, центральних поверхневої і підземної підстанцій, котельні, калориферних установок, вакуум-насосних станцій, компресорних установок, водовідливних установок головного водовідливу, виїмкових і прохідницьких дільниць, тупикових і магістральних конвеєрних виробок, транспорту і засобів вентиляції і т.д.

Пристрій II складається з двох складових частин: приймально-передавального пристрою 10 і програмно-апаратного блока сполучення 11. Його призначено для оперативного збору, збереження, перетворення в єдиний формат інформації, яка надходить від тих шахтних комп'ютерних і телемеханічних систем, окремих датчиків, що існують і знову розробляються, а також для передачі інформації через приймально-передавальний пристрій 10 інформаційно-телекомунікаційної транспортної мережі в систему комплексної безпеки шахт.

Приймально-передавальний пристрій 10 забезпечує підключення програмно-апаратного блока сполучення 11 до транспортної мережі, наприклад, супутникового каналу зв'язку. Він складається з приймача-передавача 12, розташованого на антені, модуля 13 супутникового зв'язку, комутатора 14, до якого приєднано голосовий модуль з телефоном і камера відеоспостереження (на фігурі не показано).

Приймально-передавальний пристрій 10 через комутатор 14 зв'язано з програмно-апаратним блоком сполучення 11 і наземною комп'ютерною мережею шахти.

Програмно-апаратний блок 11 складається із сервера 15 і пристрою 16 для зв'язку з об'єктами (ПЗО). Блок 11 з'єднано із приймально-передавальним пристроєм 10 через входи-виходи комутатора 14.

Система працює так.

Складові частини автоматизованої системи комплексної безпеки шахт розміщуються на поверхні й у підземних виробках шахт, у диспетчерському центрі Міністерства вугільної промисловості (Мінвуглепрому), аварійно-технічному центрі центрального штабу Державної воєнізованої гірничорядувальної служби (ДВГРС), диспетчерських центрах воєнізованих гірничорядувальних загонів (ВГРЗ).

Підсистеми, що знаходяться в підземних виробках кожної шахти, базуються на технічних засобах, що контролюють параметри безпеки, технологічні параметри і стан устаткування і зв'язані технологічним зв'язком з диспетчерським центром Мінвуглепрому, аварійно-технічним центром центрального штабу ДВГРС і ВГРЗ.

Для оцінки початкової ситуації на кожній дільниці технологічного циклу шахти встановлюються підсистеми керування, контролю та виявлення

зміни параметрів. Основною складовою частиною кожної підсистеми є датчики і пристрої 8 для контролю параметрів безпеки і пристрої 9 для захисного вимикання устаткування при перевищенні параметрами безпеки граничних значень.

Технологічні параметри, параметри безпеки, а також інформаційні сигнали з датчиків 8 і пристроїв 9 через блок 7, що здійснює узгодження сигналів із загальношахтною інформаційною системою, надходять на наземний пристрій 5 і підземний пристрій 6. Потім інформація за допомогою приймально-передавальних пристроїв 4 надходить у процесор внутрішньосистемного зв'язку, а потім у центральну обчислювальну машину 3, що обробляє та передає інформацію на сервер 2.

Із сервера 2 інформація передається в наземну комп'ютерну мережу з термінальними пристроями 1 і далі в пристрій II для узгодження із системою комплексної безпеки.

Пристрій II працює в автоматичному режимі. Основним його елементом є апаратно-програмний блок сполучення 11. У сервері 15 акумулюються дані, що надходять від різних шахтних автоматизованих систем моніторингу, а в блоці 16 - від окремих дискретних, аналогових, частотних і інших датчиків (на фігурі не показано). Після перетворення, ранжування і приведення до єдиного формату ці дані передаються в приймально-передавальний пристрій 10 зв'язку з телекомунікаційним комплексом системи.

Сервер 15 зв'язано з комутатором 14 пристрою 10, що за допомогою модуля 13 і приймача-передавача 12 передає інформацію по транспортній мережі диспетчерському пункту загону ВГРЗ, диспетчерському пункту штабу ДВГРС, диспетчерському пункту Мінвуглепрому.

Крім того, на входи-виходи блока 16 надходить інформація і від окремих дискретних, аналогових, частотних і інших датчиків з наземних і підземних об'єктів контролю та керування, що не ввійшли в шахтні комп'ютерні системи. Після перетворення інформація надходить у комутатор 14 і сервер 15.

На сервер 15 через комутатор 14 надходить інформація від комп'ютерних систем, що існують (УТАС, КАТІ, ІГАС, АКРД, АПСС і ін.) і знову розробляються (на фігурі не показано). Інформація у сервері 15 перетворюється на єдиний формат, ранжується і потім, через комутатор 14 передається в модуль 13 і далі - через транспортну мережу III на всі рівні керування (структури ДВГРС, Мінвуглепром, сервісний центр).

Передача інформації від сервера 15 кожної шахти здійснюється згідно, наприклад, з протоколом TCP/IP. Інтерфейс підключення сервера 15 до транспортної мережі, наприклад, станції супутникового зв'язку - Ethernet 10/100 Base.

Сервер 15 установлено на поверхні в металевому корпусі, відкрити який без коду доступу і спеціального ключа неможливо. Крім того, сервер захищено від доступу і з комп'ютерної системи шахт, тому інформація, що зберігається в ньому й далі передається на верхній рівень, має вірогідний характер.

ПЗО складається з блоків, контролерів і джерел живлення й призначений для реєстрації та збереження даних від різних пристроїв і датчиків, видачі керівних сигналів у реальному масштабі часу і передачі одержаних даних по мережі на верхній рівень. ПЗО забезпечує збір технологічної інформації з аналогових, дискретних і частотних каналів, видачу керівних впливів по дискретних каналах, запис миттєвих значень параметрів по всіх каналах з інтервалом не більш 5 (1) сек на магнітний диск і збереження протягом 30 днів (1 року). Крім того, можливий перегляд (у разі потреби) на моніторі, підключеному до ПЗО, миттєвих параметрів, на вибір оператора, перегляд даних архіву на поточний момент чи за будь-який минулий період з висновком на друк в табличній чи графічній формі.

У диспетчерських пунктах відображається реальний стан і тенденції розвитку виробничого процесу на вугільних підприємствах.

Інформацію структуровано так:

- про нормальне функціонування устаткування й технологічних процесів;
- про виникнення небезпечної ситуації в будь-якому технологічному ланцюзі чи на будь-якому устаткуванні відповідно до плану попередження аварій;
- про розвиток небезпечної ситуації, яка повинна бути ліквідована відповідно до плану ліквідації аварій.

У разі потреби ухвалення негайного рішення система контролю й аналізу аварійних умов видає рекомендації про необхідність прямого керування процесами для запобігання розвитку аварійної ситуації.

Для забезпечення безперебійної експлуатації системи, а також оперативного реагування на зміну конфігурації, її фізичного нарощування, зміни алгоритму функціонування і програмного забезпечення планується створення сервісної служби для контролю й обслуговування системи.

Використання запропонованої системи, у якій наявність автономних модулів збору інформації на кожній шахті й об'єднання їх у систему, дозволяє створити галузевий інформаційно-телекомунікаційний комплекс оперативного керування діяльністю вуглевидобувних підприємств, що забезпечує збір інформаційних потоків про роботу шахти і параметри її безпеки для підготовки заходів щодо запобігання аваріям і аварійним ситуаціям, комплексну безпеку на підприємствах, що знаходяться в сфері керування Міністерства вугільної промисловості, у тому числі:

- підвищення рівня безпеки функціонування вуглевидобувних підприємств і; рахунок додаткового контролю в режимі реального часу параметрів, що забезпечують безпеку ведення робіт, і своєчасного реагування на аварійні та позаштатні ситуації фахівців ВГРЗ, ДВГРС, які не перебувають у підпорядкуванні Мінвуглепрому;
- підвищення рівня оперативності й інформативності про техногенні та екологічні фактори за рахунок ефективнішого функціонування системи зв'язку і використання існуючих апаратно-технічних і програмних засобів;

- підвищення об'єктивності одержаної інформації про стан технологічного устаткування і параметрів безпеки за рахунок виключення впливу «людського фактора»;

- уведення нових форм і методів щодо запобігання виникнення аварійних (позаштатних) ситуацій за рахунок прогнозу можливих змін параметрів, які забезпечують безпеку ведення робіт, на підставі банку даних;

- попередження порушень технологічного циклу і вживання попереджувальних заходів з метою запобігання аварійним ситуаціям;

- зниження рівня аварійності з тяжкими наслідками і виробничим травматизмом;

- підвищення ефективності проведення робіт з ліквідації аварій, аварійних ситуацій і їх наслідків на етапі повідомлення диспетчера підприємства з гірничої виробки до прибуття гірничорятівників до місця аварії;

- підвищення якості оперативного керування повсякденною діяльністю і створення умов для ефективного використання виробничих потужностей, збільшення обсягів виробництва і підвищення рентабельності підприємства.

