

В.В. Фомичов, В.О. Соцков

КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ШАХТИ В АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ ІНФОРМАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ, ЯКА ОСНОВАНА НА КОНТРОЛІ СТАНУ ГІРСЬКОГО МАСИВУ

MINE PROCESS CONTROL IN EMERGENCY SITUATIONS BY INFORMATION SYSTEM, BASED ON CONTROL OF THE MASSIF STATE

Наведена методика формування інформаційної системи шахти, яка основана на контролі геомеханічного стану гірського масиву, що вміщує підземні споруди вуглевидобувного підприємства.

Ключові слова: інформаційна система шахти, геомеханічний стан гірського масиву, аварійні ситуації.

Аналіз інформаційних систем та їх аналогів, які вже застосовуються у галузі та запропоновані на ринку програмного забезпечення, дозволив виявити наступні основні недоліки: інформаційні системи не охоплюють повністю всі технологічні ланцюги шахти; не здатні функціонувати у ситуаціях, опис яких не передбачено в основному технологічному процесі; потребують постійного втручання оператора; володіють великими значеннями часу реакції та низькою якістю інтеграції на рівні централізованого управління об'єднанням гірничодобувних та переробних підприємств [1].

Окрема та дуже важлива задача – керування шахтою в аварійних випадках. При виникненні таких си-

туацій необхідно забезпечити можливість оперативного рятування шахтарів та мінімізувати можливі матеріальні втрати виробництва. Для цього в состав системи керування шахтою включено блок аварійного керування (рис. 1). Цей блок працює різним чином в двох режимах завданих для системи керування: стандартному та аварійному.

Блок аварійного керування в стандартному режимі роботи системи керування шахтою виконує допоміжні функції [2]: керує роботою резервної системи; вирішує задачі по самонавчанню системи шляхом аналізу даних, що поступають від інших логічних блоків; та в режимі реального часу оцінює стан технологічних процесів шахти.

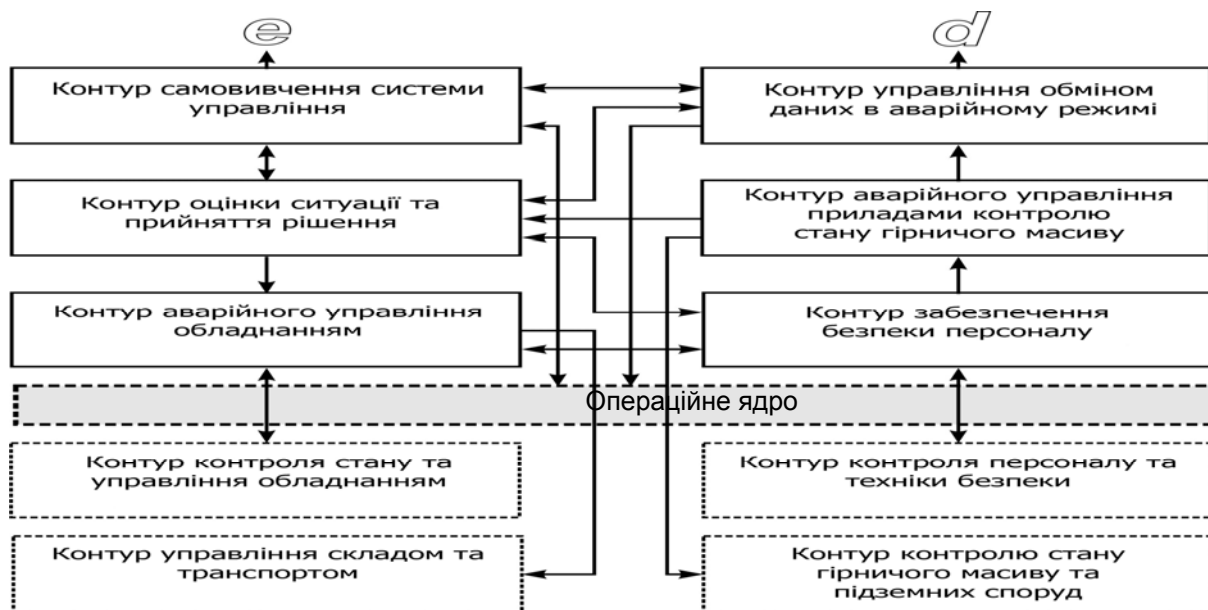


Рис. 1. Структура блоку аварійного управління та його взаємодії з основним блоком управління

При виникненні позаштатної ситуації блок аварійного управління оцінює ступінь небезпеки виниклої проблеми та відносять її до однієї з трьох категорій: точкова аварія; локальна аварія; аварія технологічного ланцюга; загальна аварія. Вибір категорії ви-

значає ступінь втручання блоку аварійного керування у стандартний режим роботи системи управління шахтою. Блок аварійного управління може передати тільки одну команду, чи повністю відключити та замінити частини логічного блоку системи.

Контур оцінки ситуації та прийняття рішення у стандартному режимі виконує функцію дублювання роботи основних логічних блоків системи управління шахтою. У випадку виникнення аварійної ситуації цей контур з фоновому режиму переходить до режиму першого плану і забезпечує передачу частини функцій логічних блоків системи аварійним контурам.

Контур самонавчання системи управління у стандартному режимі роботи системи управління шахтою виконує аналіз реакції системи управління шахтою на різні виробничі ситуації. Інформацією для аналізу слугують дані, що обробляються контуром оцінки ситуації і прийняття рішення. У випадку негативного аналізу реакції системи управління контур самонавчання формує новий програмний код та впроваджує його за посередництва системного ядра в контур прийняття рішень основного блоку управління.

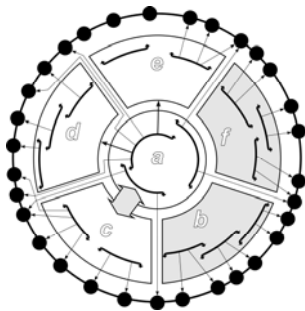


Рис. 2. Загальна логічна структура інформаційної системи шахти при виникненні аварійної ситуації

Контур аварійного управління пристроями контролю стану гірничого масиву, контур управління обміном даних в аварійному режимі, контур аварійного управління обладнанням та контур забезпечення безпеки персоналу у стандартному режимі не працюють і можуть бути використані контуром самонавчання системи управління для моделювання різних виробничих ситуацій.

При переході до аварійного режиму роботи системи управління шахтою домінуючу роль в системі отримує блок аварійного керування (рис. 2). Перехід до аварійного режиму системи управління шахтою ініціює блок аварійного управління. У цьому режимі частина контурів цього блоку змінюють свою схему функціонування.

Контур оцінки і прийняття рішення повністю замінює собою контур прийняття рішень основного блоку управління та переходить до режиму контролю всіх запитів, які передаються до системного ядра основного блоку управління.

Основною функцією контуру самонавчання системи управління у аварійному режимі стає забезпечення резервного відновлення стану обчислювальних процесів у випадку апаратного чи логічного збою системи управління. Крім того, цей контур за посередництва системного ядра основного блоку управління змінює умови функціонування блоку публічних мереж.

Контур аварійного управління обладнання змінює собою два контури основного блоку управління (контур контролю стану та керівництва обладнання; кон-

тур керування складом та транспортом). Контур аварійного керування пристроями контролю стану гірничого масиву змінює режим роботи контуру контролю стану гірничого масиву і підземних споруд основного блоку керування. Подібним чином контур забезпечення безпеки персоналу втручається в роботу контуру контролю персоналу і техніки безпеки та відключаючи частину його функцій використовує дані цього контуру для планування заходів по рятуванню людей та матеріальних цінностей.

В цілому виникнення аварійної ситуації призводить до змінення режиму роботи чотирьох логічних блоків системи управління шахтою (рис. 2), що становить понад 80% її структури.

Ефективне управління технологічними елементами виробничого процесу шахти можливо тільки при забезпеченні високої якості та швидкості інформаційного обміну між основними логічними модулями інформаційної системи. Велика кількість різноманітних апаратних інтерфейсів, великі відстані передачі даних та високий рівень перешкод є серйозними проблемами забезпечення якісною і швидкою передачею даних в підземному комплексі шахти [3]. Вирішенням цих проблем займається блок прийому і передачі даних.

Цей блок являє собою сукупність контурів, забезпечують процедури обміну даними між пристроями з різними апаратними інтерфейсами та програмними модулями системи. Кожний контур обслуговує визначений тип протоколу обміну даними у внутрішній обчислювальній мережі підприємства (рис. 3).

Мережні пристрої та апаратні інтерфейси, можуть обмінюватися даними через локальну мережу підприємства тільки за посередництва екземплярів початкових задач, що належать одному контуру блока прийому та передачі даних. Немає сенсу описувати окремо кожний контур цього блоку, тому що всі вони виконують одні й ті ж функції. Кількість контурів залежить від кількості типів мережних інтерфейсів, які використовуються у конкретній конфігурації системи управління шахтою.

До задач блоку прийому та передачі даних входить: забезпечення прийому даних від програмних модулів системи управління шахтою; аналіз та перетворення цих даних; передача перетворених даних до конкретного апаратного інтерфейсу; забезпечення зворотної доставки даних від апаратного інтерфейсу до програмного модулю; контроль за станом і керування мережним обладнанням; перевірка та оцінка стану середовища передачі цифрового сигналу.

Всі початкові задачі блоку прийому і передачі даних виконуються дистанційно, на обладнанні, що знаходиться в межах наземного і підземного виробничого комплексу шахти. Таким чином, первинна обробка сигналів апаратного інтерфейсу виконується без передачі їх до локальної мережі шахти. В результаті весь обмін інформацією в локальній мережі шахти виконується за допомогою спеціального спрощеного мережного протоколу, що дозволяє підвищити надійність та швидкість передачі даних. Такий підхід можливий тільки при використанні спеціальних мережних пристроїв прийому і передачі даних.

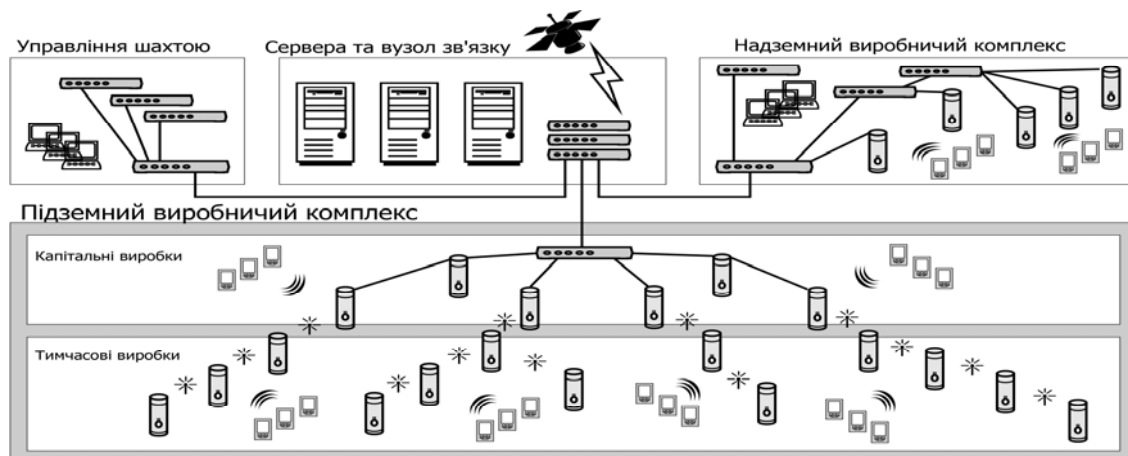


Рис. 3. Схема організації локальної мережі шахти

Локальна мережа шахти забезпечує обмін даними між групою серверів та стаціонарними й мобільними цифровими терміналами. У якості середовища передачі використовується мідна вита пара, оптичне волокно та радіохвилі. Стаціонарні термінали розташовуються в наземному виробничому комплексі, в управлінні шахтою і капітальних виробках підземного виробничого комплексу. Такі термінали приєднуються до обчислювальної мережі за допомогою стандартних комутаторів, які використовують у якості середовища передачі виту пару або оптоволокно. У тимчасових виробках з ряду причин організувати обчислювальну мережу подібним чином не має сенсу.

Для організації локальної мережі шахти у тимчасових виробках використовують спеціальний компактний модульний пристрій. Існує можливість комплектування його різними наборами інтерфейсів прийому і передачі даних. Цей пристрій можливо використовувати як стандартний ретранслятор радіосигналу, як бездротовий мережний інтерфейс промислового обладнання, та як міст між двома середовищами передачі даних (Рис.3). Крім того, до функцій даного пристрою входить забезпечення доступу до локальної мережі шахти цифрових мобільних терміналів в наземному та підземному виробничому комплексі шахти.

Без застосування подібного пристрою робота блоку прийому та передачі даних не можлива. Частина функцій цього блоку реалізується безпосередньо у межах локальної архітектури даного пристрою. До таких функцій належать: аналіз, перетворення та стиснення даних; перевірка доступності середовища передачі даних та її продуктивності, контроль топології обчислювальної мережі у тимчасових виробках.

Крім того, ці пристрої у певних конфігураціях використовуються контуром контролю стану гірничого масиву і підземних споруд. Обладнанні різноманітними датчиками і сигнальним обладнанням [4] ці пристрої дозволяють забезпечити даними всі контури основного блоку управління.

Описана логічна структура та окремі технологічні компоненти інформаційної системи шахти дозволяють з урахуванням змінення стану гірничого масиву

в реальному масштабі часу ефективно керувати процесом видобутку вугілля навіть у складних гірничо-геологічних умовах та при виникненні аварійних ситуацій.

Список літератури

1. Почепов В.М., Фомичев В.В., Фомичова Л.Я. Інформаційна модель шахти – особливості проектування та основні критерії реалізації // Науковий вісник НГУ, – 2008. – № 11. – С. 37-40.
2. V. Bondarenko, V. Buzlyo V. Fomichov Structure and Technological Elements of Information System of Mine Based on the Control of a Condition of Rock Mass // Deep Mining Challenges. International Mining Forum 2009. – Taylor & Francis Group/CRC Press/Balkema. – P. 1-8.
3. Баранов С.Г., Розенбаум М.А., Савченко П.Ф. Обеспечение высокопроизводительной работы механизированных комплексов в различных горно-геологических условиях // Уголь. – 2001. – № 11. – С. 32-36.
4. Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых / Бондаренко В.И., Кузьменко А.М., Грядущий Ю.Б. и др. – Д.: Полиграфист, 2003. – 708 с.

Представлена методика формирования информационной системы шахты, основанной на учете геомеханического состояния горного массива, вмещающего подземные сооружения угледобывающего предприятия.

Ключевые слова: *информационная система шахты, геомеханическое состояние горного массива, аварийные ситуации.*

The technique of formation of information system of mine based on the account of a geomechanical condition of rock mass of the coal-mining enterprise containing underground construction is presented.

Key words: *information system of mine, geomechanical rock conditions, emergency situations.*

Рекомендовано до публікації д.т.н. О.М. Кузьменком 15.01.10