

Показано, що при збільшенні довжини шпурів вероятність виникнення вибросів вугля і метана знижується за рахунок збільшення глибини зони розгрузки призабойної частини вугільного пласта. Опережуюче вибувне впливання використовується для зниження інтенсивності і частоти вибросів вугля і метана при сотрясательному вибуванні в час проведення підготовительних виробок сумішним забоєм на особовибросоопасних пластах, в зонах геологічних порушень і підвищеного горного тиску.

### Список літератури

1. Розрушення горних порід вибувом / Н.Р. Шевцов, П.Я. Таранов, В.В. Левит, А.Г. Гудзь: Учебн. для вузов. – 4-е изд. перераб. и доп. – Донецк, 2003. – 253 с.
2. СОУ 10.1.00174088.011-2005. Правила ведення гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ. – К.: Мінвуглепром України, 2005. – 226 с.
3. Петросян А.Э., Иванов Б.М. Причины возникновения внезапных выбросов угля и газа // Основы теории внезапных выбросов угля, породы и газа: Сб. науч. трудов / ИГД им. А.А. Скочинского. – М.: Недра, 1978. – С. 3-61.
4. Zienkiewicz, O.C. The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals. Sixth edition / O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, J.Z. Zhu. – Butterworth-Heinemann, 2005. – 772 p.

5. Боровиков В.А., Ванягин И.Ф. Моделирование действия взрыва при разрушении горных пород. – М.: Недра, 1990. – 231 с.
6. Круковская В.В. Изучение параметров процесса выброса угля и газа с использованием компьютерного моделирования // Деформирование и разрушение материалов с дефектами и динамические явления в горных породах и выработках: Матер. XVII Межд. науч. школы. – Симферополь: Таврич. нац. ун-т, 2008. – С. 152-154.
7. Круковская В.В., Круковский А.П. Компьютерное моделирование процесса выброса угля и метана вблизи тектонических нарушений различных типов. // Геотехническая механика: Сб. научн. тр./НАН Украины ИГТМ. – Д., 2008. – № 80. – С. 238-250.
8. Баклашов И.В., Картозия Б.А. Механика подземных сооружений и конструкций крепей. – М.: Недра, 1984. – 415 с.
9. Ефремов Э.И., Харитонов В.Н., Семенюк И.А. Взрывное разрушение выбросоопасных пород в глубоких шахтах. – М.: Недра, 1979. – 256 с.
10. Инструкция по применению сотрясательного взрыва в угольных шахтах Украины. – Макеевка: МакНИИ, 1994. – 46 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Е.І. Єфремовим 25.11.09*

УДК 622.831.001

© В.В. Фомичов, В.О. Соцков, 2010

**В.В. Фомичов, В.О. Соцков**

## ПРИНЦИПИ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ШАХТИ, ЯКА ВРАХОВУЄ ГЕОМЕХАНІЧНИЙ СТАН ГІРСЬКОГО МАСИВУ

Наведена методика формування інформаційної системи шахти, яка оснований на контролі геомеханічного стану гірничого масиву, що вміщує підземні споруди вугледобувного підприємства.

Представлена методика формування інформаційної системи шахти, оснований на контролі геомеханічного стану горного масиву, вміщаючого підземні споруди вугледобувного підприємства.

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.

Більшість шахт України функціонує в складних гірничо-геологічних умовах. Тому для цих шахт не можна використовувати звичайний підхід до розробки та впровадження інформаційної системи управління виробництвом. Така інформаційна система повинна володіти рядом особливостей, які дозволять ефективно керувати процесом видобутку вугілля в складних та аварійних ситуаціях [1]. Це ситуаційне управління не можливе без обліку поточного стану гірського масиву, в межах якого розташовуються підземні споруди шахти.

Основну частину цих проблем можливо вирішити під час проектування інформаційної системи шахти, ввівши у неї можливість обліку особливостей поведінки

гірського масиву. Під час видобутку корисних копалин стан гірського масиву може кардинально змінитися за короткий проміжок часу [2]. Тому визначення стану гірського масиву в реальному масштабі часу стає головним принципом проектування інформаційної системи шахти. Така система управління вимагає особливої логічної структури, здатної реалізувати головний принцип проектування системи в повному обсязі і не за рахунок скорочення функціональності другорядних задач управління.

Загальну логічну структуру інформаційної системи шахти можливо представити у вигляді багаторівневої ієрархії (рис. 1): I – рівень логічних блоків; II – рівень логічних контурів; III – рівень початкових за-

дач. Кожний логічний блок володіє власним операційним ядром незалежним від інших блоків. Логічні контури об'єднують початкові задачі за принципом технологічних взаємозв'язків. Контур повністю інкапсулюється в логічний блок та може реалізуватися, як самостійний обчислювальний потік в межах одного операційного середовища [3]. Рівень початкових задач містить набір самостійних об'єктів, що забезпечують функціональний зв'язок між інформаційною системою управління та елементами реального технологічного процесу. Кожна початкова задача являє собою самостійний програмний код, що реалізує одну процедуру управління.

На рівні логічних блоків структура інформаційної системи управління шахтою складається з наступних елементів (рис. 1): *a* – основний блок управління; *b* – блок керування базами даних; *c* – блок аварійного управління; *d* – блок прийому та передачі даних; *e* – блок підключення публічних мереж; *f* – блок інтерфейсів управління. Кожний блок може містити два і більше логічних контурів, кожен з яких у свою чергу забезпечує доступ до початкових задач. Всі логічні контури об'єднують кілька початкових задач та монополюють керування ними. Якщо виникає необхідність отримати доступ до початкової задачі іншого контуру, це можна виконати тільки за посередництва основного блоку керування. Його логічні контури мають можливість безпосереднього доступу до будь-яких елементів системи керування шахтою.

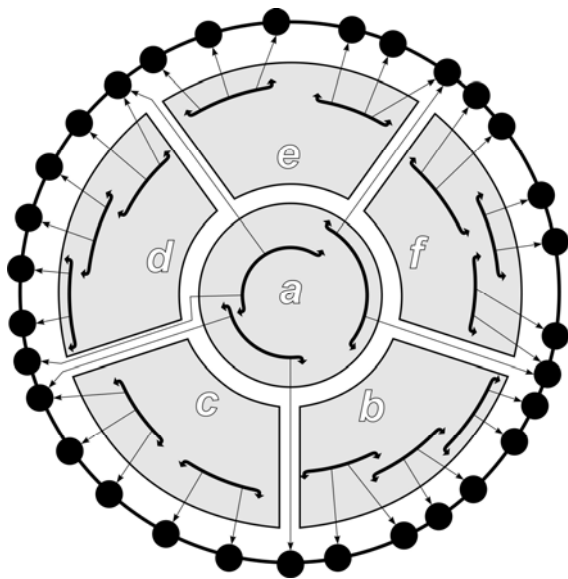


Рис. 1. Загальна логічна структура інформаційної системи шахти

На зовнішньому колі схеми розташовані початкові задачі. Їх кількість визначає загальну складність системи управління. Кількість початкових задач, що входять до складу конкретного логічного контуру, визначає точність опису та рівень керованості визначеного технологічного процесу. Кожна початкова задача унікальна у межах однієї системи управління шахтою. Фізично початкова задача може обслугову-

вати декілька пристроїв одного типу. Такий підхід реалізується шляхом створення окремого примірника початкової задачі для кожного пристрою, що підключається до інформаційної системи.

В межах цієї статті найбільш докладно розглянемо основний блок управління, блок аварійного керування і блок прийому та передачі даних. Окремо розглянемо питання взаємодії цих елементів інформаційної системи шахти.

Основний блок управління реалізується у вигляді багатопотокового розподіленого обчислювального комплексу, структура якого наведена на рис. 2. Головним елементом основного блоку управління є системне ядро. До його функцій входять: забезпечення доступу програмного коду до обчислювальних потужностей системи, розподіл часу процесорів та забезпечення передачі даних між логічними блоками системи та її окремими інтерфейсами.

Контури основного блоку управління функціонують у привілейованому режимі доступу до ресурсів системного ядра. На рис. 2 показано, яким чином ці контури можуть взаємодіяти один з одним. Існує два можливих режими обміну даними. Це стандартний протокол обміну за посередництва системного ядра і прямий обмін даними.

Стандартний протокол обміну даними використовується системним ядром як єдиний логічний інтерфейс при обслуговуванні запитів будь-яких елементів системи управління шахтою. Протоколи прямого обміну даними можуть мати різну структуру для різних пар елементів інформаційної системи. Ці протоколи використовуються між контурами системи при необхідності високошвидкісного обміну даними або при високій складності структури переданих даних.

Контур прийняття рішень є найбільш важливим елементом системи управління шахтою після системного ядра. Цей контур має дві унікальні функції. Контур здатний приймати дані та передавати команди на виконання початковим задачам в обхід логічних контурів, яким вони належать. Має привілею блокування команд, що поступають із блоку інтерфейсів управління. Це необхідно для зниження виробничого ризику пов'язаного з людським фактором, що особливо актуально для виробництв з підвищеним рівнем аварійності.

Контур прийняття рішень виконує аналіз даних переданих з інших логічних контурів і блоків системи управління шахтою. Якщо сукупність даних, отриманих системою управління, не може бути оброблена стандартним чином або виникає ситуація, яка потребує вибору лінії поведінки, рішення приймається контуром прийняття рішень. Цей контур – єдина частина системи управління, яка динамічно може змінювати свій програмний код під керівництвом контура самонавчання системи управління блоку аварійного керування.

Контур контролю стану і управління обладнанням здійснює дистанційне керування усіма видами обладнання, що використовується для видобутку корисних копалин. Початкові задачі контура виконують

управління конкретними пристроями. Ці прилади у межах контуру об'єднуються в технологічні зв'язки, для яких вирішується окрема логічна задача управління. Цей контур є основним споживачем обчислювальних потужностей апаратного комплексу системи керування шахтою та повністю функціонує в режимі реального часу.

Контур контролю стану гірського масиву та підземних споруд здійснює моніторинг стану підземних виробок, їх кріплення, атмосфери шахти, деформацій та напруг приконтурного гірського масиву. До функцій даного модулю входить аналіз змін контрольованих показників та видача рекомендацій по організації експлуатації підземних споруд шахти.

Контур керування складом і транспортом виконує контроль над переміщенням і зберіганням вантажів та видобутих корисних копалин. Керування складом контур здійснює безпосередньо. Керування транспортом поділяється на дві частини: керування вантажними потоками (внутрішня і зовнішня логістика) та керування транспортним обладнанням. Керування транспортним обладнанням даний контур здійснює через посередництво контуру контролю стану та керування обладнанням. Рішення задач внутрішній і

зовнішній логістики реалізовано у вигляді двох окремих наборів навчальних задач, стикування яких здійснюється на рівні контуру.

Контур обслуговування фінансово-економічних підрозділів використовується для організації загального управління підрозділами шахти. Цей контур функціонально повністю незалежний від інших елементів інформаційної системи шахти. Обмін даними між цим контуром та іншими елементами інформаційної системи шахти відбувається через бази даних системи керування або за посередництва блоку підключення публічних мереж.

Контур контролю персоналу і техніки безпеки на території виробничого комплексу шахти вирішує дві основні задачі: спостереження за переміщенням персоналу; організація виконання вимог техніки безпеки та рятувальних робіт. Контур дозволяє візуально та за допомогою системи датчиків визначати позицію любого шахтаря, і за допомогою різноманітних пристроїв сигналізації керувати його переміщеннями у межах виробничого комплексу шахти. За допомогою початкових задач контуру організується евакуація шахтарів у випадку виникнення аварійних ситуацій, які загрожують їх життю.

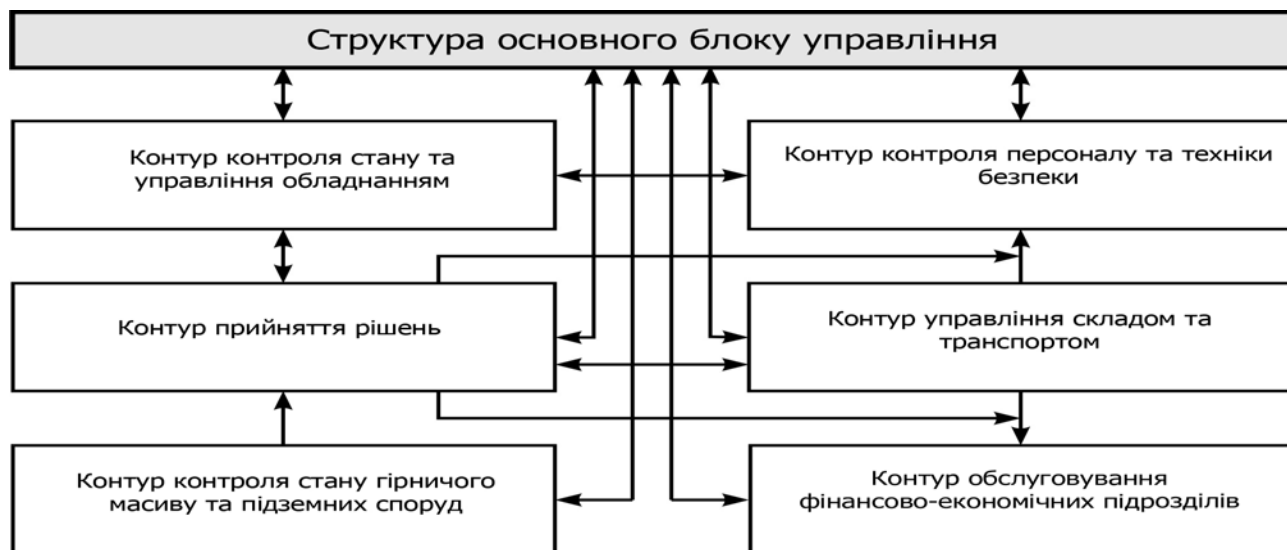


Рис. 2. Структура основного блоку управління

Система управління шахтою, що побудована на запропонованих принципах, забезпечить високий рівень якості управління виробництвом, знизить персональні ризики шахтарів і дозволить мінімізувати вплив людського фактора при керуванні технологічним процесом.

**Список літератури**

1. Лаптев А.Г. Перспективы развития угольной промышленности на базе технического перевооружения отрасли // Уголь Украины. – 2002. – № 2. – С. 10-12.  
 2. Ковалевская И.А., Фомичев В.В. Эволюция математического эксперимента в решениях прикладных

задач геомеханики // Науковий вісник НГУ. – 2007. – № 9. – С. 8-12.

3. Нецветаев В.А., Фомичев В.В., Безруков А.В. Моделирование развития производства методом динамического программирования при нечетко выраженных начальных условиях // Матер. межвузов. научно-практ. конф. «Эколого-экономические проблемы разведки, разработки и обогащения полезных ископаемых Украины». – Д.: НГАУ, 1997. – С. 146-148.

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