

**ПРОГРАМНІ ДОДАТКИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ПІДСИСТЕМИ
ПРОГНОЗУВАННЯ БЕЗПЕЧНОГО ВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ НА
ПЛАСТАХ, ЩО СХИЛЬНІ ДО ГАЗОДИНАМІЧНИХ ЯВИЩ**

Білоус Є. О., Бойко Т. В., Бондаренко С. Г., Абрамова А. О.

**ПРОГРАММНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ПОДСИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ
РАБОТ НА ПЛАСТАХ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ
ЯВЛЕНИЯМ**

Билоус Е. А., Бойко Т. В., Бондаренко С. Г., Абрамова А. А.

**AUTOMATED SUBSYSTEM SOFTWARE APPLICATIONS FOR SAFE
MANAGEMENT OF MINING WORKS ON PLASTS OBTAINED BY GAS
DYNAMIC PHENOMENA**

Bilous E., Bojko T. Bondarenko S., Abramova A.

**Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
м. Київ, Україна
s_g_bondarenko@ukr.net**

Визначена структура та алгоритм функціонування автоматизованої підсистеми розрахунку прогнозу методом акустичної емісії. Розроблене програмне забезпечення автоматизованої підсистеми прогнозування безпечного ведення гірничих робіт, що складається з додатків для роботи оператора та роботи експерта.

Ключові слова: автоматизована система, акустична емісія, прогноз, програмний продукт

Определена структура и алгоритм функционирования автоматизированной подсистемы расчета прогноза методом акустической эмиссии. Разработано программное обеспечение автоматизированной подсистемы прогнозирования безопасного ведения горных работ, состоящее из приложений для работы оператора и работы эксперта.

Ключевые слова: автоматизированная система, акустическая эмиссия, прогноз, программный продукт

The structure and algorithm of functioning of the automated subsystem of prediction calculations by the method of acoustic emission is determined. Software has been developed for the automated subsystem for predicting safe mining operations, consisting of applications for the operator and expert work.

Keywords: automated system, acoustic emission, forecast, software

ВСТУП

При розробці вугільних родовищ існує проблема газодинамічної активності вугільно-породного масиву у вигляді небезпечних проявів, де складовими чинниками виступають гірничий тиск, метан, що насичує вугільну речовину, та фізико-механічні властивості вугілля та оточуючих порід. При певних умовах кожен з названих факторів може прийняти характер головної причини прояву газодинамічної активності, але в більшості випадків основним чинником прояву виступає гірничий

тиск. В результаті газодинамічна активність вугільного пласта обумовлена гірничим тиском спричиняє обвали вугільних порід, що несе за собою значні збитки для компанії та ризик для шахтарів [1,2].

З іншого боку відомо, що явище акустичної емісії (АЕ) спостерігають там, де локальні напруги в матеріалі перевищують локальну міцність цього матеріалу. Добре відомо, що явище АЕ автономне, тобто спостерігається практично одночасно в широкому діапазоні масштабів руйнування – це створює передумови для організації оптимальної мережі технічних засобів спостереження руйнування привибійної частини пласта об'ємними масовими силами – тобто за гірським тиском. Відомо також, що гірський тиск керує в значній мірі процесом виділення метану з привибійної частини вугільного пласта [3]. Не відповідаючи на питання про абсолютну величину напруження, метод викликаної АЕ свідчить про наявність аномально високої для конкретного вугільного пласта напруги, про концентрацію осередків напруження, про динаміку руйнування в осередках і т. і.

Викладене дозволяє розраховувати, що метод АЕ, який понад півстоліття застосовують на шахтах Донбасу для прогнозу зон, потенційно небезпечних по проявах газодинамічної активності може бути модернізований відповідно до сучасних методів збору і обробки інформації.

При цьому в даний час розрахунки прогнозів методом АЕ проводять оператори служб прогнозу із застосуванням алгоритму прогнозу. За результатами прогнозування виконуються необхідні технологічні заходи. При цьому процес обробки первинних даних спостережень є копіткою роботою, містить типові рутинні операції і піддається алгоритмізації і автоматизації.

Автоматизована підсистема прогнозування безпечного ведення гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ, дозволить істотно скоротити час обробки даних і отримання прогнозу, а також уникнути помилок, що пов'язані з людським фактором.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Метою роботи є розробка, технічна та програмна реалізація автоматизованої підсистеми прогнозування безпечного ведення гірничих робіт на пластах, що схильні до газодинамічних явищ.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ

Автоматизована система включає в себе звукоуловлюючу апаратуру, яка фіксує АЕ і передає інформацію на робоче місце оператора. Оператор фіксує наявність АЕ і її активність, вводить ці дані в пам'ять комп'ютера для обробки. Мінімальний інтервал часу для визначення активності прийнятий рівним 10 хвилин. На основі десятихвилинної активності розраховуються значення активності АЕ на інших часових інтервалах і виробляються прогнозні розрахунки аномалій активності. Результати розрахунків та вхідні дані передаються на рівень де знаходяться робоче місце експерта та спеціалістів, які за результатами прогнозу формують керуючі впливи.

В основу методу розрахунків прогнозу покладено модифікований алгоритм Херста. Сукупність математичних методів, моделей і алгоритмів обробки інформації, використовуваних в системі, становлять основу її математичного забезпечення. Структура автоматизованої підсистеми прогнозування та модифікований алгоритм Херста розглянуті авторами в роботі [4].

Програмне забезпечення системи включає в себе сукупність програм регулярного застосування, а також оригінальні програми: «Програмний додаток оператора» і «Програмний додаток експерта», які написані на мові програмування Java, що обумовлено її мультиплатформеністю та великим ступенем захисту від зовнішніх втручань. Це забезпечує їх просту адаптацію до різної архітектури обчислювальних машин, які використовуються на шахтах, і захищеність даних. Java має всі необхідні функції і набори бібліотек для написання таких програмних додатків і дозволяє забезпечити безперебійну роботу програмного забезпечення.

Програмний додаток оператора працює на тлі програмного забезпечення «Реєстратор» і запускається з меню «Пуск». Програмний додаток генерує таблицю вихідних даних, що містить ознаки трактів реєстрації і рядки, що збігаються з реальним часом, які розбиті на десятихвилинні відрізки. Ці ознаки програмний додаток черпає з файлу «Реєстратора». Заповнена таблиця стає електронним журналом (ЕЖ) спостережень та розрахунків прогнозу. При зміні об'єкту спостережень програмний додаток починає новий ЕЖ.

Програмний додаток оператора забезпечує:

- можливість поповнити таблицю поточними значеннями АЕ за допомогою клавіатури;
- можливість продовжити роботу після порушень зв'язку в тих випадках, коли порушення не пов'язані з аваріями в шахті;
- зберігання в архіві таблиці і результатів розрахунків;
- автоматичну побудову прогнозного графіку і проведення розрахунків прогнозів за модифікованим алгоритмом Херста [4] кожні 10 хвилин після поповнення таблиці;
- можливість отримання твердої копії результатів розрахунків.

Взаємодія функціональних елементів програмного додатку оператора наведена на структурній схемі, яка зображена на рис. 1.

Оскільки дані, що отримані від звукоуловлюючої апаратури, що розшифровані та введені оператором у вікно програмного додатку, є основою для побудови прогнозу, то передбачені особливі вимоги в забезпеченні збереження даних в архіві та можливості їх редагування. Редагування даних архіву для оператора дозволене лише по останнім трьом записам після чого змінити внесені дані буде неможливо.

Програмний додаток оператора розрахований на ведення прогнозу одночасно за двома каналами (по двом різним виробіткам вугілля). Це зв'язано з тим, що зазвичай оператор на робочому місці слідкує за двома виробітками.

Головне вікно програмного модуля оператора зображене на рис. 2.

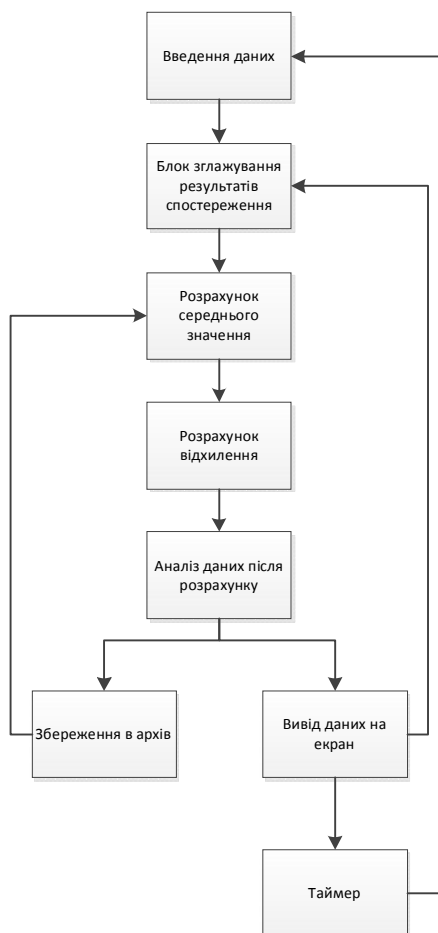


Рис 1. Структура програмного додатку оператора

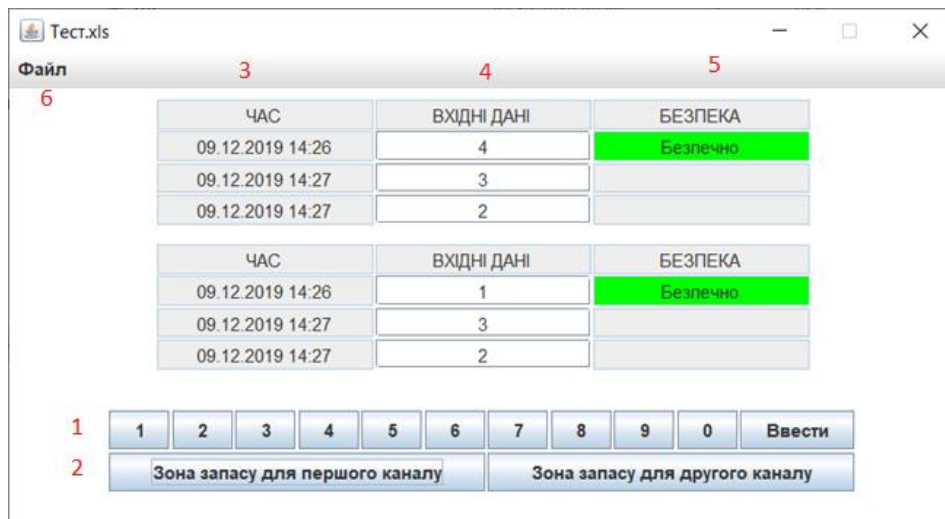


Рис 2. Головне вікно програмного модуля оператора

На головному робочому вікні програмного модуля оператора знаходиться:

1 – екранна клавіатура за допомогою якої оператор може вводити значення імпульсів акустичної емісії в комірки;

2 – кнопки закінчення зони запасу. Служать для засвідчення оператором закінчення зони запасу (зона запасу настає після закінчення небезпечного періоду

виробітки коли прогнозний графік йде на пониження небезпеки) та переходу в безпечний режим виробітки;

3 – колонка час, що сповіщає оператору коли потрібно вводити дані;

4 – колонка вхідних даних призначена для вводу та редагування внесених даних оператором. Оператор може змінювати внесені дані поки вони не перенесені в архів;

5 – колонка безпека призначена для відображення оператору поточного прогнозу ведення робіт на шахті;

6 – в контекстному меню файл знаходяться основні кнопки для відображення графіків прогнозу на місці оператора, зміни параметра розрахунку (тобто опорного інтервалу) за допомогою якого експерт може впливати на точність ведення прогнозу, копіювання бази даних для подальшої обробки експертом та кнопка вихід для закриття програмного додатку оскільки програма захищена від випадкового закриття натисканням на червоний хрестик в правому верхньому куті. Всі дані програмного додатку оператора зберігаються в файлі з розширенням .xls. Цей файл неможливо видалити чи відредагувати.

На відміну від програмного додатку оператора в додатку експерта передбачені функції для обробки інформації та виведення результатів у вигляді таблиць та графіків. Взаємодію функціональних елементів програмного додатку експерта зображено на рис. 3.

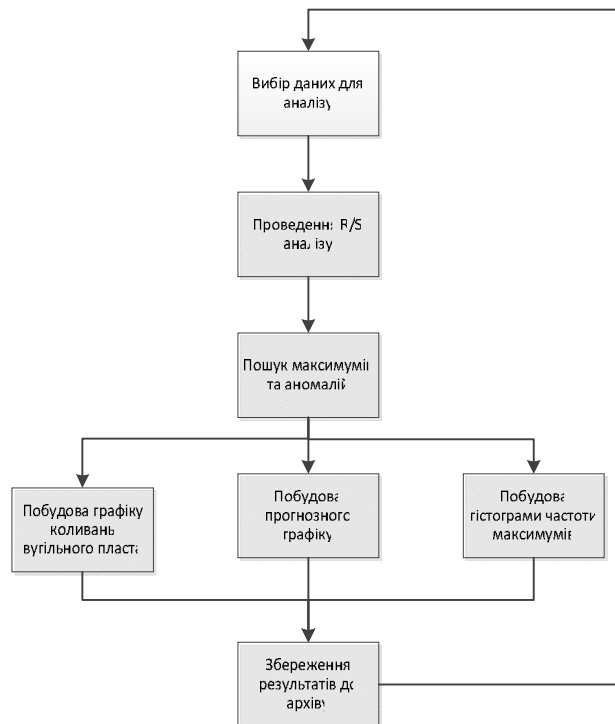
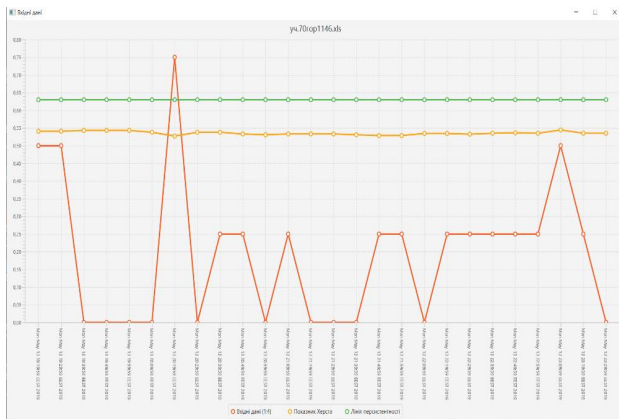


Рис 3. Структура програмного додатку експерта

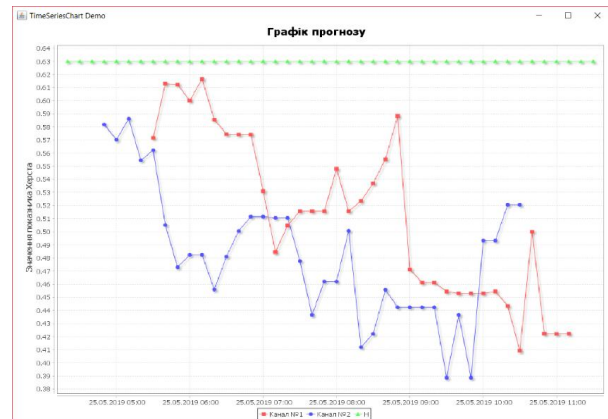
Програмний додаток експерта призначений для обробки та аналізу даних а саме копії архіву отриманого з робочого місця оператора. Оригінал архіву зберігається на комп'ютері оператора та захищений від редагування.

Результати аналізу даних експертом зберігаються до архіву у вигляді графіків зміни імпульсів (рис. 4а) та прогнозного графіку (рис. 4б), що призначені для прийняття рішення про безпеку ведення робіт на вугільному пласті, та гістограми частоти максимумів після проведення RS аналізу, що зображена на рис. 4в. За цими

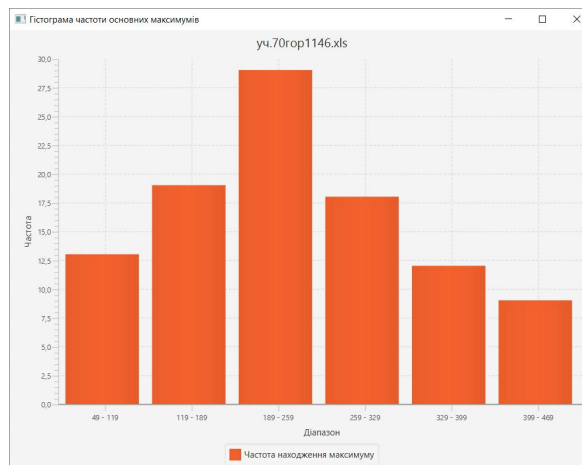
даними відбувається пошук усередненого значення розрахункового показника Херста.



а



б



в

Рис 4. Графік зміни імпульсів АЕ (а), графік прогнозу (б) та гістограма частоти основних максимумів (в)

Система працює в режимі порадики – це означає, що проаналізувавши результати роботи програмного забезпечення остаточне рішення по керування безпекою ведення роботи приймають спеціалісти та експерт.

ВИСНОВКИ

Таким чином в роботі на підставі методики визначення прогнозу за значенням активності акустичної емісії гірничого масиву визначена структура та алгоритм функціонування автоматизованої підсистеми прогнозування безпечного ведення гірничих робіт на пластах, що схильні до газодинамічних явищ. Розроблене програмне забезпечення може використовуватись на будь-якій шахті, що схильні до газодинамічних явищ. Застосування автоматизованої підсистеми дозволить забезпечити безпеку ведення робіт на шахті та дозволить збільшити виробітку вугільного пласта за умови сприятливого прогнозу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гавриленко Ю. Н., Папазов Н. М., Морозова Т. В. Динамика оседания земной поверхности при большой глубине разработки и высокой скорости подвигания забоя. Проблемы гірського тиску. Донецьк: 2000. №4. С. 108 - 119.
2. Кольчик Е. И., Ревва В. Н., Кольчик И. Е., Софийский К. К., Кольчик А. Е. Влияние подземной разработки угольных пластов на смещение земной поверхности. Геотехническая механика. Днепропетровск: 2008. №4. С. 118 –130.
3. Долгов П. В., Полянина Г. Д., Земсков А. И. Методы прогноза и предотвращения газодинамических явлений в калийных рудниках. Алма-Ата: Наука, 1987. 176с.
4. Бондаренко С. Г., Білоус Є. О., Галемський П. В. Автоматизована підсистема прогнозування безпечного ведення гірничих робіт на пластах, що схильні до газодинамічних явищ. Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях і системах сталого розвитку. КМХТ-2019: Збірник наукових статей Сьомої міжнар. наук.-практ. конф. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019 . С. 110-114.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ В АДМІНІСТРАТИВНИХ ПРИМІЩЕННЯХ ПІДПРИЄМСТВА

Бондаренко С. Г., Ткачова Т. П.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ В АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ

Бондаренко С. Г., Ткачева Т. П.

AUTOMATED SYSTEM OF MANAGEMENT OF MICROCLIMATIC CONDITIONS IN ADMINISTRATIVE PREMISES OF THE ENTERPRISE

Bondarenko S., Tkachova T.

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
Київ, Україна
tanyatanechka2901@gmail.com

Визначена структура автоматизованої системи керування мікрокліматичними умовами в адміністративних приміщеннях підприємства. Підібрані технічні засоби автоматизації для забезпечення роботи системи в регламентному режимі.

Ключові слова: автоматизована система керування, програмований логічний контролер, припливно-витяжна вентиляція, регульований параметр

Определена структура автоматизированной системы управления микроклиматическими условиями в административных помещениях предприятия. Подобраны технические средства автоматизации для обеспечения работы системы в регламентном режиме.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, программируемый логический контроллер, приточно-вытяжная вентиляция, регулируемый параметр

The structure of the automated climate control system in the administrative premises of the enterprise is determined. The technical means of automation were selected to ensure the operation of the system in a scheduled mode.

Keywords: automated control system, programmable logic controller, supply and exhaust ventilation, adjustable parameter