

В ході дослідження прогнозування втрат потужності в розподільчих мережах були випробувані мережі з прямою передачею сигналу, радіально-базисна мережа з 48 нейронами в прихованому шарі та узагальнено-регресивна мережа.

Результат випробування узагальнено-регресивної моделі не враховувався, тому що в даному випадку мережа не може навчатись та прогнозувати, а здатна лише відтворювати попередні результати. З розглянутих нейромереж найкращою виявилась мережа з прямою передачею сигналу, гіперболічною функцією активації та 10-ти нейронами в прихованому шарі. Похибка результату прогнозу склала 0,812%. Чотирьохрічний графік втрат потужності в Мелітопольському РЕМ з 2007 по 2010 рік та результат прогнозу втрат потужності на 2010 рік (37...48 місяці) приведені на рисунках 1 та 2 відповідно.

#### Перелік посилань

1. Жоров В.І. Зниження втрат енергії шляхом заміни трансформаторів/ В.І. Жоров, С.В. Жоров, В.Я. Жарков// Праці Таврійського агротехнологічного університету: Наукове видання.- Мелітополь: ТДАТУ, 2010.- Віип. 10, т.10.- С.148-155.
2. Заиграева Ю.Б. Нейросетевые модели оценки и планирования потерь электроэнергии в электроэнергетических системах: автореф. дис...к-та техн. наук 05.14.02 / Ю.Б.Заиграева; НГТУ. – Новосибирск, 2008. – 20 с.
3. Лут Н.Т. Расчет потерь электрической энергии в распределительных сетях в реальном времени с учетом параметров окружающей среды / Н.Т.Лут, А.А.Мирошник//Энергетика і автоматика.– Київ: НУБІП. – 2010. –№1. –С.12-20.
4. Медведев В.С. Нейронные сети в Mathlab 6 / В.С. Медведев, В.Г.Потемкин. – М.:Диалог-МИФИ, 2002. – 496 с.

УДК 621.446

### **СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА**

**Королёв С.А., студент; Дегтяренко И.В., доцент, к.т.н.**

*(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)*

Добыча каменного угля является важной отраслью топливной промышленности Украины. В процессе своего образования угольные пласты насыщались газом, разрывались или собирались в складки. В куполах складок и под закрытыми нарушениями образовывались зоны повышенной газоносности, в таких участках давление запертого газа становилось очень высоким. Наличие в пласте подобных зон чревато внезапными выбросами угля и газа, которые в свою очередь ведут к человеческим жертвам и повреждению дорогостоящей аппаратуры. Возникает необходимость обнаружения наличия потенциально опасных областей и нахождения их положения. Одним из способов решения этих задач может служить метод, основанный на анализе сигналов акустической эмиссии. Измерение временной разницы приходов сигналов на регистрирующие устройства, расставленные по периметру пласта, и последующий их анализ позволяет обнаружить положение опасного участка и предупредить аварийную ситуацию.

Таким образом, целью данного исследования является повышение безопасности ведения горных работ за счет разработки автоматизированной системы контроля акустической эмиссии угольных пластов. В рамках данной работы решаются следующие задачи:

- разработка структуры системы автоматизированного контроля;
- разработка способа определения местоположения (локации) источника импульсов акустической эмиссии.

Для осуществления автоматизированного контроля зон повышенного давления в угольном пласте необходимо производить разнесенную в пространстве регистрацию сигналов

акустической эмиссии. Ключевым для решения задачи локализации является определение разницы времени прихода сигналов на разные датчики.

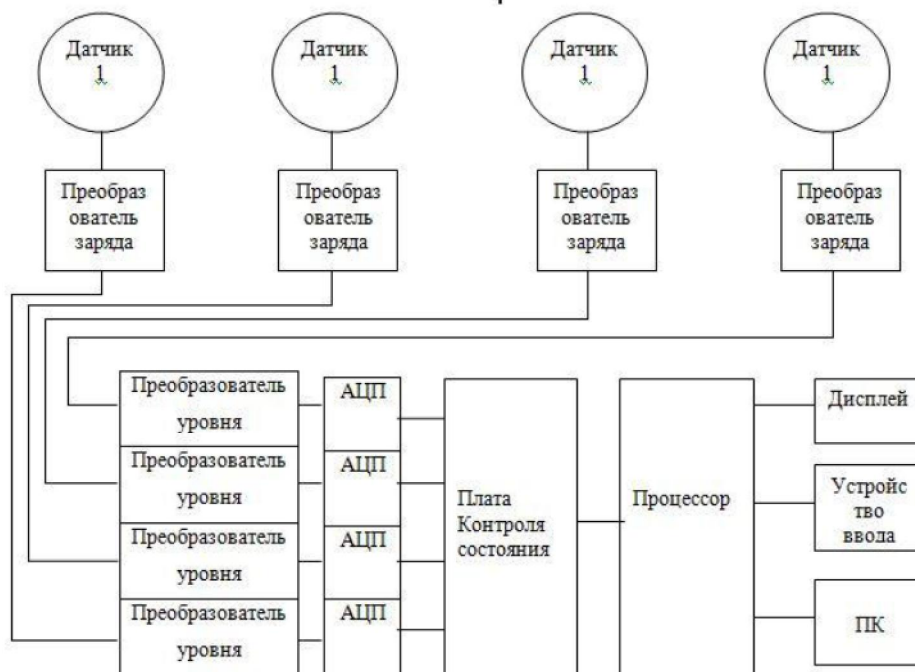


Рисунок 1 - Структурная схема системы автоматизированного контроля зон повышенного давления в угольном пласте.

На рис.1 представлена структура автоматизированной системы, содержащей контур из четырех датчиков. Предварительно отфильтрованные сигналы посылаются на аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Разрядность АЦП должна быть не меньше 12 битов, а частота дискретизации больше, чем двойной верхний порог частотного диапазона датчика. Далее все сигналы в цифровом виде отправляются на плату контроля состояния. Она подготавливает их к отправке на процессор, который сохраняет сигналы, обрабатывает и выдает информацию на человеко-машинный интерфейс.

Далее приведено описание математических основ определения координат источника возбуждения в предположении, что датчики и источник находятся в одной плоскости (см. рис.2).

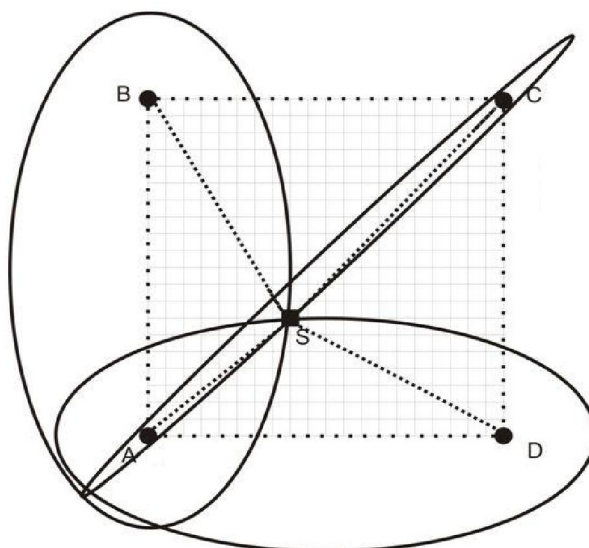


Рисунок 2 - Решение задачи локализации в квадратном контуре  $A, B, C$  и  $D$  – приёмники,  $S$  – источник сигнал

При определении местоположения источника определяются расстояния между ним и датчиком с использованием соотношения

$$R = vt,$$

где  $v$  – скорость распространения сигнала в среде, а  $t$  – время, за которое сигнал проходит путь от источника к датчику. В таком случае расстояния от источника к датчикам будут определяться по формулам:

$$R_{AS} = vt,$$

$$R_{BS} = v(t + \Delta t_B),$$

$$R_{CS} = v(t + \Delta t_C),$$

$$R_{DS} = v(t + \Delta t_D),$$

где  $\Delta t_B$ ,  $\Delta t_C$  и  $\Delta t_D$  - разница во времени поступления сигнала на приёмники.

Сумма расстояний  $R_{AS}$  и  $R_{BS}$  между источником  $S$  и приемниками  $A$  и  $B$  соответственно определяет эллипс с фокусами, расположенными в точках нахождения  $A$  и  $B$ . Искомые координаты источника будут находиться на данном эллипсе. Однако для получения однозначности искомых координат источника необходимо использовать третий датчик  $C$ . Таким образом, измеренные суммарные значения расстояний для обоих эллипсов ( $R_{AS} + R_{BS}$ ) и ( $R_{AS} + R_{CS}$ ) можно записать в виде системы двух эллиптических уравнений. Решая систему из двух уравнений, находим две переменные  $x$  и  $y$ , являющиеся координатами источника звука. Принимая во внимание, что в уравнениях присутствует третья переменная  $t$ , появляется необходимость задействовать четвертый датчик  $D$ . Аналогичным образом составляем третье уравнение и получаем следующую систему:

$$\begin{cases} R_{AS} + R_{BS} = \sqrt{(X_A - x)^2 + (Y_A - y)^2} + \sqrt{(X_B - x)^2 + (Y_B - y)^2} \\ R_{AS} + R_{CS} = \sqrt{(X_C - x)^2 + (Y_C - y)^2} + \sqrt{(X_C - x)^2 + (Y_C - y)^2} \\ R_{AS} + R_{DS} = \sqrt{(X_A - x)^2 + (Y_A - y)^2} + \sqrt{(X_D - x)^2 + (Y_D - y)^2} \end{cases}$$

Учитывая выражения для расстояний между источником сигнала акустической эмиссии и датчиками, получаем систему в виде:

$$\begin{cases} v(2t + \Delta t_B) = \sqrt{(X_A - x)^2 + (Y_A - y)^2} + \sqrt{(X_B - x)^2 + (Y_B - y)^2} \\ v(2t + \Delta t_C) = \sqrt{(X_A - x)^2 + (Y_A - y)^2} + \sqrt{(X_C - x)^2 + (Y_C - y)^2} \\ v(2t + \Delta t_D) = \sqrt{(X_A - x)^2 + (Y_A - y)^2} + \sqrt{(X_D - x)^2 + (Y_D - y)^2} \end{cases}$$

где  $(x, y)$  – искомые координаты источника,  $X_A, X_B, X_C, X_D, Y_A, Y_B, Y_C, Y_D$  - известные координаты датчиков. Зная координаты датчиков, можно численно решить полученную систему уравнений и определить координаты источника.

Недостатком представленного способа является то, что с его помощью решается плоская (двумерная) задача. В ходе дальнейших исследований необходимо перейти к объемному (трехмерному) способу определения координат.

В данной работе представлена структура автоматизированной системы контроля акустической эмиссии угольных пластов. Описаны математические основы решения задачи определения местоположения источников импульсов акустической эмиссии с использованием четырех каналов регистрации данных.