

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «УРАЛЬСКАЯ ГОРНАЯ ШКОЛА – РЕГИОНАМ»

11-12 апреля 2011 г.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 004.6

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

РЫЖКОВ Д. С., ЗОБНИН Б. Б.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Мониторинг состояния конвейерной ленты позволит вовремя выявлять неисправности и своевременно принимать решение о проведении ремонта или замены. Применение дефектоскопов дает лишь количественную оценку внутренней структуры ленты. Использование одной характеристики недостаточно для выявления состояния ленты, необходимо использовать набор показателей. При анализе набора параметров можно выявить повреждения ленты различных типов.

Вначале необходимо выявить наиболее частые поломки, связанные с лентой. После выявления классов поломок нужно составить списки характеристик ленты и лентопротяжного механизма, по которым можно выявить каждый вид неисправности.

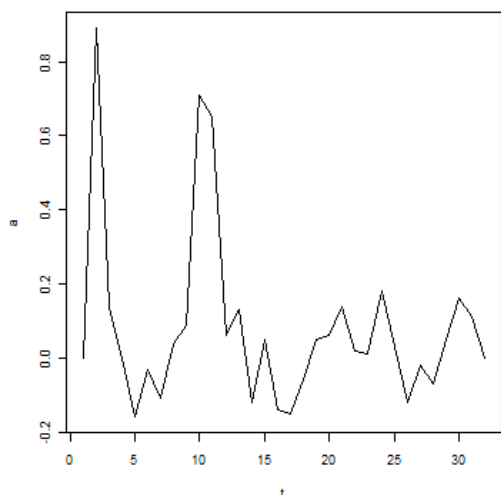
Во время эксплуатации ленты датчики с определенной частотой передают информацию о состоянии в информационную систему. Опираясь на эту информацию и на данные с профилактических осмотров, можно провести диагностику состояния ленты.

Для классификации состояния технологического процесса можно использовать нейронные сети. Использование нейронных сетей для распознавания позволяет гибко настраивать систему мониторинга под конкретные условия эксплуатации. Для добавления или удаления признаков, по которым производится анализ системы, достаточно изменить настройки нейронной сети и произвести переобучение.

Данные, поступающие в систему, необходимо предварительно обработать для удаления помех.

При анализе данных, пришедших от дефектоскопа (рис. 1), необходимо предварительно подавить возмущения, вызванные местами склейки лент. Зная длину ленты и скорость ее перемещения, возможно составление фильтра, который будет подавлять эти данные. При этом при возникновении дефекта на месте склейки лент произойдет изменение уровня сигнала во входных данных, что приведет к изменениям в амплитуде сигнала. Фильтр, настроенный на соответственный временной интервал появления места склейки под дефектоскопом, оставит данные о дефекте нетронутыми. Таким образом, на выходе фильтра останутся данные, соответствующие возможным дефектам на ленте.

Другим параметром, по которому возможно выявление дефектов в ленте, является ее растяжение. При превышении этим параметром некоего порогового значения можно говорить о структурных нарушениях в ленте и необходимости проведения ее осмотра.



Отфильтрованные данные с дефектоскопа необходимо проанализировать на наличие значительных изменений амплитуды сигнала. При этом необходимо убедиться, что это изменение не вызвано помехами на линиях связи или самим дефектоскопом. Если проводить три последовательных замера, и при этом на двух из них наличествует изменение уровня сигнала в заданной области, то можно утверждать о наличии изменений в структуре ленты.

Рис. 1. Данные, пришедшие с дефектоскопа

Нарушения в структуре ленты могут иметь различные размеры. При незначительных изменениях сигнал может быть представлен в виде простого всплеска. Значительные нарушения могут иметь ступенчатую форму (рис. 2).

Основной задачей будет выявление границ нарушения. Для выявления границ нарушения можно воспользоваться различными алгоритмами сегментирования. Значительные изменения формы сигнала во временной области свидетельствуют о синхронном изменении фазы колебаний в частотном представлении сигнала*. Это позволяет выявить границы нарушения. На рис. 3 представлены результаты обработки данных с рис. 2. После подобной обработки выделение границ нарушения становится достаточно простой задачей, и эти данные будут переданы в нейронную сеть для совместного анализа с другими отслеживаемыми параметрами.

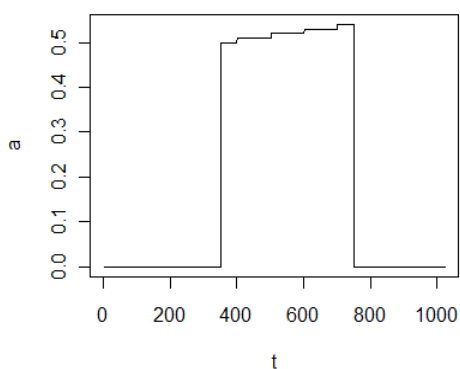


Рис. 2. Ступенчатое изменение формы сигнала

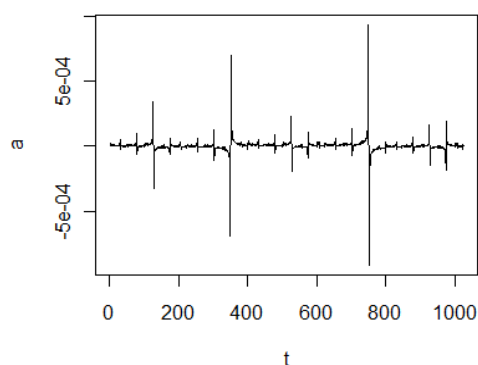


Рис. 3. Результаты обработки данных

Применение данной системы не ограничивается мониторингом технического состояния конвейерной ленты. Из-за гибкости нейронных сетей данная схема может быть применена на различных технологических объектах.

* Смит Стивенн. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников (+CD) / Стивенн Смит: пер. с англ. А. Ю. Линовича, С. В. Витязева, И. С. Гусинского. – М.: Додэка-XXI, 2008. – 720 с.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СЛОЖНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

*ЕНДИЯРОВ С. В.**

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Необходимым условием создания MES-системы металлургического предприятия является построение системы повышения достоверности контроля состояния сложного технологического комплекса, в частности, массовых расходов материальных потоков.

Традиционный подход к решению этой задачи заключается в минимизации суммы квадратов невязок между измеренными и истинными значениями расходов материальных потоков, найденной с учетом погрешностей измерения каждого из потоков [1].

При решении задачи оценки расходов материальных потоков используются уравнения материального баланса, имеющие вид (1):

$$\sum_{i=1}^m \bar{x}_i = \sum_{j=1}^n \bar{x}_j, \quad (1)$$

где x_i – расход i -го материального потока; m, n – число входных и выходных потоков соответственно.

Обработка результатов весовых замеров сырья позволяет поставить задачу расчета баланса как оптимизационную: рассчитать коррекцию замеренных расходов по каждому отдельному потоку таким образом, чтобы отклонения расчетных значений от истинных были минимальными с учетом точности контроля расходов по каждому потоку.

Таким образом, задача сводится к минимизации суммы невязок, взвешенных по средним квадратическим ошибкам отдельных измерений (2):

$$\sum_{i=1}^n \alpha / \sigma_i (x_i - x_i^*)^2 = \min. \quad (2)$$

При наличии ограничений в форме уравнений материального баланса (3):

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i = 0, \quad (3)$$

где x_i, x_i^* – измеренное и истинное значение расходов i -го потока соответственно; α – масштабный коэффициент; $i=1, 2, \dots, n$ – число расходов, подлежащих определению; m – число уравнений материального баланса; a_{ij} – параметры уравнений.

Коэффициенты уравнений определяются по результатам опробований материальных потоков и, следовательно, содержат ошибки пробоотбора, пробоподготовки и анализа. Поэтому для получения устойчивых решений из уравнения желательно выбирать те, коэффициенты которых значимо превышают ошибку их измерения.

Для описания сложного технологического комплекса (СТК) введем топологические модели (ТМ) двух типов: в пространстве свойств функционирования и в пространстве реальных физических элементов. В первом случае вершины орграфа соответствуют некоторым свойствам функционирования СТК, а дуги – причинно-следственным связям между ними. Во втором случае вершины графа соответствуют реальным физическим элементам, т. е. блокам, узлам или отдельным деталям проектируемой системы, а дуги – реальным взаимодействиям между рассматриваемыми физическими элементами.

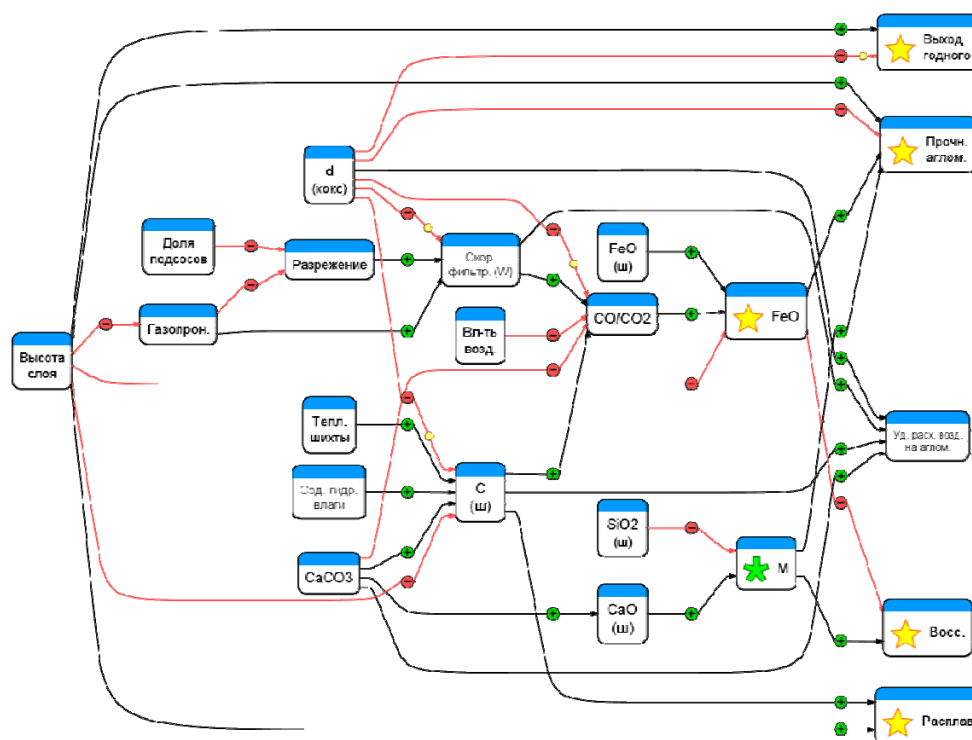
Для настройки топологической модели первого типа предлагается использовать когнитивную модель, обобщающую опыт, накопленный технологами в плане управления СТК.

* Научный руководитель д. т. н., профессор Зобнин Б. Б.

Причем формулы, по которым рассчитываются значения технико-экономических показателей (ТЭП) при различных изменениях структуры СТК, остаются одинаковыми. Рисунок иллюстрирует использование когнитивной карты для описания процесса агломерации железных руд.

Обучение данной модели может быть построено по методу обратного распространения, однако данный подход требует для подбора весовых коэффициентов, мультипликативных параметров ошибки, находить частные производные по всем каналам, что в данном случае является трудоемкой задачей и кроме того лишает данный подход гибкости и расширяемости.

Поэтому в качестве обучающего алгоритма предлагается использовать генетический алгоритм. Основные шаги, необходимые для реализации данного алгоритма, описаны в [2].



Фрагмент когнитивной карты процесса агломерации железных руд

Для настройки топологической модели второго типа в системе необходима функция формирования и коррекции матрицы инцидентности по материальным потокам, которая обеспечивается решением следующих задач:

- формирование графа сети, связывающей отдельные технологические переделы;
- формирование графа сети, связывающей предприятие с потребителями;
- коррекция графа сети.

В основу решения задачи адаптации рационально положить функционально-ориентированный подход, основанный на управлении ограниченным числом жизненно важных функций сложного технологического комплекса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зобнин Б. Б., Головырин С. С., Катаев Р. Л. Повышение достоверности контроля при управлении производственными процессами горных работ / Б. Б. Зобнин, С. С. Головырин, Р. Л. Катаев // Современное состояние и перспективы развития горнодобывающих отраслей промышленности: Материалы второй международной научно-практической конференции (г. Рудный, 18-20 мая 2004 г.) / Под общей редакцией: д. т. н., проф. С. Ж. Галиева. – Рудный, 2004. – 420 с.

2. Rutkowski L. Computational Intelligence: Methods and Techniques / L. Rutkowski. – England.: Polish Scientific Publishers PWN, 2008. – 514 p.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДА АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ДЕФЕКТОВ ТРОСОВОЙ ОСНОВЫ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

ПЕТРУШЕНКО С. Ю.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В настоящее время задача распознавания дефектов и принятие решения о надежности конвейерной ленты целиком возложена на дефектоскописта. Опытные специалисты часто используют эту информацию для принятия решения о состоянии исследуемого объекта. Исходя из этого, возникает задача классификации дефектов, с целью повышения достоверности результатов неразрушающего контроля.

Существуют некоторые особенности представления сигналов в современных приборах неразрушающего контроля – результаты дискретны по амплитуде, поскольку используются аналого-цифровые преобразователи. Размер образа, который нужно обнаружить, как правило, во много раз меньше, чем размер массива экспериментальных данных. Следовательно, процесс распознавания должен быть реализован в виде оконной операции, в которой алгоритм анализирует данные в ограниченной выборке из большого массива (в окне), и производится перемещение окна по массиву (сканирование). В результате распознавания должна быть получена информация о положении образа в массиве данных и его амплитуда.

Рассмотрим основные преимущества и недостатки наиболее распространенных подходов распознавания образов [1]. Самым известным является статистический подход [2]. К нему можно отнести самый наглядный и очевидный метод классификации – метод «ближайшего соседа». Следует сразу отметить, что этот метод относится к классу методов, работа которых основывается на хранении данных в памяти для сравнения с новыми элементами. При появлении новой записи для классификации находятся отклонения между этой записью и подобными наборами данных, и наиболее подобная (другими словами, ближний сосед) идентифицируется. Наряду с очевидными преимуществами данного метода: простота использования полученных результатов, получение не гарантированно верного решения, а лучшего из возможных, он имеет ряд существенных недостатков. Во-первых, данный метод не создает каких-либо моделей или правил, обобщающих предыдущий опыт; выбор решения основывается на всем массиве доступных исторических данных, поэтому невозможно сказать, на каком основании строятся ответы. При использовании метода возникает необходимость полного перебора обучающей выборки при распознавании, следствие этого – вычислительная трудоемкость. При использовании Байесовского подхода мы можем рассчитывать на следующие преимущества. Байесовское решающее правило оптимально, выписывается в явном аналитическом виде, легко реализуется программно. На его основе строятся многие методы классификации. Но на практике функции правдоподобия классов приходится восстанавливать по конечным выборкам данных.

Многих подобных трудностей удастся избежать при использовании детерминистского подхода. К нему можно отнести методы распознавания образов на основе нечеткой логики [3] и на основе искусственных нейронных сетей [4]. В нашем случае применение аппарата нечеткой логики имеет один серьезный недостаток: большая сложность формирования ядра системы – базы знаний, для разработки которой требуется длительное взаимодействие аналитика с экспертом предметной области. Поэтому в случае распознавания дефектов конвейерной ленты целесообразно применение аппарата нейронных сетей.

Исходя из вышесказанного, алгоритм распознавания дефектов тросовой основы конвейерных лент сводится к решению следующей задачи. Пусть имеется некоторый сигнал S . Определим, присутствует ли в нем образ F , и какова его амплитуда. Будем вычитать сигнал F из S с некоторой амплитудой и найдем энергию остатка W . Очевидно, при полном вычитании оставшаяся энергия минимальна [5]

$$\sum_i^n (S_i - AF_i)^2 = W \rightarrow \min. \quad (1)$$

Найдем амплитуду образа. Это вариационная задача. В точке минимума энергии частная производная по амплитуде равна нулю

$$\frac{\delta W}{\delta A} = 0. \quad (2)$$

Выполним дифференцирование и после простых преобразований получим

$$A = \frac{1}{W_F} \sum_{i=0}^N S_i F_i, \quad (3)$$

$$W_F = \sum_{i=0}^N F_i^2. \quad (4)$$

Здесь W_F – энергия образа. Видно, что амплитуда сигнала F , присутствующего в S , вычисляется как свертка этих сигналов. Амплитуда является безразмерной величиной и представляет собой масштабный фактор присутствия образа F в сигнале S .

Теперь необходимо установить границу множества сигналов, принадлежащих образу, и определить правило принятия решения «свой-чужой». Вначале найдем энергию входного сигнала (5) и его амплитуду (6). В выражении (6) вычисляется относительная амплитуда входного сигнала, причем за единицу принята амплитуда образа F . Это нужно для дальнейшего сравнения амплитуд A и A_S .

$$W_S = \sum_{i=0}^N S_i^2, \quad (5)$$

$$A_S = \sqrt{\frac{W_S}{W_F}}. \quad (6)$$

Как ранее было отмечено, при распознавании нужно определить амплитуду образа. Если же принимается решение, что нет образа, в качестве отрицательного результата будем анализировать амплитуду входного сигнала. Установим, что информация выводится в данных YES и NO. Алгоритм принятия решения выглядит так:

$$\frac{A}{A_S} \geq (1 - K) \begin{cases} \text{True : YES} = A, \text{NO} = 0 \\ \text{False : YES} = 0, \text{NO} = A_S \end{cases}. \quad (7)$$

Здесь, K – коэффициент обобщения. Он может принимать значения в интервале $[0, 1]$. Если $K=0$, обобщения отсутствуют. Малейшие отклонения входного сигнала от образа F приводят к выдаче отрицательного результата $\text{NO}=A_S$. Таким образом, предложенный алгоритм позволит представить информацию о выявленных дефектах в удобном для анализа и принятия решения виде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гринберг Г. А. Избранные вопросы математической теории электрических и магнитных явлений / Г. А. Гринберг. – Изд-во АН СССР, 1948.
2. Управление качеством продукции. Международные стандарты ИСО 9000–9004, ИСО 8402. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 120 с.
3. Пчелинцев Д. О. Применение вейвлет-анализа для исследования локальных нестационарных особенностей сигналов / Д. О. Пчелинцев // Автоматизация и управление в машино- и приборостроении. Сб. науч. тр. – Саратов: СГТУ, 2008. – С. 184-187.
4. Заде Л. А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений / Л. А. Заде // Математика сегодня. – М.: Знание, 1974.
5. Бархатов В. А. Обнаружение сигналов и их классификация с помощью распознавания образов // Дефектоскопия. – Т. 4. – 2006. – С. 14-27.

АНАЛИЗ РАБОТЫ СПЕЦИАЛИСТА СО СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫМИ ДАННЫМИ

АЖИПА И. А.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Что же такое слабо структурированные данные? Слабо структурированные данные – данные, не имеющие четкой структуры, относительно которой можно делать какие-либо предположения. Для таких данных характерно динамическое изменение структуры, типа и состава. Напротив, для структурированных данных схема известна априори.

В данной работе рассмотрение проблем, возникающих при работе специалиста со слабо структурированными данными, путей их решения, будет вестись на примере технологического процесса агломерации железорудной шихты на аглофабрике.

Аглофабрика — промышленное предприятие по производству агломерата.

Агломератом называется окускованный рудный концентрат, получаемый в процессе агломерации.

Качество агломерации зависит от того, насколько точно подобраны параметры технологического процесса, а также от того, насколько оперативно осуществляется регулирование этих параметров в ответ на изменение условий процесса [4].

Задачи анализа параметров технологического процесса и выработки рекомендаций по оптимизации процессов ложатся на плечи инженера-аналитика аглофабрики. При этом ему приходится принимать во внимание как исторические данные, так и данные, поступающие в режиме реального времени. Ещё больше усложняют работу такие информационные проблемы, как запаздывание информации и погрешности контроля. Все приведенные факторы приводят к проблеме — инженер-аналитик не может самостоятельно учитывать все факторы, воздействующие на технологический процесс, что приводит к понижению качества принимаемых им решений, а соответственно и к понижению эффективности работы предприятия.

Для разрешения поставленных проблем необходимо создание автоматизированной системы, выполняющей следующие функции:

- хранение данных техпроцесса;
- оперативный контроль данных техпроцесса;
- исторический анализ данных техпроцесса (динамика изменения параметров: тренды, сингулярные составляющие);
- прогнозирование развития техпроцесса;
- оперативное предоставление информации и рекомендаций пользователю.

Стоит отметить, что при решении поставленных перед системой задач необходимо учитывать не только данные параметров техпроцесса, но и те закономерности (знания), которыми руководствуется аналитик при принятии решений. К таким знаниям и относятся нормативно-технические ограничения, причинно-следственные связи (если «произошло увеличение массовой доли возврата в шихте», то «должно произойти увеличение вертикальной скорости спекания») и информация о сущностях предметной области.

Знания формируют концептуальную модель предметной области, которая является центральным элементом предлагаемой системы. Для хранения знаний организуется база знаний, в которой интегрируются данные техпроцесса и результаты исторического/оперативного анализа данных [2]. Данные хранятся стандартным образом в СУБД.

Такая организация системы позволяет проводить оперативный анализ состояния процесса и выработку системой рекомендаций на основе знаний предметной области.

Аппарат анализа данных системы предполагает использование следующих процедур:

- Частотный анализ (Фурье-анализ) – позволяет получить частотный спектр сигнала с сохранением энергетических характеристик (теорема Парсеваля) [4];
- Частотно-временной анализ (кратномасштабный анализ), в отличие от Фурье-анализа, позволяющий получить частотную информацию, локализованную во времени [4];
- Анализ сингулярных компонент (сингулярный спектральный анализ) – метод позволяет получить разложение сигнала на составляющие линейные компоненты (например, тренд + шум) [5].
- Базовые статистические методы [1].

Хотя все перечисленные методы анализа позволяют получить данные трендов и сингулярных составляющих сигнала, они не являются взаимно исключающими – каждый метод позволяет получить характеристики сигнала, недоступные при анализе другими методами. Кроме того, не все методы эффективно применимы при анализе как стационарных, так и нестационарных сигналов. К примеру, Фурье-анализ, применяемый к нестационарному сигналу, не позволяет получить достаточной информации относительно сингулярных компонент, в то время как кратномасштабный анализ, применяемый к тому же сигналу, позволяет извлечь эту информацию, но при этом придётся жертвовать точным частотным представлением сигнала. Использование в системе приведённых видов анализа достигается обеспечение аналитика необходимым инструментарием анализа сигналов.

Инженер-аналитик ведёт диалог с системой через множество уточняющих запросов, из чего следует необходимость организации гибкого интерфейса, поддерживающего такой стиль взаимодействия. Для этого используется доменно-специфичный язык (Domain Specific Language(DSL)), позволяющий строить запросы к данным в терминах концептуальной модели предметной области [6].

Представленное решение позволяет инженеру-аналитику оперативно получать информацию и рекомендации системы относительно отслеживаемых параметров процессов аглофабрики. Таким образом, инженер-аналитик будет обеспечен информационным и программным обеспечением, позволяющим ему справиться с возникшими проблемными ситуациями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов: прогноз и управление (часть 1): Пер. с англ. - М: Мир, 1974. – 604 с., ил.
2. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование. — 4-е изд. — М.: Вильямс, 2006. — 1152 с.
3. Жилкин В. П., Доронин Д. Н. Производство агломерата. Технология, оборудование, автоматизация. Под ред. Шалаева Г. А. – Екатеринбург: Уральский центр ПР и рекламы, 2004. – 292 с.
4. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов: Пер. с англ. – М.: Мир, 2005. – 671 с., ил.
5. Golyandina N., Nekrutkin V., Zhigljavsky A. Analysis of Time Series Structure: SSA and related techniques. Chapman and Hall/CRC, 2001. – 320 p.
6. Fowler M. Domain Specific Language. [Электронный ресурс]. URL: <http://martinowler.com/bliki/DomainSpecificLanguage.html>.

К ЗАДАЧЕ ДИАГНОСТИКИ ДЕГАЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ШАХТЫ

АБДРАХМАНОВ М. И.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Необходимость проведения диагностики подземной части дегазационной системы шахты вызвана следующим особенностями:

1. Дегазационная сеть является важнейшим элементом дегазационной системы шахты, и снижение эффективности её работы приводит к ухудшению показателей всей системы.

2. В силу специфики внешних условий (шахта) и особенностей транспортируемой смеси повышается вероятность возникновения нарушений в газотранспортной системе.

3. Распределенность в пространстве значительно усложняет задачи осмотра и поддержания дегазационной сети в надлежащем состоянии.

Как было показано*, основными компонентами диагностической системы являются математическая модель дегазационной системы шахты (ДСШ), диагностическая модель ДСШ и блок принятия решений.

Ядром диагностической модели ДСШ является набор признаков, характеризующих состояние рассматриваемого объекта. Каждый такой признак определяется через структурные параметры объекта. Значения структурных параметров определяются прямым или косвенным образом. Были выделены следующие признаки:

$$r_1 = (p - p') - (p^r - p'^r);$$

$$r_2 = Q - Q';$$

$$r_3 = T - T';$$

$$r_4 = C_{\text{CH}_4} - C'_{\text{CH}_4};$$

$$r_5 = \rho - \rho';$$

$$r_6 = \mu - \mu';$$

где p, p' – измеренные давления в начале и в конце участка; p^r, p'^r – рассчитанные значения давлений в начале и в конце участка; Q, Q' – расход метановоздушной смеси в начале и в конце участка; $C_{\text{CH}_4}, C'_{\text{CH}_4}$ – концентрация метана в начале и в конце участка; ρ, ρ' – плотность транспортируемой смеси в начале и в конце участка; μ, μ' – динамическая вязкость смеси в начале и в конце участка.

Классы состояния объекта W_i составляют множество \bar{W} , а рассмотренные выше признаки – словарь признаков $\bar{R} = \{r_1, \dots, r_6\}$. Описание каждого класса W_i определяется через функциональные зависимости $W_i = f_i(r_1, \dots, r_6)$. Во время работы объект находится в состоянии, которое характеризуется значениями r_1, \dots, r_6 . Необходимо определить, к какому классу W_i относится текущее состояние. Признаки системы являются детерминированными, поэтому их можно рассматривать как координаты в пространстве признаков. Для классификации состояний диагностируемой системы используются методы теории распознавания образов.

* Алексеев А. А. Идентификация и диагностика систем: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / А. А. Алексеев, Ю. А. Кораблев, М. Ю. Шестопалов. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 352 с.

ОБЗОР ВИРТУАЛЬНОЙ JAVA-МАШИНЫ

КУЗНЕЦОВ Г. Э., МАТВЕЕВ В. В.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет.

Языки программирования могут быть реализованы как компилируемые, интерпретируемые и частично компилируемые.

Компилируемый язык программирования — язык программирования, в котором исходный код преобразуется компилятором в машинный код и записывается в файл с особым заголовком или расширением, для последующей идентификации операционной системой этого файла как исполняемого. Такими языками являются *C*, *C++* и др.

Интерпретируемый язык программирования — язык программирования, в котором исходный код программы не преобразовывается в машинный код для непосредственного выполнения центральным процессором, а выполняется с помощью специальной программы-интерпретатора. Это такие языки, как Perl, PHP.

Метод частичной компиляции. Программа компилируется не в машинный язык, а в машинно-независимый код низкого уровня, байт-код, который выполняется виртуальной машиной. К таким языкам относятся языки Java. Программа, написанная на языке Java, компилируется в файл байт-кода, который может работать везде, где присутствует Java-платформа, на любой из основных операционных систем. Другими словами, один и тот же файл будет исполняться на любой операционной системе, на которой присутствует Java-платформа. Платформа Java разработана согласно слогану: «Пишем один раз, используем везде».

Среда разработки языка Java включает среду компиляции и среду выполнения (Java-платформу).

Платформа Java имеет две основных части: Java Virtual Machine (виртуальная Java-машина) и Java API (прикладной программный интерфейс Java).

В совокупности эти части обеспечивают оперативные средства управления работой программы.

Java Virtual Machine (Java VM, JVM) – виртуальная машина Java, основная часть исполняющей системы Java, так называемой Java Runtime Environment (JRE). Виртуальная машина Java интерпретирует и исполняет байт-код Java, предварительно созданный из исходного текста Java-программы компилятором Java. Это абстрактное устройство, спроектированное так, чтобы быть реализуемым на как можно большем числе современных процессоров. Интерфейс переносов и адаптеры JVM позволяют переносить её на новые операционные системы без необходимости в полном переписывании.

Виртуальная Java-машина взаимодействует с операционной системой, обеспечивая доступ к файлам или поддержку графики, управление и автоматическое высвобождение памяти, занятой ненужными объектами – так называемую сборку мусора (garbage collection), а также защиту ресурсов. Основные функции JVM представлены на рис. 1. Структура виртуальной Java машины представлена на рис. 2.

Работает виртуальная Java-машина следующим образом: загрузчик классов накапливает написанные пользователем и переведённые в байт-код программы.

Для выполнения байт-кода используется интерпретация, хотя отдельные его части для ускорения работы программы могут быть транслированы в машинный код непосредственно во время выполнения программы по технологии компиляции «на лету» (Just-in-time compilation, JIT). В процессе работы виртуальной машины, в ней «накапливаются» объекты, на которые отсутствует ссылка в программе, то есть потребность в их дальнейшем использовании отсутствует, и лишь занимают память. Такие объекты собираются и удаляются сборщиком мусора (garbage collector).

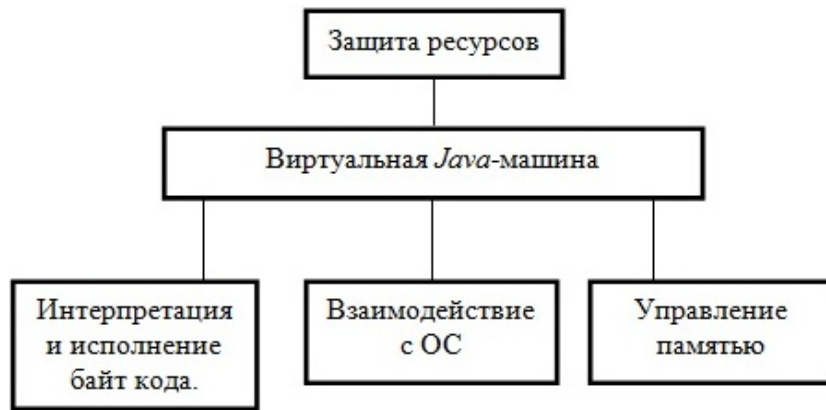


Рис. 1. Функции JVM

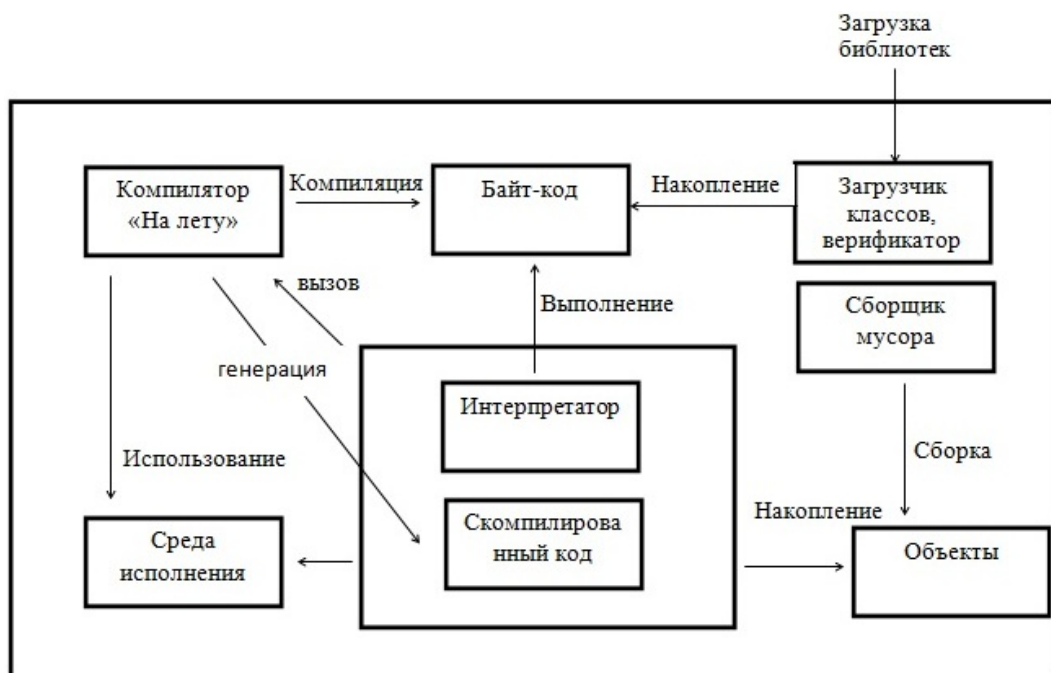


Рис. 2. Структура JVM

JVM является ключевым компонентом платформы Java. Так как виртуальные машины Java доступны для многих аппаратных и программных платформ, Java может рассматриваться и как связующее программное обеспечение, и как самостоятельная платформа, отсюда принцип – «написано однажды, запускается везде» (write once, run anywhere). Использование одного байт-кода для многих платформ позволяет описать Java как «скомпилировано однажды, запускается везде» (compile once, run anywhere).

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ ДАННЫХ

МЕНЬШИКОВ С. Б., МАТВЕЕВ В. В.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Кластерный анализ является методом классификации данных. Он применяется для группировки многомерных объектов и представления результатов. Процесс кластеризации состоит из этапов, приведенных на рис. 1.



Рис. 1. Алгоритм кластеризации данных

Ввод выборки осуществляется из файла или базы данных. Количество кластеров выбирает пользователь из целей классификации. Координаты центра кластера вычисляются как среднее геометрическое из координат объектов данного класса [1]. Для этого используют формулу:

$$x_c(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sqrt[n]{x_1 x_2 \dots x_n} = (\prod_{i=1}^n x_i)^{1/n}; \quad (1)$$

$$y_c(y_1, y_2, \dots, y_n) = \sqrt[n]{y_1 y_2 \dots y_n} = (\prod_{i=1}^n y_i)^{1/n}. \quad (2)$$

Радиусы кластеров рассчитывают как максимальное расстояние от центра кластера до максимально удаленного объекта данного класса. Используют формулу евклидова расстояния [1]:

$$R = \sqrt{(x_c - x_m)^2 + (y_c - y_m)^2}. \quad (3)$$

Классификация выборки данных из каталога углей [2] на кластеры изображена на рис. 2.

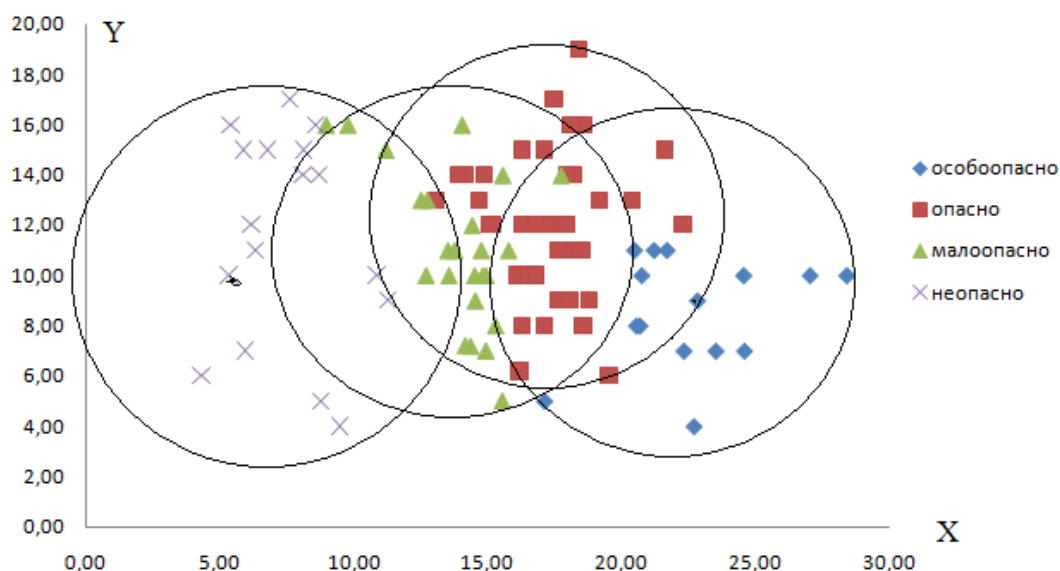


Рис. 2. Графическое представление кластеров

Параметры кластеров приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Параметры кластеров

Параметр кластеризации	Координаты центра кластера/Радиус кластера А	Координаты центра кластера/Радиус кластера В	Координаты центра кластера/Радиус кластера С	Координаты центра кластера/Радиус кластера D
Мощность пласта, м	(21,71; 3,45)/3,69	(18,12;1,70)/2,15	(13,56;2,22)/2,05	(7,61;1,00)/3,25
Содержание витринита, г/т	(22,85;31,50)/10,38	(17,20;38,20)/5,28	(13,59;40,00)/9,24	(8,60;53,50)/6,42
Содержание Сг, %	(21,71;77,00)/7,07	(16,13;78,62)/5,86	(15,60;79,15)/3,98	(6,33;80,25)/5,00
Содержание О, %	(20,57;9,66)/4,52	(17,68;8,37)/4,23	(12,74;8,84)/4,52	(6,33;8,80)/4,95
Толщина пластического слоя, мм	(20,57;8,00)/8,09	(17,77;12,00)/7,02	(14,80;11,00)/6,05	(5,35;10,00)/7,35

Таблица 2

Кластеризация данных выборки

Параметр выборки	Общее число пар выборки	Число пар выборки кластера А	Число пар выборки кластера В	Число пар выборки кластера С	Число пар выборки кластера D
Мощность пласта, м	95	72	65	63	19
Содержание витринита, г/т	95	17	57	66	16
Содержание Сг, %	95	30	76	67	28
Содержание О, %	95	38	71	53	31
Толщина пластического слоя, мм	95	46	72	72	28

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каталог углей СССР, склонных к самовозгоранию / Н. И. Линденау, В. М. Маевская, Е. С. Вахрушева, Н. Ф. Дмитрюк, Л. Ф. Косарь, К. Е. Воронина. – М.: Недра, 1981.
2. Кластерный анализ / И. Д. Мандель. – М.: Финансы и статистика, 1988.

К ПРОБЛЕМЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГОРНЫХ УДАРОВ

САПОЖНИКОВ М. Г.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В настоящее время более половины угольных шахт Кузбасса работают на глубинах, ниже критической по фактору выбросоопасности и удароопасности. Анализ показал, что на 41 шахте Кузбасса за период с 1943 до сегодняшнего дня произошло 192 внезапных выбросов угля и газа, 135 сходных с ними внезапных высыпаний (обрушений) угля с повышенным газовыделением и 168 горных ударов. Причем в последние годы зарегистрированы газодинамические явления, сопровождавшиеся тяжелыми последствиями. Необходимо отметить, что в «Энергетической стратегии России до 2030 года в качестве приоритетного направления названо «повышение эффективности научных исследований по проблемам безопасности угледобывающего производства, а также исследований природы геомеханических явлений при разработке пластов, опасных по внезапным выбросам метана и горным ударам, разработка системы мер по их предотвращению».

В связи с этим актуальными являются задачи оценки горно-технических условий эксплуатации горно-технологических объектов (выемочный участок, подготовительный забой, капитальные выработки), определения мест, в которых могут произойти опасные явления, и задачи оперативной оценки эффективности предупредительных мероприятий на основе непрерывного контроля комплекса параметров в районе опасных зон. Решение данных задач позволит своевременно идентифицировать сложившуюся ситуацию, принять решение об остановке производственного процесса и вывода людей из опасной зоны.

Следует отметить, что выпускаемые в настоящее время отдельные технические средства контроля геодинамических явлений имеют следующие особенности: системы контроля выбросоопасности и системы контроля удароопасности разделены по функциональному назначению; среди прочих преобладают технические средства, позволяющие осуществлять на угрожаемых участках только периодический контроль выбросо- и удароопасности в ручном режиме; большинство технических устройств с программной и технической точки зрения являются несовместимыми с существующими шахтными информационно-управляющими системами; практически отсутствуют промышленно выпускаемые технические средства, предназначенные для применения на угольных шахтах в особовзрывобезопасном исполнении, что делает невозможным проведение непрерывного контроля при загазировании выработок и при осуществлении горноспасательных работ.

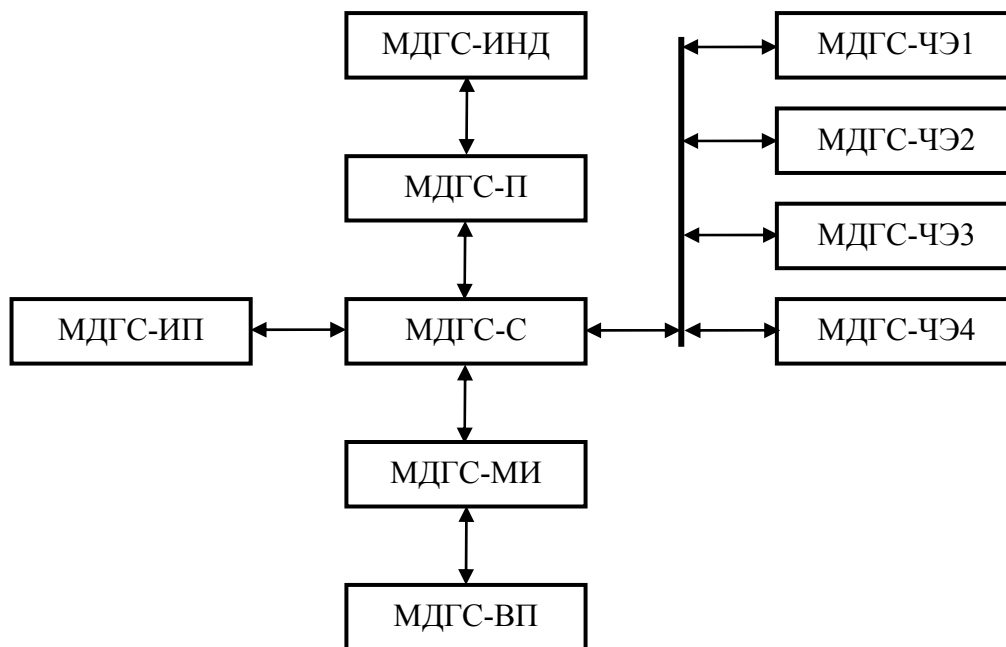
Для решения задач прогнозирования геодинамических явлений предлагается использовать датчик контроля ударо- и выбросоопасности, в основе которого лежит приём комплексирования методов геофизического контроля и методов газового контроля параметров, отражающих геодинамическое состояние угольного пласта. Данные параметры по интенсивности развития можно разделить на две категории:

- быстропротекающие (сейсмические волны, сейсмоакустические колебания, электромагнитные колебания, фотонная эмиссия в ультрафиолетовом диапазоне частот);
- медленнопротекающие (газовыделение, температура, влажность, относительная деформация и электрическое сопротивление горных пород, частота и амплитуда длиннопериодных колебаний).

В качестве критериев при выборе чувствительных элементов были приняты следующие требования: соответствие заданному уровню чувствительности, точности, при необходимости, динамическому диапазону, низкое энергопотребление, цифровой интерфейс I2C и/или SPI, малые габаритные размеры, возможность планарного монтажа.

В соответствии с указанными критериями и согласно требованиям к методам контроля, были выбраны следующие чувствительные элементы: акселерометр SCA3100-D04, производства VTI Technologies Oy для контроля сейсмоакустических процессов в угольном пласте; инклинометр SCA100T, производства VTI Technologies Oy для контроля

длиннопериодных колебаний; акселерометр ADIS 16006 производства Analog Devices для контроля конвергенции кровли относительно почвы выработки и/или конвергенции стенок выработки относительно друг друга; SHT75 производства SENSIRION AG для контроля температуры и относительной влажности контролируемой площадки угольного пласта. Структура датчика представлена на рисунке.



Структурная схема датчика контроля ударо- и выбросоопасности:

МДГС-ВП – модуль внешних подключений; МДГС-МИ – модуль интерфейсный, МДГС-С – модуль соединений; МДГС-П – модуль процессорный; МДГС-ИНД – модуль индикации; МДГС-ИП – модуль источника питания; МДГС-ЧЭ1...МДГС-ЧЭ4 – модули чувствительных элементов

Прикладное программное обеспечение датчика контроля ударо- и выбросоопасности выполняет функции опроса чувствительных элементов, первичной обработки информации, отработки метода контроля, выдачу управляющих воздействий на внешние устройства (КРУВ, ПВИ, от которых осуществлено электропитание технологическое оборудование выемочного участка), передачу на диспетчерский уровень и вывод на индикатор результатов измерений и вспомогательную информацию.

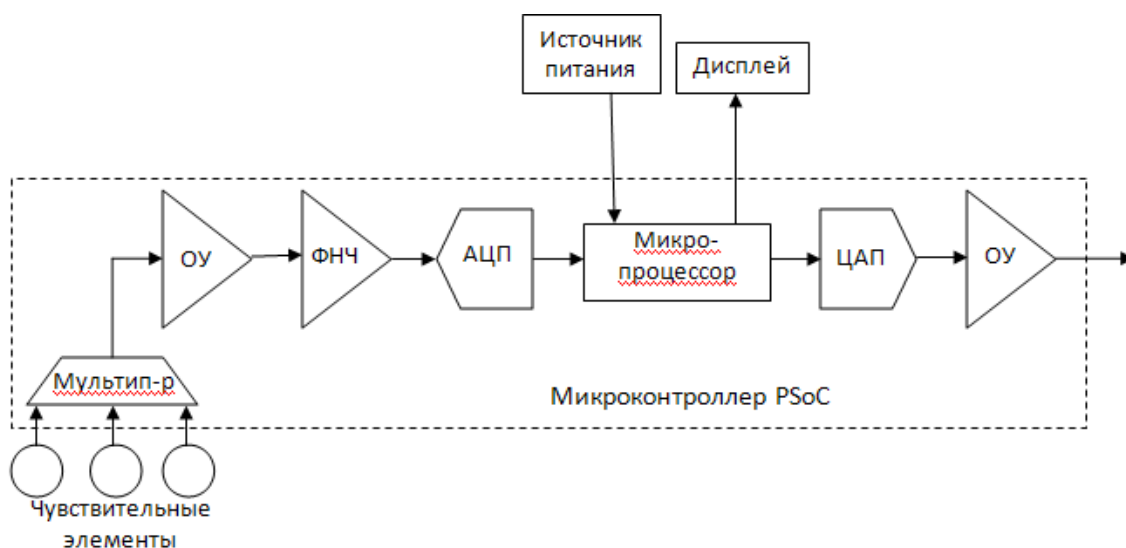
Таким образом, рассмотрена структура, выбраны чувствительные элементы датчика контроля ударо- и выбросоопасности, позволяющего осуществлять комплексирование методов геофизического контроля и методов газового контроля параметров, отражающих геодинамическое состояние угольного пласта.

ПРОГРАММИРУЕМАЯ СИСТЕМА НА КРИСТАЛЛЕ (PSoC)

ЧАКИН Д. А., МАТВЕЕВ В. В.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В настоящее время датчик является многоканальной микропроцессорной измерительной системой. Основными функциональными элементами современного датчика являются чувствительные элементы, нормирующие измерительные усилители, аналоговые коммутаторы, аналого-цифровые преобразователи, микропроцессор, цифро-аналоговые преобразователи, источник питания средства управления датчиком и устройство отображения информации (см. рисунок).



Упрощенная функциональная схема многоканальной системы измерения на базе PSoC

Достижения современной микроэлектроники позволяют разрабатывать сигнальные матрицы на кристалле. В состав таких систем входят микропроцессорные ядра, аналоговые и цифровые функциональные блоки.

Одной из нескольких таких систем является программируемая система на кристалле (PSoC) производства фирмы Cypress. Первый вариант устройства PSoC1 был реализован с микропроцессорным ядром M8C. В дальнейшем были разработаны устройства PSoC3 и PSoC5 с ядрами 8051 и ARM Cortex-M3 соответственно.

Программируемая система на кристалле (PSoC) фирмы Cypress является конфигурируемым массивом аналоговых и цифровых блоков с интегрированным микроконтроллером. Архитектура PSoC состоит из четырех основных подсистем: центральное процессорное устройство (ЦПУ), система памяти, система цифровых блоков, система аналоговых блоков. Их работоспособность поддерживается с помощью общесистемных и отладочных ресурсов.

ЦПУ состоит из центрального процессора, контроллера прерываний и периферийного концентратора (PHUB). ЦПУ может выполнять арифметические, логические операции, команды передачи данных и взаимодействовать с аналоговыми и цифровыми блоками. В зависимости от типа используемого ядра ЦПУ может работать на тактовых частотах до 80 МГц. Контроллер прерываний позволяет управлять программой с помощью 32 сигналов от

внешних источников прерываний. Здесь присутствует такая функция, как код коррекции ошибок – данные, присоединяемые к каждому передаваемому сигналу, позволяющие принимающей стороне определить факт сбоя и (в некоторых случаях) исправить несущественную ошибку. Периферийный концентратор является конфигурируемой шиной, к которой подключены все элементы системы на кристалле.

Система памяти состоит из четырех элементов: оперативное запоминающее устройство (до 64 кбайт), Flash-память (до 256 кбайт), EEPROM (до 2 кбайт) и шина данных (EMIF). Перезаписываемая EEPROM доступна на микросхеме для хранения данных приложений. Выбранные параметры конфигурации, такие как скорость начальной загрузки и режим использования контактов, сохранены в этой энергонезависимой памяти.

Цифровая система PSoC состоит из массива 24-х универсальных цифровых блоков, а также предусматривает четыре конфигурируемых цифровых блока, предназначенных для выполнения определенных действий: таймеры, счетчики, широтно-импульсные модуляторы, устройство для организации интерфейсов: I2C, USB. Обмен цифровыми сигналами между периферийными блоками осуществляется через систему цифровых соединений.

Система аналоговых блоков PSoC предназначена для организации подсистемы точного измерения с ошибкой $\pm 0,1$ %. Эта система может включать до 16 аналоговых блоков. Конфигурируемая аналоговая система содержит аналоговые мультиплексоры, компараторы, повторители напряжения, блок операционных усилителей, преобразователи частоты, блок цифровых фильтров, аналого-цифровые преобразователи (АЦП), цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и другие функциональные модули.

Основой аналоговой системы является 20-битный Delta-Sigma АЦП. Этот преобразователь является конфигурируемым, что позволяет изменять его разрядность и время преобразований.

К общесистемным ресурсам относятся внутренние генераторы часов, внутренний генератор тактовой частоты. PSoC-устройства имеют цепь фазовой синхронизации, внутренний низкочастотный тактовый генератор для сторожевых таймеров и реализации режима Sleep.

Устройства PSoC имеют три типа контактов ввода-вывода: входы/выходы общего назначения: аналоговые, цифровые, емкостные; входы/выходы специального назначения; входы/выходы высокоскоростного последовательного интерфейса (USB).

Устройства PSoC могут работать с напряжениями питания: $1,8\text{ В} \pm 5\%$, $2,5\text{ В} \pm 10\%$, $3,3\text{ В} \pm 10\%$, $5,0\text{ В} \pm 10\%$ или непосредственно от аккумуляторной батареи.

Фирмой Cypress для пользователей разработано программное обеспечение PSoC Designer для PSoC1 и PSoC Creator 1.0 для PSoC3 и PSoC5. Формирование структуры обработки результатов измерения проводится с помощью функциональных блоков и языков программирования Ассемблер и Си. Для программирования и отладки системы используют 4-х проводную систему связи с полным доступом JTAG или последовательный 2-х проводной интерфейс.

Анализ показал, что сигнальные матрицы PSoC за счет большого количества конфигурируемых периферийных блоков в одном кристалле (см. рисунок), наличия фирменного программного обеспечения, небольшой стоимости изделия позволяют в короткие сроки разрабатывать недорогие малопотребляющие датчики с необходимыми метрологическими характеристиками.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ СИСТЕМА (КОНСИЛИУМ)

ШМАРОВА Е. А.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Телемедицина — это результат внедрения в медицину современных информационно-связных технологий, это направление возникло на стыке нескольких областей — медицины, телекоммуникаций, информационных технологий, образования. Направление это достаточно новое, особенно для России.

Создаваемая система предоставит специалистам возможность прямого доступа к высокотехнологической помощи, высококвалифицированным консультациям и получению актуальной медицинской информации без отрыва от дома либо рабочего места, станут возможны дистанционные консультации больных с врачами из областных центров. Комплексная информационно-телемедицинская система позволит активнее курировать подразделения медицинской службы в разных городах.

Задачи телемедицины:

- Профилактическое обслуживание населения.
- Снижение стоимости медицинских услуг.
- Обслуживание удаленных субъектов, устранение изоляции.
- Повышение уровня обслуживания.

Основная гуманитарная задача телемедицины — обслуживание удаленных, малонаселенных, сельских территорий. В таких случаях квалифицированная врачебная помощь, в том числе диагностика, зачастую весьма сложна. Дискомфорт, который испытывает население этих районов, можно устранить с помощью телекоммуникаций. Мультимедийность телемедицинских терминалов обоснована как с медицинской точки зрения, так и с экономической.

Реализация права человека на получение квалифицированной медицинской помощи в любом месте, в любое время — главная задача данной системы.

Цель создания данной АИС — спроектировать телемедицинскую сеть для улучшения медицинского обслуживания населения, в том числе повышения эффективности работы врача, что будет осуществляться при участии следующих подсистем: база медицинских знаний, база данных пациентов и их личных дел в электронном виде, видеосвязь для проведения конференций и обучения, дистанционная работа с документами (от текстовых до изображений, снимков) и т. д.

Планируется, что данная система будет достаточно легко устанавливаться, просто запускаться и не требовать особых навыков работы на компьютере. Важно отметить, что данная система будет построена по принципу сети центров компетенции: головной центр, который занимается своим блоком вопросов (высокотехнологичная помощь, обучение, сложные случаи, консультации), и региональные центры на базе головных учреждений, объединяющие больницы области (округа). Таким образом, речь идет о комплексной информационно-телемедицинской сети, где все ее участники могут общаться между собой.

Самый удобный и эффективный вариант хранения и обработки информации по отдельно взятому пациенту — электронная история болезни, что возможно только при условии наличия автоматизированного рабочего места (АРМ) врача.

В нашем случае электронная история болезни будет выглядеть следующим образом: при поступлении больного в приемное отделение оформляется электронная история болезни, и лечащий врач отделения имеет возможность по локальной сети сразу же начать работу с пациентом. В нее вносятся клинические данные, а затем и результаты всех исследований и консультаций, планы обследования и лечения. АРМ предусматривает и работу с изображениями: масштабирование снимков, выделение необходимых частей и т. д.

Необходимо отметить, что в окне электронной карточки будут располагаться всевозможные разделы, где врач может получить исчерпывающую информацию по

медикаментам, поступившим пациентам и диагнозам. Это в разы повышает эффективность работы врача, ведь накапливаемые в течение многих лет в виде компьютерных регистров данные содержат важную информацию обо всех существующих лекарствах, популяционных характеристиках больных, особенностях течения, терапии, исходов болезни и т. д. Таким образом, единственная забота врача в таких условиях — это забота о пациенте. Накопленная информация не только не мешает врачу, а наоборот, способствует анализу собственной работы.

Все обобщения делаются только на основе информации, имеющейся в компьютерной истории болезни, ее нельзя исказить, так как процесс автоматизирован. В итоге, благодаря АРМам, информация о повседневной деятельности врачей попадает руководителям в первозданном и неискаженном виде, что позволяет последним не только отслеживать уровень эффективности врача, но и управлять этой работой. Но такое управление эффективно только при условии широкого использования систем автоматического анализа.

Именно эти функции выполняет другая часть системы — АРМы руководителей. Они будут располагаться в кабинетах медстатистики, откуда информация передается по локальной сети. Из такой базы данных главврач получает всю необходимую информацию для оперативного ежедневного управления, ежемесячного анализа работы врачей, официальную статотчетность. Ежемесячный сравнительный анализ работы врачей заканчивается рекомендациями по улучшению работы того или иного специалиста.

Актуальность разработки и реализации адекватного комплекса мероприятий по постановке диагноза и лечению, включая систему информационной поддержки проведения данных мероприятий, бесспорна.

Разрабатываемые и внедряемые в настоящее время системы предназначены для автоматизации деятельности чиновников «от медицины» и не учитывают реальных потребностей медицинских сотрудников, работающих в конкретных поликлиниках и больницах. Большинство региональных АИС стоят только в крупных НИИ и фактической пользы для пациентов не приносят.

Объем данных, с которым ежедневно приходится работать врачу, очень большой, поэтому внедрение современных компьютерных средств обработки информации просто необходимо.

Применение электронной базы знаний позволит сократить время постановки диагноза и исключить длительные путешествия пациента между различными медицинскими учреждениями. Информационные потоки (взамен реальных физических перемещений) значительно сокращают материальные и временные затраты.

Данная технология при определенных первоначальных расходах обеспечивает постоянный канал для консультирования и медицинских консилиумов, регулярного повышения квалификации и обучения персонала медучреждения без отрыва от места работы. Таким образом, экономическая выгода колоссальна.

Автоматизированная интеллектуальная поддержка врача — необходимый шаг на пути радикального улучшения организации медицинской помощи больных. Но это только первый шаг. Вторым должно стать внедрение информационно-телемедицинской системы.

Планируется произвести тестовое внедрение системы в рамках работы одного из медицинских учреждений РФ.

СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОИЗВОДСТВА АГЛОМЕРАТА

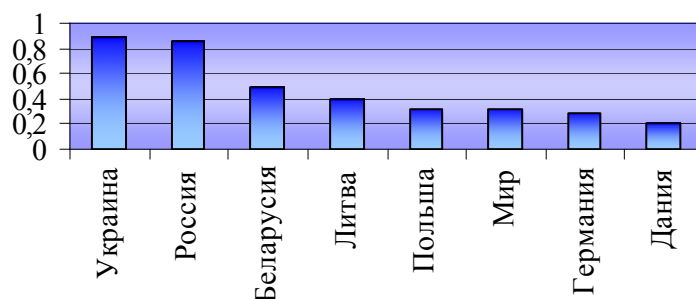
ТОПОРКОВА Ю. В.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Россия является пятой мировой державой в области потребления энергоносителей, пропуская вперед лишь США и Китай, Японию и страны Евросоюза. В 2005 г. потребление первичных энергоносителей в России достигло 680 млн т н. э. (тонн в нефтяном эквиваленте), в 2006 году – около 860 млн т н. э. [3].

По оценкам экспертов, сегодня до 20 % всех используемых в России энергоносителей расходуется нерационально, в то время как потенциал энергосбережения промышленного сектора достигает 50 % [4].

В целом, по энергорасточительности Россия сегодня занимает десятое место в мире. Рисунок ниже наглядно демонстрирует структуру основных потребителей энергоносителей в России – почти половина всей отпущенной электроэнергии идет на поддержание и развитие промышленных производств страны – 46 %.



Затраты энергии на единицу продукции в некоторых странах (2005 г.)

Важно проанализировать структуру самой российской промышленности – наличие преобладание энергоемких отраслей промышленности, таких как металлургия или химия, особенно черная металлургия [3].

Являясь низшим звеном вышеперечисленных процессов, процесс агломерации становится приоритетным для нас при рассмотрении проблемы высокой энергоемкости.

Существует много методов решения, таких как техническое переоборудование производственного процесса, внедрение новых технологий или усовершенствование старых, отказ от устаревших методов производства, использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии и т. д. [1].

Внедрение того или иного метода (или нескольких методов сразу) может решить вышеописанную проблему, но также создает новую. Использование какого из возможных методов снижение удельной энергоемкости принесет больший экономический и энергетический эффект за определенный период реализации каждого мероприятия?

Для успешного решения проблем оптимизации появляется необходимость разработки системы анализа и выбора оптимального решения снижения удельного расхода энергоресурса при производстве агломерата.

В функциональной структуре системы выделим 3 основные функции, причем каждая последующая не может быть реализована без реализации предыдущей:

1. Поиск оптимального варианта действий среди заданных, в условиях изменяющихся данных и ограниченности ресурсов, основываясь на определенных критериях.

2. Анализ и оценка показателей эффективности будущих периодов, сравнение показателей «до» и «после» в динамике их развития.

3. Прогнозирование значений переменных, зависящих от времени.

Все исходные данные процесса агломерации условно можно разделить на статические и динамические.

К статическим показателям можно отнести - ресурсы, используемые для производства агломерата, расход этих ресурсов на единицу производимой продукции, ограничения на качество выпускаемой продукции.

К динамическим показателям можно отнести, например, стоимость единицы ресурса, производительность агломерационной фабрики в каждый интервал времени, характеристики качества ресурсов.

Значение статических показателей задается пользователем, а вот динамические ввести вручную представляется возможным только для прошедших и текущего периода.

Для определения «будущих значений» целесообразна реализация прогнозирования.

Прогнозирование осуществляется с помощью моделей тренда: линейной, полиномиальной, логарифмической и экспоненциальной. Каждый показатель прогнозируется по методу, определенному специально для него. Для выбора метода прогнозирования используется регрессионный анализ.

Поиск оптимального технического и технологического решения для снижения удельного потребления энергоресурсов в процессе агломерации представляет собой решение многокритериальной задачи.

Отыскание Парето оптимального множества решений и его сужение на основе введенных пользователем ограничений (которые назовем «критерии») – это способ узнать оптимальный набор мероприятий.

С точки зрения архитектуры программных систем, проектируемая система будет являться аналитическим блоком корпоративной информационной системы (КИС). Для работы подсистемы анализа используем данные существующей системы мониторинга процесса агломерации. Таким образом, работа системы будет основана на реальных данных.

Реализовав подобную систему, появляется реальный шанс уменьшить энергоемкость, выявив ряд мероприятий для снижения показателя удельного потребления энергоресурсов на предприятиях России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никифоров Г. В., Копцев Л. А. Энергетический анализ – основа целенаправленной деятельности по энергосбережению в ОАО «ММК» -2005 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.energonorma.ru/articles>.

2. Орлов А. И. Теория принятия решений: Учебное пособие. – М.: Изд-во «Март», 2004. – 656 с.

3. Самошин Ю. Вопросы энергоресурсосбережения в отраслях экономики Российской Федерации. 2007 [Электронный ресурс]. URL: <http://pg.vavt.ru/wred/works.nsf/work/977490930> 1.

4. Новости технического переоборудования. 2009 [Электронный ресурс]. URL: http://www.rgtr.ru/news/2009/06/04/news_665.html 2.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВНЕЗАПНЫХ ВЫБРОСОВ УГЛЯ И ГАЗА

АЛЕКСАНДРОВА А. В., САВЕЛЬЕВ Д. В.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В современных условиях с ростом спроса на уголь предприятия увеличивают темпы проходки и отработки угольных пластов. При высоких скоростях продвижения очистных и подготовительных забоев увеличивается вероятность ГДЯ, так как горное давление, деформация, газовыделение также становятся более динамичными.

Площадь «реальной выбросоопасности» на опасных пластах не превышает, как правило, 10-15 % и лишь на отдельных (в основном на пластах крутого падения) составляет 25-30 % общей площади обрабатываемого шахтопласта [4]. При достоверном выявлении таких участков можно уменьшить затраты на противовыбросовые мероприятия. Не существует достаточно надежных, «удобных» и технологических методов для выявления таких участков и все рекомендованные РД 05-350-00 методы позволяют лишь прогнозировать зоны, в которых вероятность внезапных выбросов более вероятна.

Авторы [1, 3-8] считают, и мы с ними согласны, что большинство существующих методов прогноза потенциально опасных по газодинамическим явлениям участков, основанных на геологических характеристиках, то есть на использовании данных, полученных по результатам лабораторных и визуальных исследований кернов и буровой мелочи, получаемых из скважин, малоэффективны, так как необходимое для проведения исследований количество скважин определяется сложностью горно-геологических условий. Однако даже большое количество скважин не может в полном объеме обеспечить исходную информацию для установления границ выбросоопасных зон. Так, при детальной геологической разведке выявляются лишь 10-20 % всех тектонических нарушений, а остальные нарушения вскрываются горными выработками. Следует учитывать, что вскрытие подготовительной выработкой тектонического нарушения не устанавливает достоверно его положения в контуре очистной выработки в связи с изменчивостью элементов залегания угольного пласта и тектонического нарушения. В забое очистной выработки довольно часто вскрываются нарушения, не установленные по данным бурения скважин и проведения подготовительных выработок. В соответствии же с требованиями нормативных документов на опасных и угрожаемых по внезапным выбросам пластах, предусматривается проведение дополнительных противовыбросных мероприятий, начиная с расстояния 25 м. Неопределенность в установлении границ опасных по выбросам зон обуславливает необходимость применения их постоянно при отработке выемочного столба.

Все шпуровые методы контроля выбросоопасности снижают скорость продвижения забоя, так как по существующим рекомендациям необходимо бурить шпуры через каждые 4 метра, а это дорого и долго. Мы считаем, что все дискретные методы текущего прогноза, например, по поинтервальному газовыделению и выходу штыба, по динамике газовыделения и т. д., в современных условиях не отвечают безопасности, точности и технологичности.

Из-за недостаточных научно-методических исследований и устаревшей аппаратуры, рекомендованной РД 05-350-00, применение методов автоматизированного прогноза с применением аппаратуры контроля метана АКМ, прогноза по АЧХ, метода текущего контроля по акустической эмиссии пласта имеют ограниченную область применения.

В настоящее время существует ряд автоматических систем сбора и обработки информации, реализованных на описанных методах прогноза выбросоопасности, такие как «Флора», «GITS», «Гроза-4М», «Prognoz-ADS».

В РД 05-328-99 отмечается, что система геодинамического мониторинга «GITS» предназначена для непрерывного контроля объема шахтного поля или других объектов с выявлением участков и зон активизации естественных и техногенных геомеханических и сейсмических процессов в горном массиве, посредством пространственно распределенной сети

сейсмических или других датчиков, для управления и контроля над технологическими процессами.

Авторы [2] рекомендуют использовать аппаратуру «ЗУА-98» для ведения наблюдений, обеспечения регистрации акустической эмиссии массива.

Аппаратура «ЗУА-98» – это программно управляемая аналоговая система. Обладает принципиально новым уровнем функциональных и технических возможностей для регистрации и обработки сейсмоакустической информации. Передача сигналов в ней организована по принципу токовой петли. В качестве линии связи используется выделенная витая пара проводов шахтной телефонной сети. Поступающая информация хранится в регистраторе. Это эмулированное цифровое записывающее устройство для сейсмоакустической информации на базе ПК.

Измерительно-вычислительный комплекс «Prognoz-ADS» – действующий экспериментальный образец системы, который предназначен для геомеханического мониторинга разрабатываемого массива горных пород, элементов горных конструкций и прогноза опасных проявлений горного давления с целью эффективного и безопасного подземного освоения недр. Обеспечивает регистрацию и определение параметров акустической эмиссии в частотном диапазоне 0,2-12 кГц, выделение и контроль акустически активных потенциально опасных зон, оценку геомеханического состояния массива горных пород по характеру изменения его акустической активности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гуляев П. Н. Разработка спектрально-акустического метода контроля изменения напряженного состояния углеродного массива при горных работах: автореф. дис. ... канд. техн. наук: М., 2007. 19 с.
2. Деглин Б. М., Мелконян А. А. Семинар № 3 симпозиума «Неделя горняка-2007».
3. Зыков В. С., Егоров П. В., Потапов П. В., Хвещук Н. М., Ощорчук В. В., Желтков Н. В., Храмцов В. И. Прогноз и предотвращение внезапных выбросов угля и газа в очистных забоях угольных шахт. – Кемерово: КузГТУ, 2003. – 198 с.
4. Индыло С. В. Разработка методики прогноза выбросоопасности и управления газодинамическим режимом призабойного массива при проведении подготовительных выработок: автореф. дис. ... канд. техн. наук: М., 2008. 22 с.
5. Хмелевский В. К. Геофизические методы исследования. – Москва: Недра, 1988. – 396 с.
6. Шадрин А. В. Факторы развязывания газодинамических явлений в угольных шахтах и их связь с неразрушающими методами контроля // Научные труды семинара № 10 симпозиума «Неделя горняка-2008». – КемГУ, 2009. – С. 200-210.
7. Геофизические методы контроля и исследования массива горных пород и процессов: сборник научных трудов. Министерство черной металлургии СССР. Всесоюзный научно-исследовательский, конструкторско-технологический институт по осушению месторождений полезных ископаемых, специальным горным работам, рудничной геологии и маркшейдерскому делу ВИОГЕМ. – Белгород, 1985. – 135 с.
8. Геофизические методы исследований при поисках и разведке угольных месторождений основных бассейнов СССР. Коллектив авторов. Министерство геологии СССР. Западно-Сибирское геологическое управление. – Кемерово, 1974. – 124 с.

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУР ОБРАБОТКИ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ И ПРОЦЕССОВ

ХИТЁВ К. А.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Целью исследования является разработка и реализация методов прогнозирования отказов оборудования. В качестве объекта управления рассматривается непрерывный технологический процесс производства сжатого воздуха рудничной компрессорной установкой.

Работа современного предприятия целиком зависит от состояния его производственного оборудования. Поэтому с большей остротой встает вопрос его технического диагностирования с целью определения остаточного ресурса. Необходимость контроля технического состояния оборудования и внедрения активной стратегии ремонтов по состоянию, в первую очередь, связана с требованием максимального использования рабочего ресурса узлов и деталей и в то же время сведения к минимуму аварийных отказов. Такой подход становится особенно актуальным в условиях рыночной экономики. Он позволяет снизить затраты, связанные с ремонтом оборудования.

Необходим оперативный контроль состояния оборудования. В практике диагностирования компрессорного оборудования известны и получили распространение различные методы определения их технического состояния.

Практический опыт показал, что для контроля технического состояния узлов машинного оборудования вибрационный метод является одним из наиболее информативных. Он основан на использовании информации, содержащейся в колебательных процессах. При этом любой дефект какого-либо узла, который подвергается механическому воздействию со стороны движущихся частей или потока пульсирующего газа, характеризуется индивидуальным «вибрационным портретом».

Основным физическим носителем информации о состоянии элементов работающего оборудования является виброакустический сигнал.

Вибросигнал работающей машины содержит большое количество информации о ее состоянии. Для эффективного использования виброконтроля в программе технического обслуживания необходимо, чтобы эта информация была должным образом извлечена из полученных вибросигналов.

Поэтому для анализа вибросигнала используют анализ во временной и частотной области. Временная реализация вибрации несет в себе большое количество информации. Часть этой информации может приходиться на очень слабые компоненты. Тем не менее, подобные слабые компоненты могут быть важны для выявления развивающихся неисправностей в машине, например, дефектов подшипников. Сама суть диагностики и обслуживания по состоянию заключается в раннем обнаружении зарождающихся неисправностей, поэтому необходимо обращать внимание и на чрезвычайно малые уровни вибрационного сигнала.

Вибросигнал, полученный от датчиков, установленных на оборудовании, является нестационарным, т. е. его амплитудные и частотные параметры меняются со временем. Обычные методы анализа сигналов, такие как непрерывное преобразование Фурье (НПФ) и оконное преобразование Фурье (ОПФ), не применимы для нестационарных сигналов. Для анализа таких сигналов в настоящее время получил распространение метод вейвлет-преобразования. Он позволяет исследовать сигнал как во временной, так и в частотной области. Поэтому этот метод был применен для анализа вибросигнала в исследовательской работе.

Вейвлеты – это обобщенное название временных функций, имеющих вид волновых пакетов той или иной формы, локализованных по оси независимой переменной (t или x) и способных к сдвигу по ней и масштабированию (сжатию/растяжению). Вейвлеты создаются с помощью специальных базовых функций – прототипов, задающих их вид и свойства [1].

Одна из основополагающих идей вейвлет-представления сигналов заключается в разбивке сигнала на две составляющие – грубую (аппроксимирующую) и уточненную (детализирующую) – с последующим их дроблением с целью изменения уровня декомпозиции сигнала [2].

Вейвлеты нашли широкое практическое применение для анализа тонких особенностей сложных сигналов для их очистки от шума.

В данной работе метод вейвлет-преобразования используется для выявления признаков отказов и для прогнозирования состояния оборудования.

На практике существуют различные классы отказов, которые характеризуются своим «вибрационным портретом».

Процесс обнаружения признаков отказа выполняется в два этапа:

- 1) Заполнение базы данных признаков отказов оборудования.
- 2) На основании составленной БД производят анализ вибросигнала в реальном времени.

Этот этап включает в себя следующие шаги:

- а) текущие значения вибросигнала подвергаются вейвлет-преобразованию;
- б) производят сравнение с признаками отказа из базы данных;
- в) при обнаружении сходства с признаком отказа считается, что получила развитие ситуация, которая, в отсутствие необходимых действий, приведет к возникновению отказа в работе оборудования.

Для прогнозирования появления отказа производят оценивание функции распределения (вероятности отказов) и последующее сглаживание.

Использование метода вейвлет-преобразования позволяет оценить текущее состояние оборудования и предсказать изменение его состояния в будущем. На его основе будет построен программный комплекс оперативной диагностики технического состояния оборудования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дьяконов В. П. Вейвлеты. От теории к практике. – М.: СОЛОН-Р, 2002. – 448 с.
2. Астафьева Н. М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения // УФН. – 1996. – Т. 166. – 11. – С. 1145-1170.
3. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. – М., Ижевск: РХД, 2001.
4. Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А. Д. Математические методы в теории надежности. – М.: Наука, 1965.
5. Новиков Л. С. Основы вейвлет-анализа сигналов. СПб., 1999.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПОИСКА ДОКУМЕНТОВ В ПОЛНОТЕКСТОВЫХ КОЛЛЕКЦИЯХ

ГОРБЕНКО О. А.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

С развитием общества человечество накапливает все большие объемы разнообразной информации. Остро встает вопрос поиска необходимых данных в больших объемах. Сейчас значительная часть информации предназначена для чтения человеком, а не для осмысленного манипулирования ей с помощью компьютерных программ. Компьютер способен умело разобраться в разметке документа, произвести рутинную обработку, но у компьютера нет надёжного способа обрабатывать семантику документа.

Основной задачей является представление данных в виде, который может легко понять компьютер. Для этого информация должна быть структурирована. Если компьютеры будут «понимать» контекст, в котором находится информация, то они смогут распознавать и оценивать комплекс ссылок между людьми, местами и данными, связывать их воедино и выдавать пользователю полноценный результат поиска. Необходимо привести структуру в смысловое содержание документов, тем самым создав среду, в которой специальные программные агенты смогут без особого труда выполнять замысловатые запросы пользователей.

Помимо этого необходимо создание механизма, который, используя свои алгоритмы, сможет быстро и точно искать нужную информацию в огромных информационных сетях, реагируя на сложные запросы, содержащие множество понятий.

В качестве примера массива информации рассмотрим сеть Интернет, текущее состояние которой характеризуется слабой структурированностью данных и, практически, отсутствием их взаимосвязи. Несмотря на наличие множества способов поиска информации, ее извлечения и доставки, отыскать нужную информацию иногда бывает очень трудно (при сложных запросах, требующих от компьютера совершения большого количества переходов между разрозненными частями массива понятий). Это происходит потому, что современные Web-технологии поиска основаны на полнотекстовом поиске. Все пользовательские запросы обслуживаются на основе индекса, содержащего некоторые описания вхождений слов (термов) из известных данной поисковой системе документов. Этот способ не обеспечивает необходимую точность при сложных запросах на естественном языке. Поэтому и необходим совершенно новый механизм, коренным образом отличающийся от существующих в данное время.

Для структуризации информации и преобразования ее в знания необходимо построить модель предметной области. Особенностью этого процесса применительно к сети Интернет является то, что предметной областью будут произвольные данные, охватывающие все аспекты жизни. Собственно, любая существующая информация должна иметь возможность быть зафиксированной в создаваемой сети.

Подходящим способом представления такой информации общего вида является семантическая сеть. Семантическая сеть может состоять из понятий различных категорий: объектов, свойств, операций, событий. Помимо этого семантические сети дают возможность представить знания в наглядной и структурированной форме.

Основная идея заключается в организации такого представления данных в сети, чтобы допускалась не только их визуализация, но и их эффективная автоматическая обработка программами. Путем таких радикальных преобразований концепции уже традиционного Интернета предполагается превращение его в систему семантического уровня. Семантический Web должен обеспечить «понимание» информации компьютерами, выделение ими наиболее подходящих по тем или иным критериям данных, и уже после этого – предоставление информации пользователям.

При автоматической обработке информации в рамках Семантического Web взаимодействующие друг с другом сервисы на основе анализа смысловых связей между

объектами и понятиями, хранящимися в Сети, должны отбирать лишь ту информацию, которая будет реально полезна пользователям.

Информация представляется в четком и определенном смысловом значении, дающем возможность людям и компьютерам работать с более высокой степенью взаимопонимания и согласованности. Семантический Web предусматривает объединение разнообразных видов информации в единую структуру, где каждому смысловому элементу данных будет соответствовать специальный синтаксический блок (тэг). Тэги должны составлять единую иерархическую структуру, на основе которой и должен функционировать Семантический Web.

Схема интеллектуальной системы доступа к данным на основе семантической сети:



База знаний хранится в виде массивной семантической сети. Блоки формализации запросов и формирования ответов основаны на приближенных моделях естественных языков либо отсутствуют вовсе (в этом случае запрос формируется пользователем в виде семантической сети).

Семантическая сеть имеет вид ориентированного графа, вершины которого соответствуют объектам предметной области, а дуги (рёбра) задают отношения между ними. Объектами могут быть понятия, события, свойства, процессы. Семантическая сеть отражает семантику предметной области в виде понятий и отношений.

Основной формой представления семантической сети является граф. Понятия семантической сети записываются в овалах или прямоугольниках и соединяются стрелками с подписями – дугами. Это наиболее удобно воспринимаемая человеком форма. Её недостатки проявляются, когда мы начинаем строить более сложные сети или пытаемся учесть особенности естественного языка.

В больших распределенных сетях возникает проблема унификации способа представления знаний. Для решения данной проблемы разрабатываются модели описания ресурсов, которые могут быть использованы для представления знаний всеми создателями распределенной базы знаний. Одной из таких моделей является разработанная консорциумом W3C модель RDF. В основе этой модели лежит идея об использовании специального вида утверждений, высказываемых о ресурсе. Каждое утверждение имеет вид «субъект – предикат – объект» и в терминологии RDF называется триплетом.

URI (англ. Uniform Resource Identifier) – унифицированный (единообразный) идентификатор ресурса. URI – это последовательность символов, идентифицирующая абстрактный или физический ресурс.

Нотация 3, N3 (англ. Notation3, более известен как N3) – широко распространенный краткий способ записи моделей Resource Description Framework не в XML. Разработан с целью быть понятным человеку: N3 намного компактнее и удобнее для чтения, чем XML-нотация RDF.

Микроформаты – часть языка разметки (X)HTML, позволяющая семантически размечать разнообразные сущности в Web-страницах. Одной из ключевых особенностей микроформатов является то, что их может свободно воспринимать как человек, просматривающий страницу с размеченным микроформатом, так и различные программные средства обработки.

Семантический Web – это не какая-то отдельная сеть, а расширение и эволюция уже существующей, но при этом информация снабжена точно определённым смыслом, позволяющим человеку и программам успешно взаимодействовать. Сегодня происходит активная интеграция новых элементов Семантической Сети в структуру традиционного Web.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЕРСОНАЛА ПО ОБЪЕКТАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ТЕТЕРЛЕВА Ю. Б.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Одним из наиболее сложных и ответственных этапов управления строительством, нуждающихся в информационной поддержке и автоматизации, являются процедуры принятия решения, касающиеся распределения строителей между объектами, поскольку строительная организация обслуживает несколько объектов строительства и обладает некоторым кадровым составом.

Для принятия решений необходимо оценить ситуацию, складывающуюся на объектах, осуществить выбор критериев и оценить их важность.

Процесс принятия решения состоит из двух этапов:

– Формирование резерва рабочих на основе предъявляемых требований (наличие компетенций).

– Отбор рабочих – происходит сравнительная оценка кандидатов, определяются рабочие, в наибольшей степени соответствующие требованиям для необходимого набора работ.

Оба этапа включают в себя переработку большого объема информации (сбор, накопление, хранение, анализ) [1].

Выработка и принятие решений зависит от профессиональной подготовки, опыта лица, ответственного за выполнение работ, при этом скорость принятия решений уменьшается при увеличении качества обоснования решения, при увеличении информационных потоков происходит увеличение времени на его обработку.

Предлагается разработать систему поддержки принятия решений, что позволит упорядочить альтернативы и оценить их полезность. Выбранные методики позволят увеличить скорость обработки информации в системе, обеспечить высокое качество решения.

Решается задача многокритериальной оптимизации. Основным критерием является выполнение заданного объема работ с минимальными затратами ресурсов при выполнении ограничений, при этом учитываются:

- Компетенции, исходя из планов на объект.
- Ограничение людских ресурсов.
- Ограничение оклада строителей (оклад складывается из средней выработки).
- Финансовые ограничения на фонд оплаты труда.

В общем случае возникает противоречие между критериями. Например, критерий компетенций, исходя из планов по объекту, вступает в противоречие с критерием необходимой загрузки персонала за определенный период времени.

Частота решения задачи определяется динамикой изменения объемов работ на объекте (от одной смены до недели).

Чтобы оценить альтернативные решения, необходимо оценить последствия каждого, характеризовать суммой наибольшего и наименьшего результатов, максимумом из возможных таких сумм, максимум из максимумов по всем вариантам (оптимистическая позиция выбора).

Конечным результатом любой задачи принятия решений становится решение, конструктивное предписание к действию. Решение является одним из видов мыслительной деятельности и имеет следующие признаки: имеется выбор из множества возможностей; выбор ориентирован на сознательное достижение целей; выбор основан на сформировавшейся установке к действию. Основной характеристикой решения является его эффективность, т. е. степень, темп достижения целей и затраты ресурсов для принятия и реализации решения. Решение тем эффективнее, чем больше степень достижения целей и меньше стоимость затрат.

Принятие решения – это выбор одного из множества рассматриваемых допустимых вариантов. Обычно их число конечно, а каждый вариант выбора определяет некоторый результат (экономический эффект, прибыль, выигрыш, полезность, надежность и т. д.),

допускающий количественную оценку. Такой результат называется полезностью решения. Таким образом, ищется вариант с наибольшим значением полезности решения. Возможен и подход с минимизацией противоположной оценки, например, отрицательной величины полезности. Каждому варианту решения соответствует единственный результат (детерминированность выбора решения), хотя возможны и другие случаи, например, когда каждому варианту i и условию j , характеризующему полезность, соответствует результат решения x_{ij} . Таким образом, можно говорить о матрице решений $\|x_{ij}\|$, $i=1,2,...,m$; $j=1,2,...,m$. Чтобы оценить решение, необходимо уметь оценивать все его последствия. Существуют различные подходы для такой оценки.

Классические модели принятия решений, как правило, являются оптимизационными, ставящими цель максимизировать выгоду и на основе этих моделей получить практическую прибыль. Так как теоретиков больше интересует первая сторона, а практиков – вторая, то при разработке и использовании таких моделей необходимо их тесное сотрудничество. Практические рекомендации (решения) могут быть получены, если при построении модели принятия решений придать большее значение учету существенных структурных элементов моделируемой системы, т. е. разработке имитационной модели принятия решений, с привлечением экспериментальных, полуклассических и теоретических методов. Кроме классических, оптимизационных процедур принятия решений существуют и ряд базовых неклассических (неклассических) процедур, технологий принятия решений.

Методы достижения цели [2]:

– Анализ потоков информации в процессе принятия решений и разработка предложений по их совершенствованию;

– Разработка (выбор) метода обработки информации;

– Алгоритмизация процесса обработки информации;

– Разработку специального математического и программного обеспечения.

Результат:

– Информационная модель процесса выработки и принятия решения на строительных объектах – как построен процесс в настоящее время [3].

– Обоснование выбора метода анализа данных для обработки информации, применение математического аппарата теории графов позволило оптимизировать процесс управления.

– Информационная модель процесса выработки и принятия решения во вновь разрабатываемой системе управления персоналом – что будет в будущем, с учетом новых методологий, модель строится на основе сетевой модели, где отражены функции системы управления и движения информационных потоков.

– Программное обеспечение, позволяющее реализовать указанный метод для решения задачи по назначению рабочих на объекты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Днов В. Н. Представления знаний в системе интеллектуальной поддержки кадрового органа // Военная радиоэлектроника: опыт использования и проблемы, подготовка специалистов. / Матер. 16 науч.-технич. конф. (межвуз.), Петродворец: ВМИРЭ, 2005. – С. 231-232.
2. Куц Ю. И. О разработке автоматизированной системы поддержки выработки и принятия решений по управлению персоналом // Программные продукты и системы, 2008. – С. 43.
3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. / Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 152 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

ДРУЖИНИНА Е. А., УЛЬЯНОВ И. Я., ДРУЖИНИН А. В.
ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Система Дистанционного Обучения (СДО) – это программное обеспечение для организации дистанционной формы обучения, дополнительной системы поддержки учебного процесса, электронного документооборота, для создания электронных обучающих материалов, администрирования и оценки успеваемости по курсу (программе) дистанционного обучения. Фактически, дистанционное обучение – это использование любых технологий, позволяющих проводить обучение, если учитель и ученик разделены расстоянием и/или временем. При этом возможна как работа посредством сети Интернет, так и через локальные компьютерные сети.

СДО, как правило, выполняет следующие задачи:

- Интерфейс преподавателя и эксперта для управления процессом обучения, выставления оценок.
- Интерфейс обучаемого (студента) для изучения электронных курсов и общения.
- Информационный обмен между обучаемыми, преподавателями, экспертами (форумы, чаты, блоги и т. п.).

Одной из основных частей СДО является система контроля знаний (СКЗ), которая отвечает за отправку, хранение и проверку заданий и решений, а также включает в себя систему тестирования.

Основной целью разработки подобной системы является улучшение взаимодействия между студентами и преподавателями, исключение субъективных факторов при таком общении и экономия времени. Кроме того, система проверки знаний позволит контролировать и оценивать уровень компетенции студентов по той или иной дисциплине при помощи разных способов оценки — от тестов до курсовых работ.

Из этой цели вытекают следующие задачи:

- Обеспечить интерфейс для размещения, просмотра, комментирования и оценки заданий и решений;
- Предоставить возможность создания, проверки и прохождения тестов разного уровня сложности и разной структуры;
- Создание системы анти-плагиат;
- Предоставление интерфейса для проверки программного кода;

Несмотря на само название, системы дистанционного обучения могут применяться не только для дистанционного прохождения курса обучения, но и как вспомогательная технология для других форм обучения, в том числе и очной. Такая система позволяет сократить личное общение студентов с преподавателями вне аудиторных занятий, ускоряет процесс выдачи и проверки заданий, а также позволяет полностью исключить возможность потери каких-либо студенческих работ или оценок. Система контроля знаний в данном контексте играет важнейшую роль. Для работы с СКЗ необходимо организовать БД и интерфейсы для участников учебного процесса.

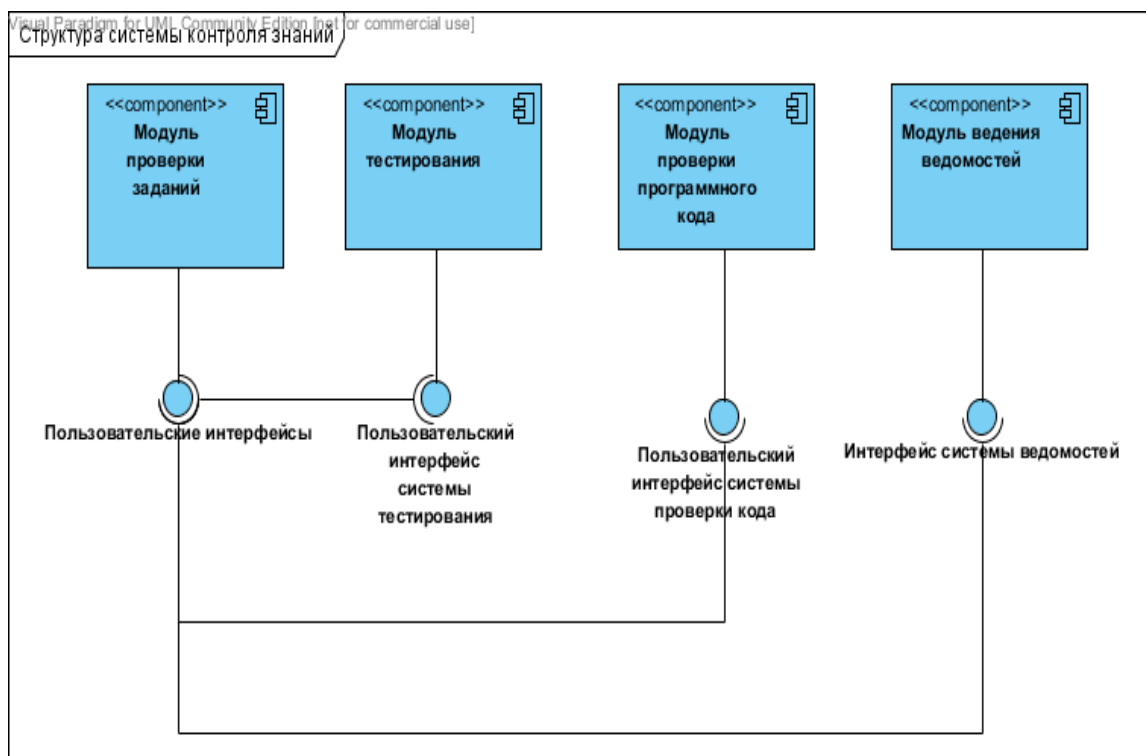
База данных модуля проверки заданий хранит всю информацию об участниках учебного процесса, а также о заданиях и решениях, хранящихся в системе. Помимо этого, существуют отдельные модули системы для тестирования, проверки программного кода и ведения ведомостей (см. рисунок).

Таким образом, система контроля знаний является модульной, а сама также в качестве модуля входит в состав системы дистанционного образования. Такая структура упрощает процесс разработки системы, а также делает систему более гибкой, что позволит подстраивать систему под нужды конкретных организаций.

В результате анализа основных задач системы и ее модели было принято решение в качестве реализации выбрать многоуровневое приложение с web-интерфейсом. Наиболее удобными инструментами для выполнения этой задачи можно по праву назвать объектно-

ориентированные языки нового поколения (java и c#), а также средства web-программирования, дизайна интерфейсов, работы с БД и т. д.

Говоря о целесообразности разработки подобной системы, следует отметить, что существующие на данный момент системы дистанционного образования (такие, как «ZnaniUm», «Прометей», «STELLUS») лишь частично отвечают всем поставленным вариантам использования (например, «ZnaniUm» предоставляет интерфейс только для преподавателя, «Прометей» поддерживает оценку знаний только посредством тестирования, а «STELLUS» выделяет слишком много ролей пользователей системы, из-за чего преподаватель не может сам добавить учебный материал, а студент не может сам посмотреть свои результаты). В то же время, все эти системы имеют достаточно высокую стоимость. Разработка системы дистанционного образования нового образца позволит решить эти проблемы.



Структура системы контроля знаний

Планируется произвести тестовое внедрение системы в рамках работы кафедры информатики УГГУ.

МЕТОДОЛОГИЯ ФРАКТАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ

КРЕМЛЁВ А. Г.

ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Современная практика решения задач горного производства характеризуется высоким уровнем применения методов математического моделирования геофизических, геологических и иных процессов и объектов горной технологии, объемной и качественной информационной поддержкой. Использование математических моделей (и результатов исследований этих моделей) происходит на основе их интерпретации в реальных ситуациях.

Исследования в различных областях горно-геологического комплекса научных дисциплин потребовали более качественного представления реальных объектов и процессов, без сглаживания их формы, контуров, поверхностей; без необоснованного упрощения их структуры, организации; без игнорирования некоторых свойств (причем, как оказалось, существенных и характерных) этих объектов и процессов. Такими являются сложная геометрия пористых материалов, описание кривизны неровных поверхностей, сетка трещин при разрушении твёрдых тел, представление рельефного профиля региона, распределение множества зерен акцессорного минерала в горной породе, конвективный механизм полигональной делимости мерзлых грунтов, динамика турбулентных процессов и многие другие. В этом направлении успешно используется методология фрактального моделирования реальных объектов и процессов. Фракталы представляют собой математические модели сложных структур, пространственное изображение которых имеет вид сломанных, морщинистых и нечетких форм. Фракталы (как математические абстракции) обладают следующими характерными свойствами, отображающими их иррегулярную сущность:

- самоподобие (иерархический принцип организации);
- способность к развитию (принцип непрерывности формообразования);
- дробная метрическая размерность (принцип сингулярности меры);
- размытость, нечеткость контуров (принцип неопределенности границ);
- геометрическое представление хаотической динамики (принцип динамического хаоса).

Объектами фрактального анализа в горном деле являются свойства и характеристики различных геологических и геофизических систем (разломы, фрагментация, пористость, рельеф, геологические тела, конвективные системы и др.); их изменчивость (динамические особенности); составляющие горногеометрического описания (морфология, структура, текстура, дислокация и др.). Выявлена фрактальность геологических тел: от кристаллов до залежей полезных ископаемых. Дендриты – классический пример фрактальной организации минерального индивида. Можно отметить фрактальность структур и текстур горных пород; фрактальное представление рельефного профиля региона дает возможность количественной оценки тектонических режимов регионов; фрактальная интерпретация трещин позволяет оценивать прочность горных пород. Вообще, фракталы можно найти в различных геологических структурах на различных пространственных уровнях, анализируя ряды геофизических данных.

Математическое понимание фрактала (как множества с дробной размерностью) позволяет охарактеризовать степень заполнения пространства фрактальной структурой, значение лакуарности представляет собой меру неоднородности структуры фрактала. Количественная характеристика структур сложной пространственной организации через фрактальную размерность может служить показателем морфологической сложности этих структур. Так, в сопоставлении с фрактальными структурами определяется природный морфогенез. Следует заметить, что природные формы менее регулярны, чем геометрические фракталы (как математические модели), включают меньшее число повторов с их вариациями. В то же время природные фрактальные системы являются существенно неоднородными. Расчёт

мультифрактальных характеристик позволяет учесть неравномерность распределения элементов в объекте, степень проявления самоподобия реальной структуры.

Существуют разные практические методы оценки фрактальной размерности множества, основанные на различных математических определениях размерностей геометрического объекта. Методология фрактального моделирования природного объекта включает четыре основных этапа: 1) подготовка изображения (визуализация) модели; 2) выбор математического метода (алгоритма) определения фрактальной размерности; 3) практическая реализация метода; 4) анализ полученного результата и его практическая интерпретация. Можно отметить следующие особенности каждого из этапов. Визуализация модели природного объекта может быть получена на основе обработки массивов геофизических данных и последующей компьютерной реконструкцией, оцифровкой графической информации (представление в виде изображения – цифровой модели объекта). Качество этого этапа характеризуется погрешностью модели, зависит от точности измерений, степени разрешимости (характеристики пикселя, коэффициент масштабирования, обеспечение подробностей элементов объекта), способа получения изображения. Следует заметить, что компьютерное (и любое статическое) изображение не позволяет представить фрактал полностью во всех его деталях.

В качестве теоретической основы алгоритма вычисления фрактальной размерности выбирается математическое определение размерности геометрического объекта такого типа, как размерность Минковского, хаусдорфова, информационная, корреляционная, а также спектра обобщенных размерностей Реньи – совокупности величин d_q (с показателем $q \in R$):

$$d_q = \frac{\tau(q)}{q-1}, \quad \tau(q) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln Z(q, \varepsilon)}{\ln \varepsilon}, \quad Z(q, \varepsilon) = \sum_{i=1}^{N(\varepsilon)} p_i^q(\varepsilon),$$

характеризующих распределение точек (дискретного множества) в ограниченной области A , где $p_i(\varepsilon)$ – вероятность того, что некоторая точка содержится в i -й ячейке (сфере) E_i (причем $A \subseteq \bigcup_i E_i$, $\text{diam } E_i \leq \varepsilon$), $N(\varepsilon)$ – минимальное число ячеек покрытия множества точек.

Величина d_0 (при $q = 0$) – это обычная хаусдорфова размерность множества A (не несет информации о его статистических свойствах мультифрактала). Величина $d_1 = \tau'(1)$ (при $q = 1$) – информационная размерность, характеризует информацию, необходимую для определения местоположения точки в некоторой ячейке. Величина d_2 (при $q = 2$) – корреляционная размерность (является количественной характеристикой самоподобия множества).

Часто в практической реализации используется сеточный (клеточный) метод вычисления фрактальной размерности, основанный на упрощенном определении размерности – кубической размерности, которая отличается от хаусдорфовой тем, что при ее вычислении берутся не шары, а клетки (или кубы). В общем случае, значение кубической размерности не меньше хаусдорфовой размерности (но для самоподобных фракталов они совпадают).

Процедура практической реализации характеризуется такими видами погрешностей, как остаточная погрешность (выполнение лишь конечного числа итераций при бесконечном процессе математического алгоритма – получение итогового результата в пределе); начальная погрешность (связанная с наличием в математических формулах числовых параметров, значения которых могут быть определены лишь приближенно); погрешность округления при вычислениях; погрешность действий (суммарная ошибка после выполнения последовательности операций над приближенными числами).

Кроме того, на точность практической реализации существенно влияют неминимальность используемого покрытия (сам поиск минимального покрытия – это не простая задача) и выбор расчетного диапазона для величины ε (с учетом возможности подсчета требуемых клеток в зависимости от их размера и сохранения определенного физического смысла). Параметры линейной регрессии (в частности, тангенс угла наклона графика, определяющий фрактальную размерность) вычисляется методом наименьших квадратов.

Анализ полученного численного результата включает его статистическую оценку (значимость, надежность, доверительный интервал и т. д.), интерпретацию найденных характеристик, изучение связи с фрактальными характеристиками геологической структуры.

ВИЗУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

САЛМИН Р. А., ДРУЖИНИНА Е. А., ДРУЖИНИН А. В.
ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Управление компьютерной сетью — это выполнение множества функций, необходимых для контроля, планирования, выделения, внедрения, координации и мониторинга ресурсов компьютерной сети. Оно включает в себя выполнение таких функций, как начальное сетевое планирование, распределение частот, предопределение маршрутов трафика для поддержки балансировки нагрузки, распределение криптографических ключей, управление конфигурацией, отказоустойчивостью, безопасностью, производительностью и учётной информацией.

Существует достаточное количество систем проектирования и мониторинга компьютерных сетей, однако, как правило, эти функции разделены — то есть одни системы предназначены только для планирования и внедрения сетей, другие — для их мониторинга. В практике деятельности компаний, предоставляющих услуги связи, как правило, требуется выполнение всех этих функций, поэтому проблема разработки системы, охватывающей весь спектр функций управления сети, стоит для таких компаний достаточно остро.

Говоря о системах мониторинга сети, необходимо отметить тот факт, что рынок программных решений этой задачи достаточно скуден — большинство существующих решений являются программными продуктами с открытым кодом, поддерживающими Unix-подобные операционные системы (Nagios, Cacti, Zabbix и др.). Существуют также и промышленные системы мониторинга и управления сетями, такие как AggreGate Network Manager, обладающие большим разнообразием компонентов и модулей, но при этом и достаточно высокой ценой. При этом только подобные дорогостоящие системы достаточно визуализируют компьютерные сети, а это достаточно важная особенность для подобных систем, позволяющая работать с системой не только высококвалифицированным системным администраторам, но и простым операторам.

Таким образом, существуют следующие предпосылки для создания данной системы:

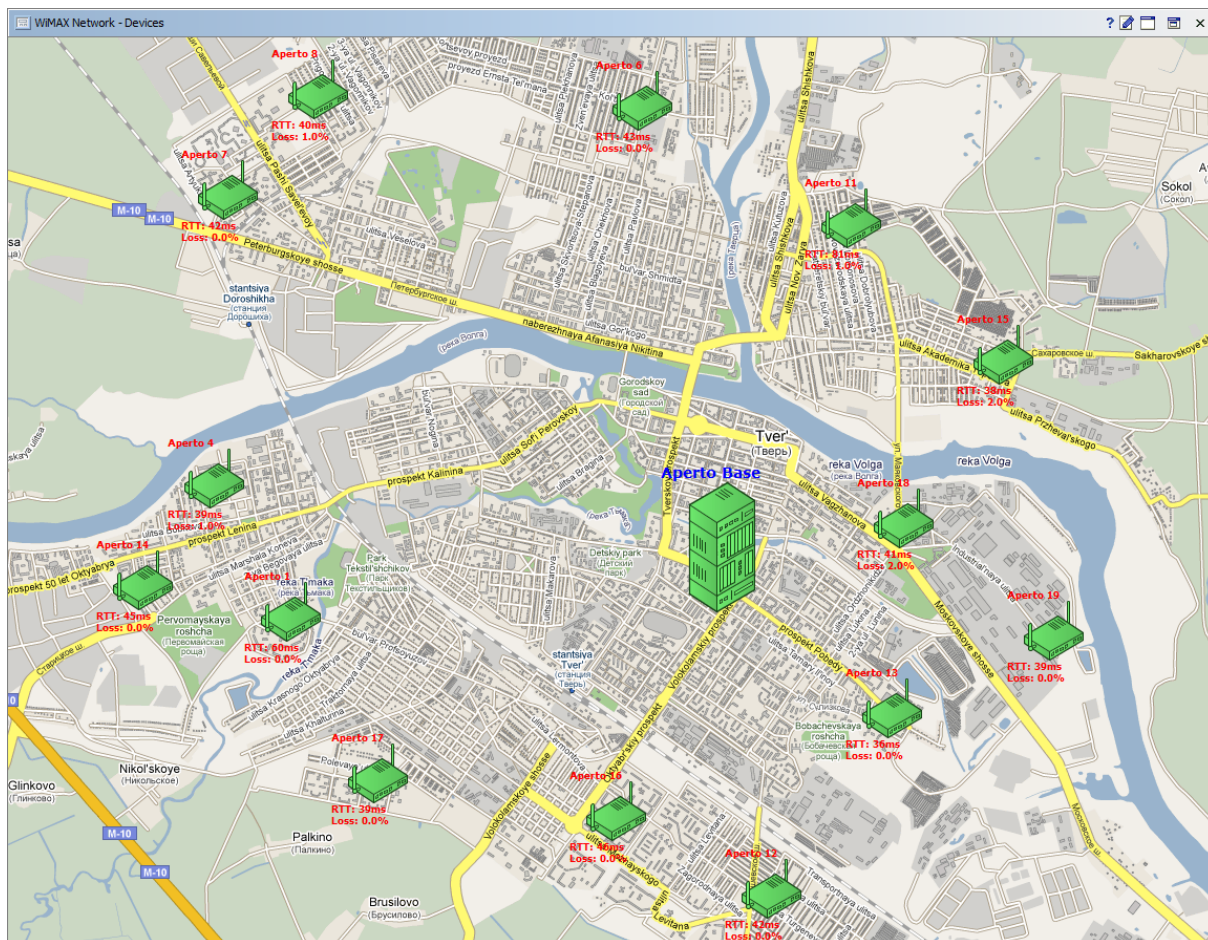
1. Отсутствие систем с достаточным уровнем детализации визуального представления компьютерных сетей;
2. Необходимость объединить функции управления сетями и функции проектирования;
3. Отсутствие в системах управления сетями возможностей имитационного моделирования и функций систем поддержки принятия решений;
4. Требования к интерфейсу, которые не способны удовлетворить существующие системы.

Исходя из вышесказанного, при разработке визуальной системы проектирования и мониторинга компьютерных сетей были поставлены следующие задачи:

1. Предоставление дружественного, интуитивно понятного веб-интерфейса;
2. Визуализация процессов, протекающих в компьютерных сетях, с привязкой к карте местности;
3. Создание удобной среды для проектирования компьютерных сетей с возможностью подбора конфигурации и оборудования;
4. Иммитационное моделирование работы сети при проектировании;
5. Разработка информационно-советующего модуля, оценивающего уязвимости и «слабые» места уже существующих компьютерных сетей и анализирующего возможные решения этих проблем.

Визуализация компьютерных сетей с привязкой на карте реализована в некоторых системах, например, в AggreGate Network Manager (см. рисунок), однако для компаний, которые предоставляют услуги Интернет-связи, необходима большая детализация компьютерных сетей, а также информация о количестве пользователей в каждом доме

анализируемого района, нагрузка на оборудование и возможные перспективы развития сети. Подобные функции не выполняет ни одна из известных на данный момент систем мониторинга и проектирования сетей.



Визуализация компьютерной сети в AggreGate Network Manager

Наличие информационно-советующего модуля и возможностей проектирования позволит оперативно расширять и перестраивать компьютерную сеть, имея при этом возможность проверить новую структуру сети при помощи имитационного моделирования. Это избавит компанию от лишних расходов, позволяя выбрать оптимальную топологию и подходящее оборудование, а также способствует развитию, благодаря оперативности устранения неполадок и уязвимостей, а также быстрому подключению новых пользователей.

Разработка данной системы ведется с целью внедрения ее на реально существующем объекте.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УЛЬЯНОВ И. Я., ДРУЖИНИНА Е. А., ДРУЖИНИН А. В.
ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Дистанционное обучение (ДО) — совокупность технологий, обеспечивающих доставку обучаемым основного объема изучаемого материала, интерактивное взаимодействие обучаемых и преподавателей в процессе обучения, предоставление обучаемым возможности самостоятельной работы по освоению изучаемого материала, а также в процессе обучения.

Система дистанционного образования (СДО) – это программное обеспечение для организации дистанционной формы обучения, дополнительной системы поддержки учебного процесса, электронного документооборота, для создания электронных обучающих материалов. Работа в СДО возможна как в глобальной сети Интернет, так и в локальной сети.

СДО, как правило, выполняет следующие задачи:

1. Интерфейс преподавателя и эксперта для управления процессом обучения, выставления оценок.
2. Интерфейс обучаемого (студента) для изучения электронных курсов и общения.
3. Информационный обмен между обучаемыми, преподавателями, экспертами (форумы, чаты, блоги и т. п.).

Важную роль в процессе дистанционного обучения играет информационный обмен между обучаемыми и преподавателями. Обмен информацией необходим для лучшего усваивания материала обучаемым, быстрого оповещения преподавателем об ошибках в работах, если таковые имеются, оповещения обучаемых о тестах, курсовых и т. д.

Для обеспечения информационного обмена следует выполнить следующие задачи:

- Создание почтового сервиса;
- Обеспечение онлайн общения (создание «стены»);
- Создание базы ведомостей;
- Организация файлохранилища.

Создание почтового сервиса необходимо для личного общения между студентом и преподавателем, обмена данными (например, отправление курсовых работ). Это необходимо в связи с тем, что возникают ситуации, когда преподаватель и обучаемый разделены расстоянием и/или временем.

Онлайн общение поможет преподавателю общаться сразу с группой студентов, будь то указание изучить ту или иную тему, главу или раздел или же выдвижение некой темы для обсуждения, как с самим преподавателем, так и между студентами. Также это необходимо для общения между студентами – тот же обмен информацией, задавать друг другу вопросы и т. д. Наиболее целесообразно для этого использовать так называемую «стену», так как это более современный способ общения.

База ведомостей необходима для более быстрого обмена данными между преподавателем и деканатом, а также для наглядного предоставления результатов для обучаемого. Она формируется посредством прохождения обучаемым тестов, сдачи им курсовых и контрольных работ.

Также принято решение, что необходимо некоторое файлохранилище, на котором будет храниться вся информация, содержащаяся и передаваемая во всех вышеперечисленных средствах. Так, в нем будут храниться как записи «стены», так и файлы, переданные по почтовому сервису (взаимосвязь представлена на рисунке). Наличие такого файлохранилища приводит нас к созданию клиент-серверной структуры.

Доступ к той или иной функции будет ограничен. Например, «стеной» и почтовым сервисом в полной мере смогут пользоваться как преподаватели, так и обучающиеся, а вот к ведомостям доступ будет ограниченный: преподаватели смогут как просматривать их, так и править (с учетом дополнительных баллов или дополнительных работ на свое усмотрение), обучающиеся же, в свою очередь, смогут только просматривать их.

В результате анализа основных задач системы и ее модели было принято решение в качестве реализации выбрать приложение с web-интерфейсом. Наиболее удобными инструментами для выполнения этой задачи можно по праву назвать объектно-ориентированные языки нового поколения (java и с#), а также средства web-программирования, дизайна интерфейсов, работы с БД и т. д.



Взаимосвязь объектов информационного обмена

Создание информационного пространства очень важно для системы дистанционного образования, поэтому создание ее является целесообразным. В большинстве других систем используют устаревшие способы онлайн общения (форум, чат, блог и т. д.), что не всегда удобно. Например, чат неудобен тем, что обязательно находиться в нем одновременно, то есть людям сложнее общаться, если в одно время им зайти не удастся; форум неудобен своим поиском, также идет неудобство в связи с тем, что приходится заводить две учетные записи: для входа в систему и для входа на форум. Предложенный вариант «стены» - более современен, удобен в поиске, не требует создания дополнительных учетных записей, а также не требует обязательного присутствия онлайн одновременно.

Планируется произвести тестовое внедрение системы в рамках работы кафедры информатики УГГУ.

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

КАМЫШЕВ С. В.
ОАО «СвердНИИхиммаш»

Жидкие радиоактивные отходы (ЖРО) АЭС представляют собой высокосолевые растворы, загрязненные продуктами деления, радионуклеидами коррозионного происхождения и различными веществами, используемыми для поддержания водно-химического режима и дезактивации оборудования.

Одним из способов очистки ЖРО является ионоселективная очистка. Данный способ уже нашел свое применение на Кольской АЭС. Были проведены испытания на ЖРО, имеющих высокое солесодержание от 70 до 500 кг/м³ и объемную активность по ¹³⁷Cs от 10⁻² до 10³ Ки/л, ⁶⁰Co до 10⁻⁶, показано, что ионоселективная очистка позволяет очистить ЖРО по ¹³⁷Cs до 10⁻¹⁰ Ки/л, а по ⁶⁰Co – до 10⁻⁹. Упрощенная технологическая схема очистки ЖРО представлена на рис. 1.

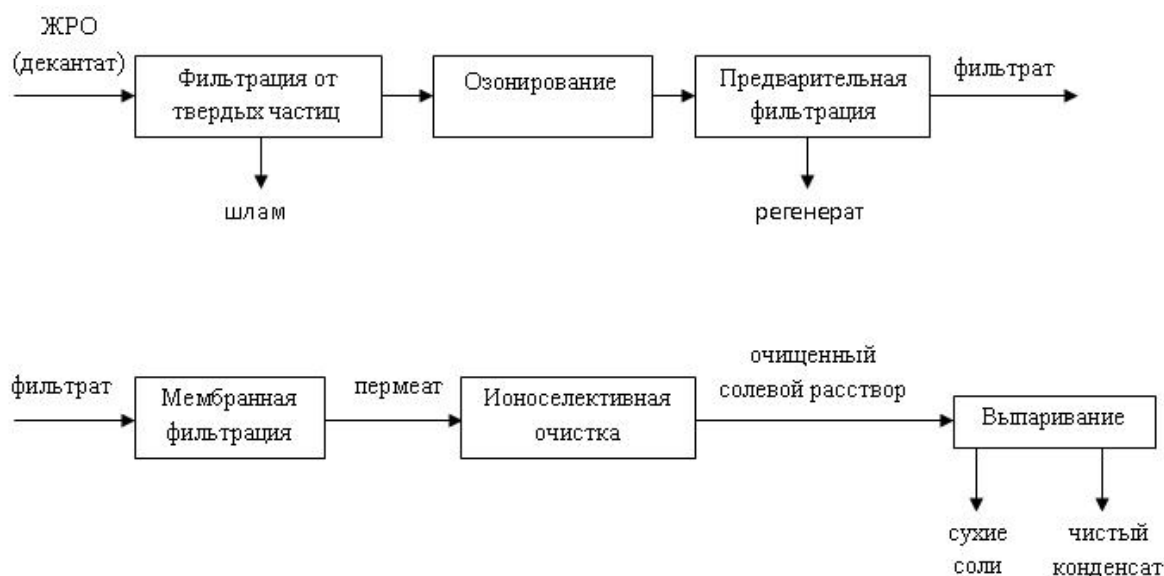


Рис. 1. Технологическая схема ионоселективной очистки ЖРО

Работа непосредственно с ЖРО представляет повышенную опасность для здоровья человека. Поэтому данный технологический комплекс подлежит максимальной автоматизации или, как минимум, дистанционному управлению.

При создании математической модели данного процесса очистки ЖРО возникает ряд проблем, которые на данном этапе развития теории автоматического управления решаются с большим трудом:

1. Изначальная проблема заключается в том, что возникают трудности при определении первоначального состава ЖРО, характера твердых частиц и их размера. Эти факторы являются возмущением при определении количества циклов фильтрации. Данная проблема решается только опытным путем при взятии пробы после каждого цикла.

2. Основной параметр, который контролируется на протяжении всего процесса – разность давлений на входе и выходе фильтров. По результатам показаний датчиков оператор установки выбирает тот или иной способ регенерации фильтра, согласно регламенту. Проблема состоит в том, что нельзя однозначно рассчитать, как изменится разность давлений после

регенерации, будет ли необходимо повторить операцию либо воспользоваться другим методом регенерации. Это обусловлено сложностью зависимости разности давлений от времени, которая устанавливается опытным путем и не поддается математическому описанию. Данная зависимость приведена на рис. 2.

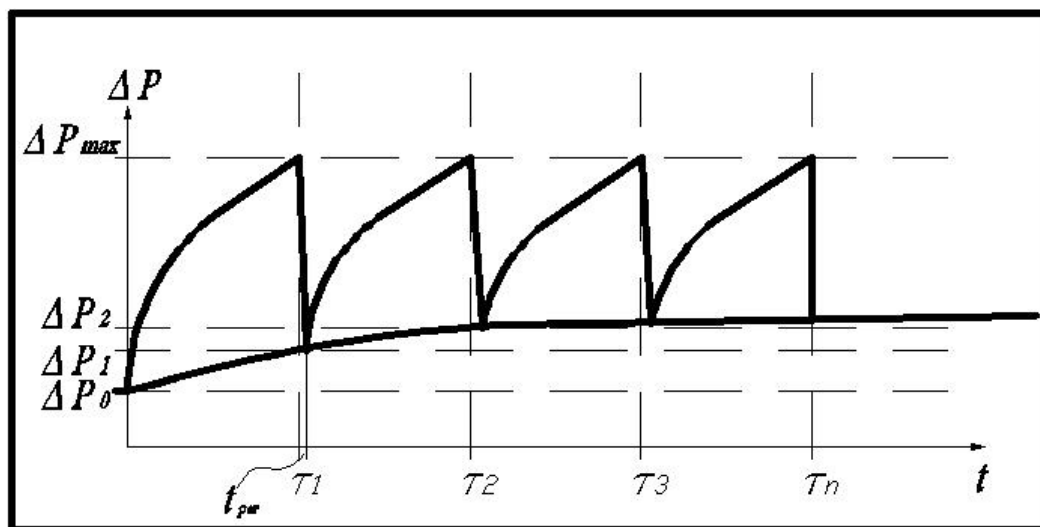


Рис. 2. График зависимости разности давлений на входе и выходе фильтра от времени

3. Следующая проблема заключается в контроле концентрации ионов кобальта в составе ЖРО в процессе озонирования. Эта проблема обусловлена тем, что завершенность и достаточность данного процесса определяется косвенно по температуре, что выливается в довольно небольшую точность и лишним затратам озона на проведение дополнительных циклов.

4. Также сложность вызывает контроль активности по цезию в процессе ионоселективной очистки. Трудность заключается в том, что качество данного процесса зависит от многих факторов, таких как вязкость ЖРО, плотность ЖРО, концентрация твердой неабразивной фазы, величина зерна твердых частиц и др. Конечную же величину активности по цезию устанавливают только опытным путем по показаниям датчиков.

Выше описанные проблемы, а также то, что в данном техническом комплексе большое количество разной аппаратуры, и большая их часть представляет собой многомерные объекты, делает данный технический комплекс интересным с точки зрения теории автоматического управления для разработки новых методов и концепций составления математических моделей.