

УДК 681.518.54

Я.А. Савицкая, В.Ю. Ларин (д-р техн. наук, проф.),
Н.И. Чичикало (д-р техн. наук, проф.)
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк
кафедра электронной техники
E-mail: jana.s2010@ya.ru

ПОСТРОЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВЕДЕНИЯ КРОВЛИ В ПРИЗАБОЙНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В статье предложена методика решения одной из задач многокритериальной оптимизации процесса движения угледобывающего комбайна с помощью алгоритмов детерминированного локального поиска. Исследования, выполненные в среде инженерной научной лаборатории LabView 2011 предлагают новый метод поиска оптимального или субоптимального (близкого к нему) решения задачи определения скорости подачи комбайна на основании локальных данных, получаемых от информационно-измерительной системы контроля процесса поведения кровли в призабойном пространстве.

Ключевые слова: алгоритм детерминированного локального поиска, метаэвристическое управление, уставка, состояние кровли, скорость подачи комбайна.

Актуальность задачи

До настоящего времени не решена задача метаэвристического управления угледобывающим комплексом без постоянного присутствия человека в забое в связи с отсутствием необходимой информации о состоянии вмещающих пород (кровли, почвы, забоя), а также отсутствием достаточно точной информации о местоположении объектов относительно друг друга (непрямолинейность линии забоя, неподвижка секций, не точное определение положения режущего органа комбайна относительно секций крепи) для обеспечения Правил ведения очистных работ. В связи с этим решение одной из указанных задач, предложенное в статье является актуальным.

Анализ известных решений

Метаэвристические алгоритмы являются одними из наиболее эффективных при решении задач принятия решений. Все существующее множество метаэвристических алгоритмов может быть разделено на две большие группы:

- метаэвристики, использующие единственное альтернативное решение;
- метаэвристики, использующие несколько альтернатив для оптимизации задачи.

В первую группу алгоритмов входят алгоритмы имитации отжига, поиск с запретами, алгоритмы ускоренного вероятностного моделирования.

Отличительной особенностью алгоритмов второй группы является наличие множества альтернативных решений на каждом шаге поиска. При использовании метаэвристик необходимо создать базу данных для хранения и оценки альтернативных решений. Преимуществом этой группы является лучшая асимптотическая сходимость, что особенно важно при решении задач многокритериальной оптимизации.

Известные метаэвристики базируются на сочетании популяционных алгоритмов, типа генетических и алгоритмов детерминированного и стохастического локального поиска.

Постановка задачи исследований

Алгоритм решения задачи должен быть построен на основании поступающей детерминированной информации от датчиков контроля состояния кровли, изменяющейся на каждом шаге при перемещении комбайна от одной секции к другой, занесением в базу данных и сравнением ее с маркшейдерскими данными о наличии характеристик пород кровли. После обработки информации на каждом шаге выдается уставка на оптимальное значение скорости подачи комбайна по фактору состояния кровли. Математическая модель алгоритма построена с усовершенствованием метода аппроксимации Чебышева.

Изложение основного материала

Автоматизированное проектирование позволяет поблочно увидеть работу системы контроля поведения кровли (СК ПК) в процессе добычи угля. Промоделируем в среде LabView 2011. Программа LabVIEW является виртуальным прибором (ВП) и состоит из двух частей:

- блочной диаграммы, описывающей логику работы виртуального прибора (рис.1.);
- лицевой панели, описывающей внешний интерфейс виртуального прибора (рис.2).

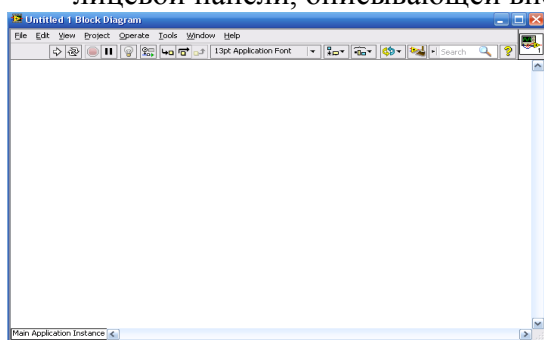


Рисунок 1 – Среда разработки диаграммы

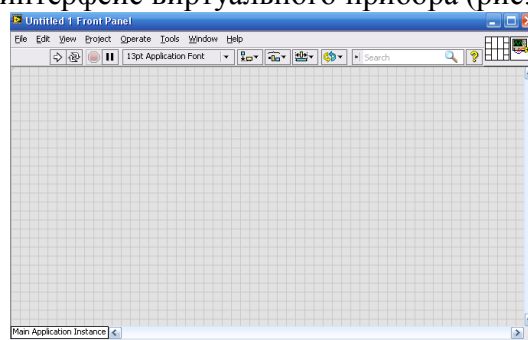


Рисунок 2 – Лицевая панель


Лицевая панель ВП содержит средства ввода-вывода: кнопки, переключатели, светодиоды, верньеры, шкалы, информационные табло и т. п. Они используются для управления виртуальным прибором, а также другими виртуальными приборами для обмена данными.

Блочная диаграмма содержит функциональные узлы, являющиеся источниками, приемниками и средствами обработки данных. Также компонентами блочной диаграммы являются терминалы («задние контакты» объектов лицевой панели) и управляющие структуры (являющиеся аналогами таких элементов текстовых языков программирования, как условный оператор «IF», операторы цикла «FOR» и «WHILE» и т. п.). Функциональные узлы и терминалы объединены в единую схему линиями связей.

Рассмотрим по частям основную блочную диаграмму. Как уже известно, напряжение из генератора синусоидального сигнала собранного по схеме емкостной трёхточки, поступает на вход ADC0 микроконтроллера ATmega8, где происходит оцифровывание данного сигнала. В этой среде проектирования была создана подпрограмма модели АЦП, блок-схема которого показана на рис. 3.

При моделировании данной подпрограммы и основной, использовались только основные библиотеки, а именно:

- для математических действий: Programming → Numeric;
- для ввода и вывода данных: Modern → Numeric.

Выставляем значение напряжения с датчика и получаем значение кода АЦП с помощью блока  «Power Of 2 Function», который вычисляет 2^x . В дальнейшем эта блок-схема

АЦП будет использоваться в основной блок-схеме как блок .

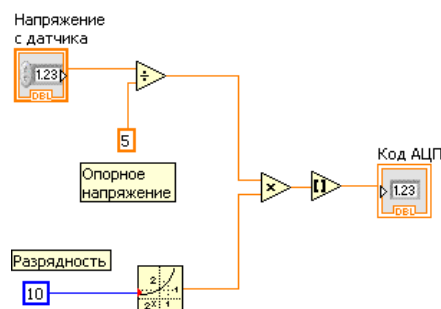






Рисунок 3 - Блок-схема АЦП

Рассмотрим работу системы, на вход которой поступает напряжение с датчика. Так как по требованиям искробезопасности, одновременно могут быть подключены к питанию только три датчика, то здесь промоделирована работа трёх датчиков, методика моделирования приведена в табл. 1:

Таблица 1

Функциональные блоки работы АЦП

Графическое изображение блоков	Функциональное назначение блоков
Напряжение ДН 	Блок выставления напряжения от 0 до 3 В.
ADC 	Аналогово-цифровой преобразователь
	Блок вывода промежуточных значений на лицевую панель
	Блок ветвления в котором переменной P присваивается значения : 1, 2 или 3.

Код переменной имеет вид:

```
float P1;
{
if (ADCi < 350) Pi = 1;
else Pi = 2;
if (ADCi > 513) Pi = 3;
}
```

После присвоения переменным их значений, данные поступают на такой же блок «Formula Node», где рассчитывается скорость комбайна.

Системы управления позволяют изменять среднюю скорость вручную до максимальных 6 м/мин. Для этого существуют коэффициенты уставки скорости комбайна. Для определённых горно-геологических условий рассчитывается максимальная скорость комбайна. Для этой скорости известны коэффициенты уставки:

- $a_1 = 3, a_2 = 2, a_3 = 1$ – при скорости комбайна от 0 до 6 м/мин;
- $a_1 = 2, a_2 = 1, a_3 = 1$ – при скорости комбайна от 0 до 4 м/мин;
- $a_1 = 2, a_2 = 1, a_3 = 0,5$ – при скорости комбайна от 0 до 3,5 м/мин;

Выбор коэффициентов уставки показан на рис. 4.

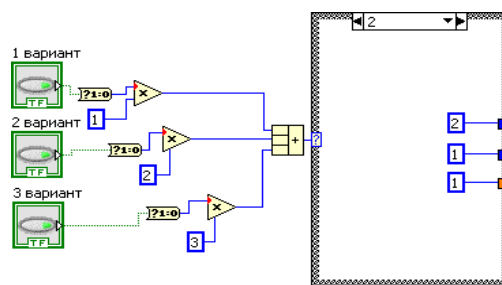


Рисунок 4 – Выбор коэффициентов уставок

Для этой части программы использовались блоки приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Функциональные блоки определения уставок

Графическое изображение блоков	Функциональное назначение блоков
	Кнопка «Boolean», которая при нажатии становится TRUE
	«Boolean To (0,1) Function», функция преобразующая логическое значение FALSE или TRUE в 16-разрядное целое число со значением 0 или 1
	«Multiply Function», перемножает два числа
	«Multiply Function», перемножает два числа
	«Case Structure», имеет одну или более поддиаграмм, или случаи, когда только одна из них выполняется, когда структура выполняется
	После выбора уставок и расчёта скорости комбайна, данные выводятся в виде графика с помощью - «Waveform chart».

Код программы расчёта скорости:

```
int32 V;
```

```
{
V = a1*( 2 - P1 )*P1 + a2*( 2 - P2 )*P2 + a3*( 2 - P3 )*P3;
}
```

Параллельно с выводом результата расчёта скорости значения переменных P_i и скорости записываются в txt файл с именем test с помощью блоков приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Графическое изображение блоков	Функциональное назначение блоков
	«Build Matrix Function», который добавляет элементы матрицы по строкам или столбцам
	«Array To Spreadsheet String Function», который добавляет массив любой размерности
	«Open/Create/Replace File Function», который открывает существующий файл, создает новый файл, или заменяет существующий файл, программно или интерактивно, используя диалоговое окно файла
	«Write to Text File Function», который записывает строку или массив строк в качестве линии в файл
	«Close File Function», который закрывает открытый файл

Для работы с файлами использовалась вкладка Programming → File I/O.
Структурная схема виртуального прибора приведена на рис. 5

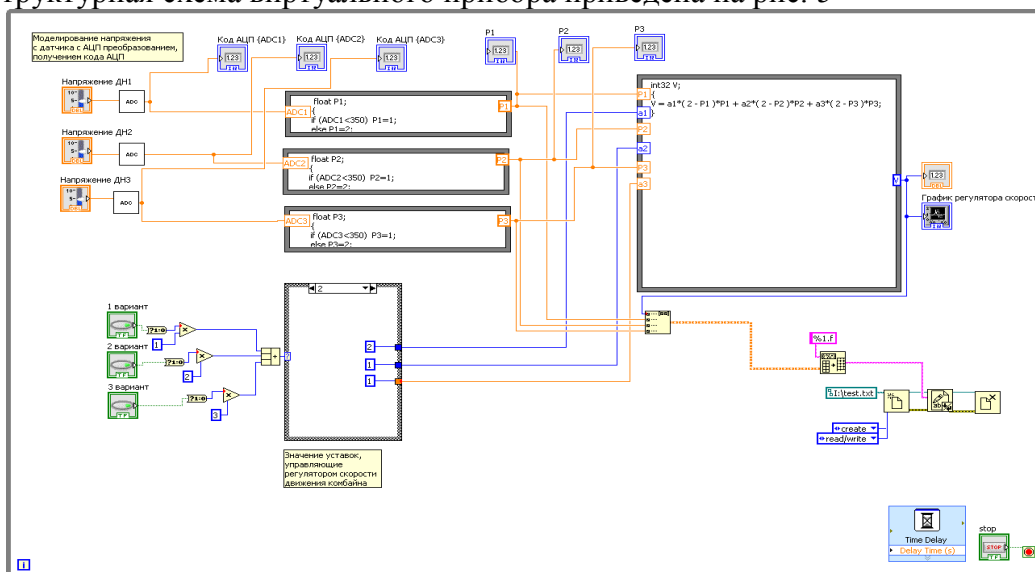


Рисунок 5 – Структурная схема виртуальной модели для экспериментальных исследований поведения кровли в призабойном пространстве

Ниже представлена панель визуализации процесса исследования (рис.6)

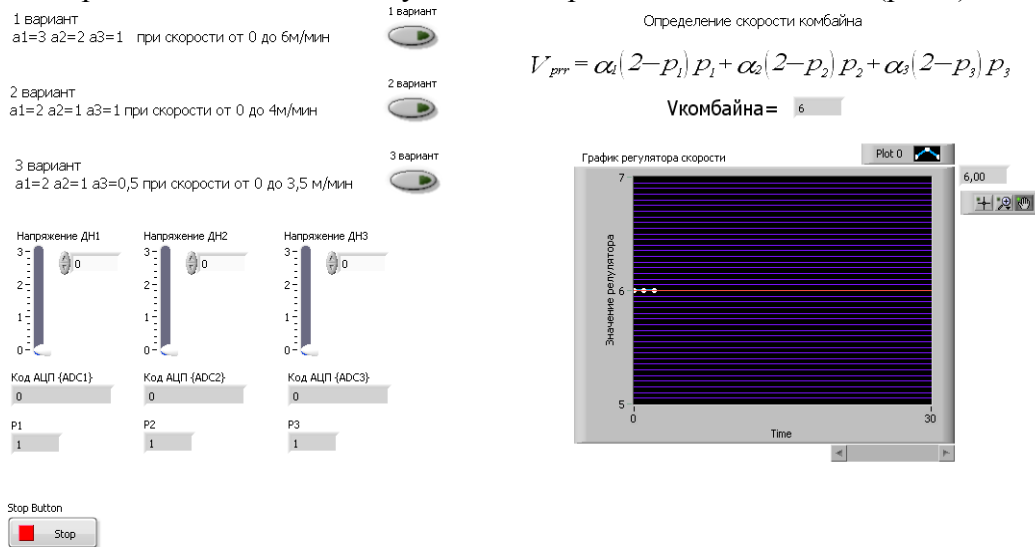


Рисунок 6 – Панель отображения процесса исследования

Выводы

1. Решение задачи метаэвристического управления угледобывающим комплексом без постоянного присутствия человека с помощью алгоритмов детерминированного локального поиска возможно путем разработки виртуальных моделей.
2. На основании выполненных исследований по фактору поведения кровли в призабойном пространстве показана возможность проведения экспериментальных исследований метаэвристик для оценки альтернативных решений, что особенно важно при решении задач многокритериальной оптимизации.

Список использованной литературы

1. Зинченко Л.А. Эволюционное проектирование элементов телекоммуникационных систем / Л.А. Зинченко, С.Н. Сорокин. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003.

2. Зборщик М.П. Основы теории добычных объектов в процессе их функционирования / М.П. Зборщик, Н.И. Чичикало. - Донецк: РИА, ДонГТУ, 1998.
3. Arnold M. Computer-based truck dispatching/M.Arnold, J.White. - World Mining, 1983. - №4.
4. Vandopadhay S. Digital simulation of dragline deployment schems / S. Vandopadhay, R.V. Ramani // 16th Int. symp. Application of computers and operations research in the mineral industry, Tucson, Ariz.,New York, 1979.

Надійшла до редакції:
29.05.13

Рецензент:
д-р техн. наук, проф. Сорочан А.Г.

Я.А. Савицька, В.Ю. Ларін, Н.І. Чичикало

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Побудова віртуальної моделі для експериментальних досліджень поведінки крівлі у призабійному просторі. У статті запропоновано методіку розв'язання однієї з задач багатокритеріальної оптимізації процесу руху вугледобувного комбайна за допомогою алгоритмів детермінованого локального пошуку. Дослідження, виконані в середовищі інженерної наукової лабораторії LabView 2011 пропонують новий метод пошуку оптимального або субоптимального рішення задачі визначення швидкості подачі комбайна на підставі локальних даних, одержуваних від інформаційно-вимірювальної системи контролю процесу поведінки крівлі в призабійному просторі.

Ключові слова: алгоритм детермінованого локального пошуку, метаевристичне керування, уставка, стан крівлі, швидкість подачі комбайна.

I.A. Sawitskaya, V.U. Larin, N.I. Chichikalo

Donetsk National Technical University

Models Building for Virtual Pilot Studies of the Roof Behavior in the Face Space. The paper proposes a method for solving one of the multi-criteria optimization problems of the process of the shearer's movement using the algorithms of deterministic local search. Studies carried out in the environment of engineering science laboratory LabView 2011 offer a new method for finding the optimal or suboptimal strength to solve the problem of determining the speed of the shearer based on local data from information-measuring system of roof conduct process behavior in the face space. Metaheuristic algorithms are among the most efficient in solving the problems of decision-making. All the existing metaheuristic algorithms can be divided into two large groups: metaheuristics using the only alternative; metaheuristics, using several alternatives to optimize the task. The first group of algorithms includes the algorithms simulating annealing, inhibit search and the algorithms of accelerated probabilistic modeling. A distinctive feature of the second group of algorithms is the availability of the sets of alternatives at each step of the search. When using metaheuristics it is necessary to create a database to store and evaluate alternative solutions. The advantage of this group is the best asymptotic convergence, which is especially important in multiobjective decision optimization. Known metaheuristics are based on a combination of population-based algorithms, such as genetic algorithms and the deterministic and stochastic local search. The algorithm for solving the problem is to be built on the basis of deterministic incoming data from sensors monitoring the status of the roof, changing at each step as the shearer moves from one section to the other.

Keywords: deterministic local search algorithm, metaheuristic management, setpoint, roof conditions, speed of the shearer.