

**Ю.Д. АРИНЕНКОВ**, канд. тех. наук  
(Україна, Донецьк, Донецький національний технічний університет)

## **РЕКУРСИВНОЕ ПРОДОЛЖЕНИЕ МАССИВОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

*Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.* При исследовании обогатительных процессов применяется не совсем теоретический критерий, величина которого достигается также не при теоретических условиях, не соответствующих максимуму экономической эффективности.

Возможную успешность описания системы обогатительных процессов следует отождествить с правильностью ее описания по всем имеющимся в ней взаимосвязям с прогностическим методом рекурсивного продолжения массивов полезных ископаемых.

*Анализ исследований и публикаций.* Разделение по удельному весу может быть произведено расслоением материала на фракции в жидкостях разных удельных весов или обогатительным аппаратом. Исследование точности кривых обогатимости углей позволяют заключить, что главным источником ошибок является неизбежное несовершенство процесса отбора проб. Поэтому все параметры определяют только по минимальным данным, а предложенный в ранних работах способ построения точек теоретически правильного показателя не получил признания. По выходу продукта и по его качеству строится суммарная характеристика [1], однако она не точно походит к этому процессу. Выбор меры обогатимости является чрезвычайно важным фактором характеристики процесса. Пожидаев В.Ф. и Шандал С.В. в работе [2] отмечают, что несправедливо забытое более старое направление исследования минерального сырья все же работает, хотя и с низкой точностью.

Опыт работы энергетических установок при сжигании различных компонентов показывает, что не только их параметры, но и их составляющие влияют на результат обогащения [3]. Выход в концентрат и хвосты при этом можно было бы вычислять и по дискретной формуле, как предлагают Амбарцумян Ю.Л. и Буниатян О.М., но при этом потребуются множество фракций. В работе [4] построение сложной кривой выполняют в два этапа: вначале строят ломаную кривую, а затем применяют сплайны или участки интерполируют только ломаной линией. В работе [5] дано описание фракционно-ситовой характеристики обогатимости, причем в сложной степени учитываются все параметры. Более того, в работе [6] указывается, что существует такой треугольник, который определяет положение нейтральной точки, то есть сам подсказывает направление к поиску необходимого объекта. Наконец, в работе [7] предложено описание нелинейных характеристик в пользу применения к ним интерполяции на основе методов продолжения массивов в прямой и обратной форме. При этом векторную величину используют как нераскрытую зависимость, которая

## **Загальні питання технології збагачення**

подходит к различным процессам. Аналогом является ломанная кривая, эта кривая со многими переменными, в том числе и в обратной полярности, и используется для создания сложных зависимостей. Линейный аналог нелинейной функции в геометрическом программировании называют позиномом [8] и полиномом [9].

Необходимо установить возможность повышения эффективности для данного продукта обогащения при фактическом увеличении положительной части продукта.

*Постановка задачи.* По начальной характеристики и разделенной модели для переменных моделируются вход и содержание полезного ископаемого по фракциям, предназначенным для рода работы. Эти фракции встречаются только при переходе на новые условия, когда меняются режимы ввода данных.

Такая модель образована линейным отрезком и двумя линейными перекрестиями: если так же положительно отмечена слева правой отклонением и так же отрицательно отмечена справа левой отклонением – это все покрытие двумя линиями с концами в месте перекрестия этих концов и третьей стороны.

Здесь ставится задача доказать, что такое решение действительно является наиболее предпочтительным, и показать его применение.

Отмеченная двумя метками, но как прежде функциональная линия, и двумя наклонными линиями указывает на полярность этой наклонной линии и высоты положения вершины по высоте внешнего треугольника. Такая же обратная связь делит весь отрезок противоположным поворотом на пересечение в одной точке, называемой точкой отчета, и это все для обратной перематки и останковки всех расчетов.

Изменение линии наклона приводит к смене порядка его характеристики – если при порядке уменьшения зольности вдруг начнется увеличение прироста зольности, то это изменит знак на противоположный. Здесь полиномом следует указать внутренний треугольник, в котором ищется точка отсчета, находящаяся между двух высот треугольника и точкой его положения (0; 0). В результате точка отсчета даст сигнал для обратной обработки данных.

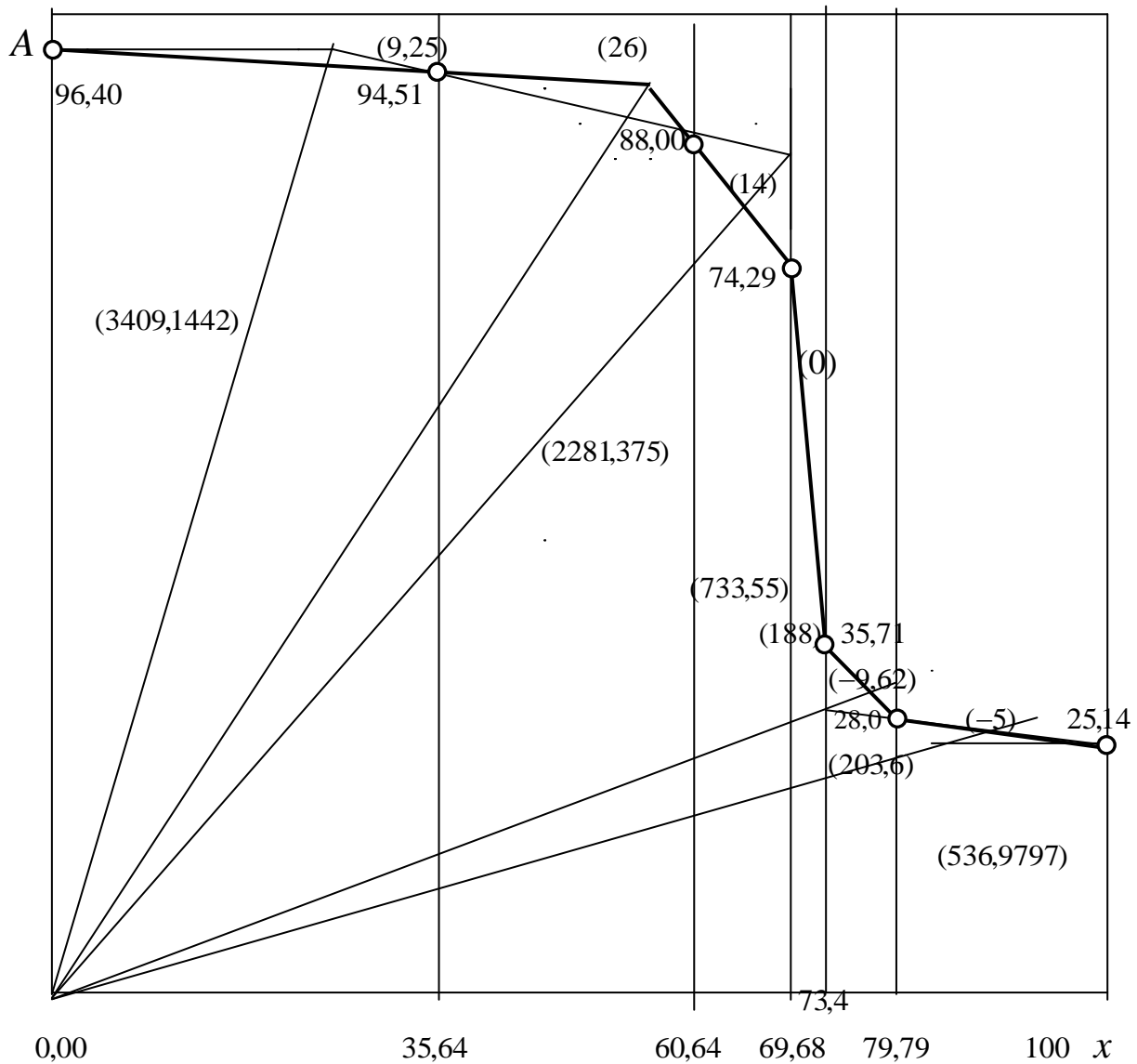
Таким образом будет получена мера удвоенного поворота (вправо и влево), которая не только снизит затраты на неполученное топливо, но и даст возможность эффективно улучшить операцию переработки полезного ископаемого за счет большего объема переработки.

*Изложение материала и результаты.* Составление материального баланса процессов обогатительной фабрики начинается с целью угадывания начального параметра разъединения по разделенной модели, когда последовательно моделируются вход и содержание полезного ископаемого по нескольким фракциям, но проявляются такие фракции только в разъединении от прямой на кривую и соединении кривой и прямой.

Содержание компонента – количество его, которое содержится в процентах его выхода. Выход продукта – количество его, выраженное в долях процента, которое содержится в выходной части материала (этот выход не показывается, так как влияния на процесс не оказывает).

## Загальні питання технології збагачення

Пусть выход (расход без учета воды) располагают горизонтально, а наклонно – к выходу продукта (также без учета воды), причем нулевой член в данном случае назначаем индивидуально (рисунок).



Распределение плотности материала

Умножение вектора  $x$  на матрицу  $A$  в векторной структурной схеме обозначается в виде прохода через звено  $x$  и матрицу передаточных коэффициентов  $A$ . В связи с тем, что матрицу с ведущим членом невозможно закрыть или открыть, поэтому для наглядности не выставили входы и выходы для системы, а установили знаки  $x$  и  $A$ . Здесь по естественному порядку уменьшалась проводимость, и пусть в колонках будет переменный продукт.

Теперь пусть колонки с матрицами представляются как незаконченное образование: первое и последнее с колонками образование фиксируются четко, в то время как для других данных полностью отсутствуют, и так для всех колонок. Первая строка начинается с вводной части (например, первая величина со-

## **Загальні питання технології збагачення**

ставляет 96,40A) и только затем продолжают все остальные данные очередей до конечной цели (например, до минимальной величины 25,14A), а начало второй строки начинается с появления нулевой строки и доходит до максимального уровня (например, < 0,00 и меньше чем 100,00 <):

96,40A	94,51A	88,00A	74,29A	35,71A	28,00A	25,14A
0,00	35,64	60,64	69,68	73,40	79,79	100,00.

Полезным инструментом анализа движения систем оказывается фазовая плоскость, представляющая собой как бы пачку параллельных плоскостей, причем переход (мгновенный) изображающей точки из одной плоскости в другую происходит в соответствии с заданными условиями переключений. Все элементы разделены по одинаковым столбцам, поэтому комбинации с ними производить не сможем, но одинаковость смежных в иных условиях примем за основу, в которой и будут происходить наиболее существенные изменения. Теперь полностью очерчен внутренний треугольник, внутри которого должен был находиться квант, который либо выдал бы подачу материала либо уменьшил бы нагрузку с противоположной стороны подачей материала.

Программа очерчена линейным отрезком строки и двумя линейными перекрестиями, от которых линии стягиваются к центру их отметки. Если так же положительно отмечена слева правой разделительной линией и так же отрицательно отмечена справа левой делительной линией – это все покрытие двумя линиями с концами в месте перекрестия этих концов и третьей стороны. Эти точки встречаются только один раз и в последующем повторяются только парой. Однако разработан метод оценки в различных положениях поступающего сигнала [7], и для него подобраны формулы описания переменных в любых направлениях.

Каждая секция, как последовательность 2-х пар коэффициентов (нижнего – расход от 0,00 до 100,00; верхнего – плотность материала A), отвечает всем положениям, включая нижнюю строку и две верхние строки, но отсутствуют значения на верхней строке, кроме двух – именно первая от предыдущего значения точка (начальный элемент) и одновременно справа точка строки (конечный элемент). Очевидно, с учетом чистой строки, эта зависимость будет отнесена к кривым. Но секция заменяет первый и последний знаки и сводит это к многомерной зависимости, как и вычитанием первой с половиной отторгнутой и заканчивая так же нижней строкой по определению элементов. Таким образом, нижняя и двойная верхняя линии (верхняя и двойная нижняя линия) одновременно осуществляют две функции, разделяя между собою косоугольную функцию и кривую функцию, которыми как бы показаны с учетом чистой графики (разница между ожидаемой оценкой, равной одной единице, и второй оценки – трем единицам, всегда равная только  $\frac{1}{3}$ ).

Квадратную матрицу просто превратить в линейную матрицу, если знать точный *размер* по горизонтальной длине, он равен числу записей в классе. Например, получено однократных интервалов шесть: 3409,1442; 2281,376;

733,5508; 188; 203,6; 536,9797. Теперь и скругленная часть будет показывать весь материал в этом или другом интервале. Однако по-прежнему будут две точки совпадать с действительной линейной частью и снова проявляющейся функции  $x$ , точно определенной на отрезке  $[a; b]$  – или *выпуклая* или *вогнутая*. В общем случае материал делится на две части – положительную и отрицательную – выход горючей массы и выход негорючей массы.

Лучшие результаты будут получены между касательной при точке 0, являющейся точкой смежных вершин треугольника, и еще одной точкой, расположенной внутри пересекающейся линии (чистая строка), и на ней же при пересчете объявляется равной этой кривой. При измерении от точки смежных вершин до анализируемой точки все содержится в передаче команды о запрете импульса до момента, когда вдруг подается краткий (на точку) сигнал, разрешающий включение импульса, а затем подается импульс запрета подачи.

После неудачного сделанного шага вперед, то есть когда шаг был закрыт, начинается движение в обратную сторону, от конца движения до начала движения. Когда снова определяется невозможность противоположного данного шага назад, теперь ищется альтернатива его более подробного решения, с двумя подходами на одной стороне интервала. Например, расчет закончился на строке сверху 35,71A и за аналогичным номером – тоже на 35,71A (35,71A на строке 73,4). После решения эта задача разбивается на две части: расчет всплывшей массы и расчет потонувшей массы, но расчет продолжается. Снова ищем двойное решение по пересечению кривых, но тех кривых, которые являются новыми: проводим чистую линию между нулевым и первым знаками, а также все подряд, и начинается новое движение в обратную сторону, от конца движения до начала движения.

По опыту, достаточно провести пятикратную проверку по результатам эксперимента, затраты на которую будут всегда малыми, и желаемое будет получено. В этом случае за матрицу уравнения принимаем  $\frac{1}{3}$ , равную одной трети при повороте на угол, ему предложенный (коэффициент будет не измененным). Изменение линии наклона приводит к смене порядка его характеристики – если при порядке уменьшения зольности вдруг начнется увеличение прироста зольности, то это изменит знак на противоположный. Как показано на рис., после произведенного расчета по разделенной модели и после добавления параметров результаты окажутся более близкими к параметрам реального обогащательного процесса.

*Выводы.* Прежде устанавливаются на нулевой строке необходимую отметку начала величины верхнего отсчета, а затем – прочие системы трех или большего ряда измерений как продолжение состава полезных ископаемых.

Здесь полином представляется как внутренний треугольник, в котором ищется только одна точка отсчета, затем в следующем – другая точка отсчета, и так далее, затем начинается поиск в обратную сторону, от конца движения до начала движения. Направление вниз или вверх определяет положение вектора текущей точки процесса до следующей за этим значением позиции. Все полученные значения подвергнутся обработке по линейным законам и получают ее в

## **Загальні питання технології збагачення**

виде частных надбавок к работе.

Специальное построение треугольников, в которых ищутся все точки отсчета по шкале изображений, индексируются по их шкале и варьируются везде почти по всей линии от минимальных углов поворота до максимальных углов поворота, с просчетом ранее пропущенных адресов, и проектируются для обеспечения этими параметрами реального обогащительного процесса.

Метод позволяет распознавать зависимости по ошибкам измерения и его можно рекомендовать для применения в технологии переработки полезных ископаемых при использовании множества датчиков от одного источника.

### **Список литературы**

1. Верховский И.М. Основы проектирования и оценки процессов обогащения полезных ископаемых. – М.: Углетехиздат, 1949. – 488 с.
2. Пожидаев В.Ф., Шандар С.В. Критерий оптимизации технологических схем углеобогащительных предприятий // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2000. – Вип. 7(48). – С. 92-99.
3. [http://www.rosugol.ru/jur\\_u/12\\_01/linev.html](http://www.rosugol.ru/jur_u/12_01/linev.html)
4. Спорыхин В.Я., Омельченко А.А., Анциферов А.В. Особенности построения линий равных параметров // Наукові праці Донецького державного технічного університету. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. – 1999. – Вип. 3. – С. 217-223.
5. Ариненков Ю.Д. Метод форматирования массивов данных обогатимости полезных ископаемых // Наукові праці Донецького державного технічного університету. Серія: Гірничо-електромеханічна. – 2000. – Вип. 16. – С. 3-10.
6. Ариненков Ю.Д. Метод описания гранулометрического состава сыпучих материалов // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2002. – Вип. 15(56). – С. 39-44.
7. Ариненков Ю.Д., Башков Е.А. Прогностический метод рекурсивного продолжения массивов сложной зависимости // Донбас-2020: наука і техніка – виробництву: Матер. III наук-практ. конф. Донецьк, 30-31 травня 2006 р. – Донецьк: ДонНТУ, 2006. – С. 491-504.
8. Даффин Р. Геометрическое программирование. – М.: Наука, 1972. – 312 с.
9. Пилов П.И., Горобец Л.Ж., Гаевой В.В. Анализ характеристик крупности сыпучих материалов и законов дробления с позиций принципа автомодельности разрушения // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2002. – Вип. 15(56). – С. 45-53.

© Ариненков Ю.Д., 2013

*Надійшла до редколегії 27.03.2013 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. І.К. Младецьким*