замораживанию, «омертвлению» больших средств на проходку выработок и затратам на их поддержание. Учитывая многосортность, много-компонентность добываемых руд необходимо не просто обеспечить ритмичность добычи, но формирование рациональной шихты. Для выполнения этой задачи при использовании традиционной технологии формирования и стабилизации качества рудного потока необходимо одновременно иметь в работе несколько блоков разносортных руд. Упрощение технологии формирования и стабилизации качества руд на стадии добычи ведет к неизбежным потерям полезных компонентов при переработке руд. Как правило потери полезного компонента при переработке руд в 2-3 раза превосходят потери при добыче.

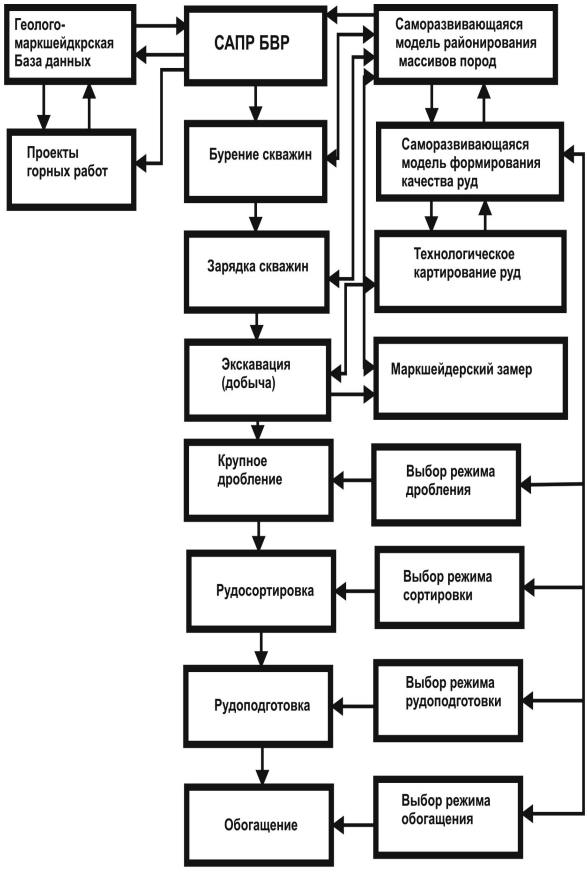


Рис. 1. *Структурная схема информационного обеспечения горно-обогатительных процессов.*

Общеизвестны, хорошо зарекомендовавшие себя, (для сравнительной оценки систем разработки с учетом всех важнейших факторов) критерии, например, величина дисконтированной прибыли за расчетный период времени отработки месторождения или его участка. При этом учитываются затраты на создание резервов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов, разновременность капитальных и эксплуатационных затрат, число блоков в подготовке и очистной выемке, производственная мощность рудника, а также величина извлекаемой ценности рудной массы добываемой при разных системах разработки, разной технологии формирования и стабилизации качества руд. Тем не менее, необходимо отдельно остановиться на исходных данных используемых в расчетах, уровне их достоверности и надежности. Главной проблемой для многих месторождений является низкая достоверность данных геологоразведочных работ. Так, сопоставление данных детальной разведки рудных залежей с данными опробования буровзрывных скважин оценивается коэффициентом корреляции в пределах 0.25-0.4. Нередко технологические пробы характеризуют только часть типов и сортов руд.

Для рентабельной работы горно-обогатительных предприятий цветной металлургии нужны новые технологии позволяющие обеспечить интенсивность, ритмичность добычи в сложных горногеологических условиях и эффективное формирование, стабилизацию качества разносортных руд на стадии горных работ.

В настоящей работе упор делается на широкое использование кусковой сортировки руд на стадии горных работ работающей под управлением саморазвивающейся модели. Резкие колебания качества исходного сырья необходимо устранять путем выравнивания качества разнородных потоков рудной массы пошаговой корректировкой технологии, режимов и параметров рудосортировки на стадии открытых и подземных горных работ с последующим усреднением. Шаг адаптации технологии сортировки к меняющимся условиям связан с получением достоверной информации. Уточняющая информация, по результатам которой меняется алгоритм обработки сигнала люминесценции, формируется в процессе исследования каждого куска проходящего через сепаратор. Шаг адаптации технологии рудосортировки в данном случае привязывается к каждому (проходящему через сепаратор) куску с содержанием полезного компонента близким к бортовому.

На рис. 1 представлена структурная схема информационного обеспечения горно-обогатительных процессов.

Системный подход основанный на использовании технологий позволяющих на основе рудосортировки на стадии горных работ сгладить технологическое различие руд уменьшить тем самым нормативы подготовленных запасов и норматив готовых к выемке запасов увеличить извлечение при обогащении снизить критичность технологии к изменчивости исходного сырья, снизить экологические угрозы при отработке месторождений связанные со значительными объемами отвалов пустых пород и хвостохранилища.

Литература:

1. Шестаков В.А. Проектирование горных предприятий. — М: МГИ, 2003.

2. Коц Г.А., Чернопятов С.Ф., И.В. Шманенков Технологическое опробование и картирование месторождений. — М.: Недра, 1980.

3. Хакулов В.В Совершенствование технологии проектирования массовых взрывов на открытых горных работах // Горный информационный аналитический бюллетень. — 2009 — №3 — С. 81-83.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПА СВОБОДНОЙ ТОЧКИ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ С ПРОТИВОРЕЧИВЫМИ КРИТЕРИЯМИ

Тишкин А.М.
Московский государственный институт электроники и математики (технический университет), Россия

Задачи эффективного выполнения какого-либо плана с учётом обеспеченности ресурсами возникают в различных областях человеческой деятельности. В качестве конкретного примера рассмотрим производственную систему, производящую некоторый продукт, используя для этого

ресурс C. Процесс производства в самом общем случае задаётся так называемым уравнением баланса:

$m \cdot k = C$,

где k — количество единиц продукта, находящегося в процессе производства,

m — количество ресурсов, затрачиваемых на производство единицы продукта (т.е. обеспеченность производства ресурсами),

C — количество используемых при данном объёме производства ресурсов.

Величина k изменяется во времени следующим образом:

$$k^{t+1}=k^t+\gamma^t-\mu^t,$$

где γ^t — количество продукта, принятое к производству по заказу потребителя (которое нужно отдать);

μ^t — количество готового продукта, переданного потребителю.

Будем полагать, что общее количество ресурса остаётся неизменным и равным C. Тогда с учётом динамики процесса производства уравнение баланса будет иметь вид:

$$m^{t+1}\cdot(k^t+\gamma^t-\mu^t)=C$$

Пусть объём заказа в момент времени t равен pt (можно сказать, что это потребность в продукте). Естественно, что потребитель должен быть удовлетворен в своём стремлении получить максимальное в рамках данного объёма заказа количество продукта, т.е.:

$$\frac{\gamma^t}{p^t} \to \max,\ 0 < \gamma^t \le p^t.$$

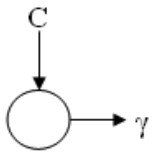
Фактически это является критерием эффективности по выходу.

Однако технологический процесс, как правило, накладывает определённые рамки на количество ресурса, затрачиваемого на единицу продукта. В связи с этим, производитель, естественно, стремится сохранить во времени, насколько это возможно, некий первоначальный уровень обеспеченности производства ресурсами m0, то есть:

$$\frac{m^{t+1}}{m^0} \to \max,\ 0 < m^{t+1} \le m^0.$$

Это второй критерий эффективности — по обеспеченности ресурсами.

Таким образом, получили модель экономической динамики, которая соответствует структуре экономического объекта, задаваемого схемой:



где C — ресурс, γ — продукт.

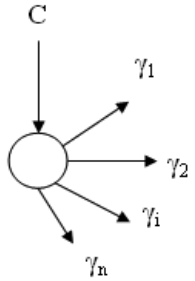
Эта модель описывает задачу вида:

$$\begin{cases} \dfrac{\gamma^t}{p^t} \to \max,\ 0 < \gamma^t \le p^t \\ \dfrac{m^{t+1}}{m^0} \to \max,\ 0 < m^{t+1} \le m^0 \\ m^{t+1} \cdot (k^t + \gamma^t - \mu^t) = C \end{cases} \qquad (1)$$

Причём γ^t и m^{t+1} — критерии, изменяющиеся противоположным образом.

Рассмотрим более сложную производственную систему, производящую не один, а несколько продуктов. В этом случае элементарную схему, представленную выше, можно изменить добавлением n видов продуктов.

Таким образом, мы получили новую структурную схему экономического объекта:



Этой схеме соответствует новая модель экономической динамики:

$$\sum_{i=1}^{n} m_i^{t+1} \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t) = C$$

Эта модель описывает задачу вида:

$$\begin{cases} \dfrac{\gamma_i^t}{p_i^t} \to \max,\ 0 < \gamma_i^t \le p_i^t \\ \dfrac{m_i^{t+1}}{m_i^0} \to \max,\ 0 < m_i^{t+1} \le m_i^0 \\ \sum\limits_{i=1}^{n} m_i^{t+1} \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t) = C \end{cases} \qquad (2)$$

γ_i^t и m_i^{t+1} — критерии, тоже изменяющиеся противоположным образом.

Рассмотрим задачу этого типа в общем виде:

$$\begin{cases} f1(x) \to \max,\ x \in N \\ f2(x) \to \max,\ x \in N \\ \Phi(f1(x), f2(x))=0,\ x \in R^n \end{cases}$$

Обозначим её через R(f1,f2). Будем полагать, что f1, f2 есть действительные положительно определенные функции, аргументом которых является n-мерный вектор x с действительными компонентами. Уравнение связи Φ(f1(x), f2(x))=0 характеризует зависимости f1=f1(f2) и f2=f2(f1) как убывающие.

Будем говорить, что задача R(f1,f2) непротиворечива, если множество X не пусто и содержит по крайней мере один элемент x*, который удовлетворяет одновременно всем трём условиям задачи R(f1,f2), т.е.:

$$\begin{cases} f1(x^*)=\max f1(x) \\ f2(x^*)=\max f2(x) \\ \Phi(f1(x^*), f2(x^*))=0 \end{cases}$$

Теперь рассмотрим понятие свободной точки. Положим $a_i = \max\limits_{\Omega} x_i (i=1, m)$, т.е. a_i является максимально возможным значением по i-му критерию. Точка $x \in \Omega$, такая, что $x_i = a_i$, является решением обычной однокритериальной задачи оптимизации. Предполагается, что Ω — замкнутое ограниченное множество в m-мерном числовом пространстве E^m, поэтому решения указанных задач существуют. Тогда точка $a=\langle a_1, \ldots, a_m \rangle$ называется свободной (идеальной). Смысл названия связан с тем, что такие точки оптимальны сразу по всем критериям: получить большее значение ни по одному критерию невозможно. Т.е это слишком идеальный случай, когда все критерии максимальны и ничьи интересы не ущемляются. Как правило, свободная точка a не принадлежит Ω.

Легко доказывается утверждение о том, что задача R(f1,f2) непротиворечива тогда и только тогда, когда свободная точка этой задачи f* лежит во множестве значений векторного критерия F.

Здесь понятие непротиворечивости нас интересует не просто в смысле существования решения, а в том смысле, что непротиворечивая задача имеет в качестве решения свободную точку.

Далее анализируется случай, когда исходная задача противоречива.

В ходе решения формулируется новая задача, которая, будучи максиминным ослаблением исходной задачи, даёт решение нашей задачи, какова бы она не была, противоречива или непротиворечива.

Используя принципы свободной точки и максимина, поставленная задача на максимум была решена. Т.е. было найдено оптимальное в смысле Парето (когда нельзя дальше улучшать значение одного из частных критериев, не увеличивая при этом значение хотя бы одного из остальных) решение этой задачи, ближайшее к идеальной точке в смысле максимина.

Выводится, что это решение может быть найдено из системы уравнений:

$$\begin{cases} \dfrac{f1(x)}{f1^*} = \dfrac{f2(x)}{f2^*} \\ \Phi(f1(x),f2(x))=0 \end{cases}$$

Причём при возникновении противоречий между интересами участников в ситуации выбора, моделируемой в постановке задачи, оно соответствует случаю равного сохранения интересов каждого из них без отдания предпочтения интересам одних участников в ущерб интересам других.

Очевидно, что задачи (1) и (2) являются задачами многокритериальной оптимизации с противоречивыми критериями, где p^t и m^0 — свободные точки для задачи (1) и p_i^t и m_i^0 — свободные точки для случая (2).

Таким образом, решение задачи (1) находится из системы уравнений:

$$\begin{cases} \dfrac{\gamma^t}{p^t} = \dfrac{m^{t+1}}{m^0} \\ m^{t+1} \cdot (k^t + \gamma^t - \mu^t) = C \end{cases}$$

Решение задачи (2) удовлетворяет системе:

$$\begin{cases} \dfrac{\gamma_i^t}{p_i^t} = \dfrac{m_i^{t+1}}{m_i^0} \\ \sum\limits_{i=1}^{n} m_i^{t+1} \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t) = C \end{cases} \qquad (3)$$

Решим поставленную систему уравнений:

$$m_i^{t+1} = \frac{C}{k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t}$$

Введём величины ε_i, ε_i^0.

ε_i выражает часть ресурса, которая будет использована на производство i-го вида продукта.

ε_i^0 — часть, которая должна была бы для этого использоваться.

$$\varepsilon_i = \frac{m_i^{t+1} \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t)}{\sum\limits_i m_i^{t+1} \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t)}$$

$$\varepsilon_i^0 = \frac{m_i^0 \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t)}{\sum\limits_i m_i^0 \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t)}$$

Положим $\varepsilon_i = \varepsilon_i^0$.

$$\text{Пусть } \sum_i m_i^0 \cdot (k_i^t + \gamma_i^t - \mu_i^t) = C_0 \qquad (4)$$

Из условия $\varepsilon_i = \varepsilon_i^0$ следует:

$$m_i^{t+1} = m_i^0 \cdot \frac{C}{C_0} \qquad (5)$$

Из (3) и (5) следует:

$$\gamma_i^t = p_i^t \cdot \frac{C}{C_0}$$

Введём правило VETO: оно означает, что для некоторых типов продуктов полагается $\gamma_i^t = p_i^t$. Тогда с учетом VETO уравнение (4) примет вид:

$$\sum_i^{n-s} m_i^0 \cdot (k_i^t + p_i^t \cdot \frac{C}{C_0} - \mu_i^t) - \sum_i^{s} m_i^0 \cdot (k_i^t + p_i^t - \mu_i^t) = C_0$$

где для простоты положено, что VETO применено к первым s видам продуктов. Отсюда получим квадратное уравнение:

$$C_0^2 - C_0 (A + \sum_i^n m_i^0 \cdot (k_i^t - \mu_i^t)) - C \cdot B = 0$$

где:

$$A = \sum_i^s m_i^0 \cdot p_i^t, \quad B = \sum_i^{n-s} m_i^0 \cdot p_i^t.$$

Осталось решить это квадратное уравнение относительно C_0.

Также в рамках данного исследования для возможности получения конкретных числовых результатов и их наглядного представления была разработана компьютерная программа, использующая рассмотренный метод решения.

Очевидно, что для решения поставленных задач возникает необходимость, как минимум, применять математические расчёты. К тому же многочисленные психологические исследования показывают, что лица, принимающие решения (ЛПР), без дополнительной аналитической поддержки используют упрощенные, а иногда и противоречивые правила.

Поэтому предполагается реализовать компьютерную систему поддержки принятия решений (СППР), которая поможет ЛПР в выборе наилучшего варианта действий и позволит предсказывать возможное развитие событий.

Кроме этого, данную СППР можно сделать универсальной, предусмотрев настройку интерфейса под конкретную предметную область.

Планируется также продолжить исследование рассмотренных моделей экономической динамики для выявления возможных закономерностей между их параметрами и элементами матрицы Леонтьева.

СИСТЕМА ПОИСКА И ПУБЛИКАЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ ФАЙЛОВ «FILE TREASURY»

Краснов П. С.
Московский Городской Дворец детского и юношеского творчества, Россия

Постановка задачи: Данная программа предназначена для поиска файлов на локальном компьютере и предоставления доступа к ним пользователям интернет и локальной сети.

Целевая аудитория: Организации и учреждения, имеющие большие файловые архивы, образовательные учреждения, Интернет-сайты, рядовые пользователи и т.д.

Особенности работы: Система обладает свойствами мобильности, платформонезависимости и большим числом функциональных возможностей. Основное отличие от аналогов — возможность предоставления доступа (публикации) файлов.

Методы решения задачи и используемые технологии: Программа индексирует файлы на локальном компьютере в фоновом автоматическом режиме и предоставляет веб-интерфейс для доступа к ним сетевых пользователей.

Система предоставляет дополнительную информацию для наиболее популярных форматов файлов видео, аудио и изображений. Для текстовых и офисных форматов файлов реализована возможность полнотекстового поиска.

При разработке использовались технологии HTML, CSS, PHP, JS, СУБД MySQL, библиотеки getID3, ffmpeg и др.

Возможности работы:

- навигация по файловой системе через веб-интерфейс
- быстрый поиск с расширенными в возможностями, в т.ч. по тексту документов
- предварительный просмотр уменьшенных копий изображений и кадров из видеофайлов
- синхронизация файлов и папок
- регистрация и авторизация удаленных пользователей
- разделение прав доступа пользователей
- возможность прослушивания аудиофайлов
- работа как со стационарных, так и со сменных накопителей (flash)

Система предоставляет дополнительную информацию для наиболее популярных форматов файлов видео, аудио и изображений. Для текстовых и офисных форматов файлов реализована возможность полнотекстового поиска.

Дополнительная информация

- Одним из следствий непрерывного развития информационных технологий, является постоянное увеличение объемов хранимой информации как у пользователей, так и в организациях. Растет количество хранимых файлов, их объем, доля мультимедийного контента.
- В результате пользователю становится все сложнее ориентироваться в накопленной информации. Встроенные в операционную систему средства поиска не обеспечивают должную гибкость настроек и быстродействие.
- Проанализировав уже существующие программные продукты, было принято решения разработать систему поиска и публикации локальных файлов, которая совместила бы в себе быстродействие, лёгкость в использовании и набор необходимых функций.

Проектирование и реализация.

Система разделена на две основных подсистемы:

- Подсистема индексирования и
- Веб-интерфейс пользователя

Подсистема индексирования

- Подсистема индексирования предназначена для получения информации о файлах, хранящихся на локальном компьютере и их содержимом. Представляет собой поискового робота, который рекурсивно обходит заданные директории на локальном компьютере и собирает необходимую информацию.
- Создание поискового индекса позволяет повысить на порядки быстродействие поиска и снизить нагрузку на дисковую подсистему компьютера. Для обеспечения актуальности хранимых данных индексирование должно регулярно запускаться с заданной периодичностью. Индексирование происходит как по желанию пользователя, так и в фоновом автоматическом режиме.
- При этом работа с файлами через веб-интерфейс никак не затрудняется.

Веб-интерфейс

- Веб-интерфейс предоставляет пользователю возможность расширенного поиска по ранее созданному индексу, в том числе по тексту из файлов, просмотр содержимого папок и информации о файлах, скачивание файлов.
- Администраторам предоставляется раздел управления для задания основных настроек системы и назначения пользователям прав доступа. В настоящий момент он находится в разработке.

Возможности системы

- Навигация по файловой системе через веб-интерфейс
- Быстрый поиск с расширенными в возможностями, в т.ч. по тексту документов
- Предоставление дополнительной информации о мультимедиа файлах
- Предварительный просмотр уменьшенных копий изображений и кадров из видеофайлов
- Возможность прослушивания аудио файлов.
- Синхронизация файлов и папок