

ОРГАНИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ВНЕДРЕНИЯ

Семинар № 17

При оценке производственных процессов, связанных с использованием минерального сырья, целесообразен морфологический подход, при котором разведка, добыча, переработка в промежуточный или конечный продукт, а также использование минерального сырья рассматриваются в рамках единой системы. Актуальность такого подхода зависит от масштабов комплексного использования невозобновляемых ресурсов в условиях изменения экономической ситуации в мире. Системный подход к планированию и реструктуризации производства должен предусматривать совместный учет процессов разведки месторождений, их разработки и переработки сырья. Весь комплекс минеральных запасов и связанная с ним добывающая и перерабатывающая промышленность объединяется в систему [1]. Становление электронной технологии и прозрачного рынка сырья, материалов, комплектующих, техники и услуг должны допускать возможность мгновенного доступа к информации о наличие товаров и ресурсов. [2]

Сегодня конкурентная борьба идет не между фирмами, а цепочками поставок, сетями и различными логистическими системами, с помощью которых обеспечивается постоянное перераспределение финансовых, материальных и информационных ресурсов [3]. За этим объемом информации

трудно различить актуальную информацию для изменений процессов и стратегий бизнеса.

Детерминированное предприятие с традиционными функциональными зонами производства, обеспечения ресурсами, сбыта и транспортировки продукции перестало удовлетворять требованиям времени. В эпоху информатики и электронного бизнеса предприятия разбросаны по всему миру и управляются быстродействующими технологиями.

Произошел переход от инженерно-технологического осмысливания моделей процессов к многоуровневой иерархической структуре сложного бизнеса с возможными синергетическими результатами. Современные модели процесса должны содержать эффективные и формализованные варианты решения проблем с рисками и адаптироваться к экономическим фактограм влияния внешней рыночной среды [4].

Системный подход в диагностировании и оценке процессов интегрированного производства позволяет лучше планировать нововведения для повышения качества и производительности фирм. В логистическом измерении системный подход основан на динамической и иерархически сложной структурной перестройки исходной архитектуры.

Усложнение горно-геологического процесса и совершенствование вычислительной техники позволяют ста-

вить вопрос создания комплекса моделей для проектных разработок. Модель с помощью логических и математических представлений на основе теоретико-системных принципов может успешно решать задачу качественных (структурных) изменений [5]. Гибкость моделей определяется, с одной стороны, функциональными возможностями системы, а с другой – инструментально-техническими средствами самой модели. Эффективность моделей во многом определяется универсальностью их применения.

Данные исследования описывают условия синтеза моделей технологии горно-геологического и металлургического производства при реализации упорядоченной последовательности действий системы и состояний универсальных структур сопряженных отраслей [6]. Для решения вопросов синтеза требуется в качестве универсальных составляющих технологического процесса взять определяющие состояние системы множества функций – ориентирования, движения, контактов, проведения и преобразований и применить их к описанию составляющих многоуровневой структуры на основе общих в сопряжениях элементарных конечных элементов (узловая точка, образующая линия, плоскость, объем). Можно проследить варианты детализации конкретных технологий, выполнение которых необходимо для достижения вполне определенных целей и подцелей на уровне концептуального проектирования. Технологический процесс имеет структуру, описываемую многоуровневым графом, путь в котором из вершины X^0 к вершине X^k можно пройти в реальной технологии с минимальными затратами:

$$\min \left(\sum_i^n F_i(Z_i) \right), Z_i \in R,$$

где F_i – качество i -й технологии; Z_i – технологический процесс, $i = \overline{I, M}$; R – множество технологий.

Для технологического процесса имеется

$$Z = \{Z_1, \dots, Z_j, \dots, Z_n\} \text{ и}$$

$$Z_j = \{Z_1^j, \dots, Z_i^j, \dots, Z_m^j\},$$

Z_j – j -я технологическая операция, $j = \overline{I, n}$; Z_j^i – i -й технологический переход в j -й операции, $i = \overline{I, m}$; m – число переходов в j -й операции; n – общее число операций в данном процессе.

Поэтому для Z найдется его образ-вектор X в пространстве U , характеризующий определенное состояние технологической системы:

$$\forall Z \in M \exists X \in U,$$

Состояние такой технологической системы можно представить как сумму подпространства

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + \dots,$$

где U_1 – состояние продукта процесса (размерность, свойства, ...); U_2 – состояние рабочего органа технического устройства (свойства, размерность, ...); U_3 – состояние конечного элемента рабочего органа (свойства, размерность и пр. элементы рабочего органа); U_4 – состояние ходового оборудования мобильной машины или вспомогательных устройств к рабочему органу (свойства, размерность, ...).

Вектор $X = (X_1, \dots, X_5)$ характеризует промежуточное состояние рабочей среды после выполнения конкретной операции. Соответствие между эле-

ментами $\{U\}$ и $\{M\}$, если $X \in U_i, i \in \mathfrak{I}$, имеет в графе вид двух отображений $\varphi_1 : M_T \rightarrow U$ и $\varphi_2 : U_x \rightarrow U_x$

Каждая вершина графа соответствует элементам состояния конкретного технологического процесса, а процесс Z , операция Z_j и переход Z_j^i выступают как преобразующий элемент конкретного состояния объекта:

$$Zx^0 = x^k; Z_i x_i^0 = x_i^k; Z_j^i x_j^0 = x_j^k$$

Общая модель процесса M_T должна включать несколько составляющих моделей: объекта строительства (или переработки) M_{pc} , рабочего органа M_{po} , технологических требований M_{th} и структурного набора операций M_{ch} :

$$M_T = M_{ac} \sqcup M_{po} \sqcup M_{th} \sqcup M_{ch}$$

Эту модель можно представить как

$$M_T = (x, U', Y, p, \varphi_4)$$

где $X = \bigcup_{k=1}^n x_k$; $X_k = \{x_1, \dots, x_k\}$ – множество состояний объекта строительства (технологии переработки, основа – элементарные конечные элементы); $U' = \{u_k\}$ – множество воздействий технологических операций, включающих весь набор известных способов проведения; $Y = Y_1 \cdot Y_2 \cdot Y_3 \cdot \dots \cdot Y_n$ – множество свойств «продукта» строительства (переработки): p – переходная функция, определяющая новое состояние объекта строительства (переработки) после воздействия способа проведения; φ_4 – выходная функция оценки перехода из одного состояния в другое на множестве свойств «продукта», $\varphi_4 : X \cdot U \rightarrow Y$. Эти свойства задаются с помощью функций $F : S \rightarrow Y$, где

$$F(s) = F(p) = F(f(x_0, u_k), \dots, f(x_{k-1}, u_k)).$$

Модель объекта горно-геологического процесса состоит из набора

$$M_{oc} = (A, \beta, \omega, \varepsilon, \varphi_5, \mu),$$

где $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ – множество конечных элементов объекта формирования («продукта»); β – функция контакта (сопряжений) между конечными элементами рабочего органа и «продукта»; ω – множество функций проведения; ε – множество форм движения конечных элементов (функция движения); φ_5 – функция, приписывающая для конкретного контакта (сопряжения) конкретную функцию проведения; μ – функция ориентирования конечного элемента рабочего органа по отношению к конечному элементу продукта. Задача функции заключается в изменении угловых и линейных координат конечного элемента, ортов, осей позиции и перемещения из позиции в позицию.

Модель рабочего органа устройства включает составляющие

$$M_{po} = (z, \omega, \varepsilon, y', \varphi_6, \varphi_7, \varphi_8),$$

где $z = \{z_l\}$, $l = \overline{1, L}$ – множество конечных элементов; Y' – множество свойств рабочего органа (конечных элементов); φ_6 – функция соответствия конечного элемента множеству режимов процесса, $\varphi_6 : z \rightarrow \omega$; φ_7 – функция соответствия видов движения для множества конечных элементов, $\varphi_7 : z \rightarrow \varepsilon$; φ_8 – функция определения свойств для множества элементов, $\varphi_8 : z \rightarrow y$.

Модель требований к технологической системе состоит из набора

$$M_{th} = (s, y, \varphi_9, R),$$

где $s = \{s_m\}$, $m = \overline{I, M}$ - генерирующее конечное множество вариантов архитектуры системы; φ_9 - функция, определяющая область параметров процесса, $\varphi_9 : s \rightarrow y$; R - правила выбора оптимального решения.

Модель структуры операционного набора имеет вид

$$M_{\text{он}} = (W, \rho)$$

где $W = \{\omega_i\}$ - множество технологических операций процесса; $\rho = \{\rho_i\}$ - последовательность выполнения операций.

Поскольку каждая структура s_i реализует определенный набор функций (также целей, свойств) из множества F , то их можно представить графом

$$B = (F, S, U),$$

где U - множество ребер графа.

Для каждого класса функций (целей, свойств) будет существовать свой вектор функций

$$F_n^0 = \{\psi_j^n\}, j = \overline{I, J},$$

где $\psi_j^n = 1$, если ψ_j^n принадлежит классу n ; $\psi_j^n = 0$ - в противном случае.

Этот график также имеет матрицу связей структур (целей, свойств) $\Gamma\{\sigma_{ij}\}$,

где $\sigma_{ij} = 1$, если функция ψ_j , $j = \overline{I, J}$ реализуется в структуре s_i , $i = \overline{I, \mathfrak{J}}$; $\sigma_{ij} = 0$ - в противном случае.

Процедура классификации выполняет подсчет для каждой пары векторов величины

$$C_n = \sum_{j=1}^y \psi_j^n \cdot \gamma_j$$

где γ_j - вес неравнозначных структур (свойств), $0 \leq \gamma_j \leq 1$. Из полученного

набора величин C_n , $n = \overline{I, N}$ находится максимальное значение. Индекс n определяет класс структур (целей, свойств).

Возможность применения определенного класса конечного элемента определяется с помощью отношений вида

$$\psi \subset Z \cdot B$$

где $(z_l, b) \in \psi$, если функция применима к классу b конечного элемента z .

Условие соответствия конкретной функции для конкретного класса элементов можно выполнить по функции

$$\varphi_{10} : z_l \cdot B \rightarrow B,$$

где $\varphi_{10}(b) = b$, если

$$(z_l, b) \in \psi; \forall z_l \in z \rightarrow \varphi_n(z_l) \cap \gamma(l) \neq \emptyset; 0$$

- в противном случае).

Состояние среды рабочего органа можно описать через структуру $S, s \in S$, а $c \in S$ - множество свойств, $b \in B$ - множество типов рабочих органов. Эти множества можно выразить через наборы признаков

$$C = (c_1, \dots, c_n) \text{ и } S = (a_1, \dots, a_m),$$

тогда можно записать

$$\varphi = f(c_1, \dots, c_n, a_1, \dots, a_m),$$

где $\varphi = \varphi_1^0 \cdot \varphi_2^0$, в котором φ_1^0 - соответствие определения допустимого подмножества решений

$$B_i \subseteq B; \varphi_1^0 = f(c_1, \dots, c_n); \varphi_1^0 c_i = B_i; \varphi_2^0$$

- соответствие (закон выделения) из допустимого B_i конкретного решения b_i :

$$\varphi_2^0 = f(a_1, a_2, \dots, a_m),$$

Каждое соответствие можно представить в виде подмножеств соответствий и предусмотреть постепенное уточнение результата с появлением обновленных факторов:

$$\varphi_2^0 = \gamma \cdot \varphi_{21}^0 \cdot \varphi_{22}^0 \cdot \varphi_{23}^0 \cdot c_i = b_i,$$

где γ – критерий (вес) сопоставления альтернатив решения b_i ; c_i – свойство i.

Когда известен список физико-механических свойств рабочей среды, можно найти соответствие между элементом объекта $A = \{a_i\}$ и множеством конструктивно-технологических ограничений $T = \{T_s\}$, $s = \overline{I, S}$ для множества наборов классов рабочих органов $B = \{b_r\}$, $r = \overline{I, R}$.

Для этого функция $\varphi_{12}: A \rightarrow T$ ставит в соответствие каждому элементу

объекта $a_i \in A$ множество ограничений. $\varphi_{12}(a_i) \in T$

Таким образом, представлена система теоретических моделей технологического процесса в уравнениях алгебры множеств на глобальном или локальном иерархических уровнях. Все операции преобразования и упорядочивания структурных элементов системы выражается, как обычно, используют матричную и табличную формы выражения состояний и являются наиболее универсальным средством анализа и синтеза подобных структур и функций горно-производственных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каполи Л. Системный и функциональный анализ использования минеральных ресурсов. – М.: Наука, 1985.- 304 с.
2. Клюев В.А., Клюев А.В. Формирование системы логистических потоков в расчетах параметров горного проекта/ Горный информационно-аналитический бюллетень. МГГУ. 2005.10. – С.209-214.
3. Клюев В.А. Метод морфологического описания альтернативных состояний технологического комплекса месторождения//Добыча и переработка минерального сырья Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2002.- 244 с.
4. Клюев В.А. Морфология системы для формирования технологий комплекса горных работ на месторождениях. – М.:
- МГГУ, Горный информационно-аналитический бюллетень, 2004, 12. - С.136-140.
5. Корчак А.В. Логико-информационный подход к проектированию строительства подземных сооружений в сложных горно-геологических условиях// МГГУ, Горный информационно-аналитический бюллетень, 1996, 3. - С.6-11.
6. Клюев В.А., Клюев А.В. Метод узловых сечений для оценки концептуальных вариантов горной технологии / Горный информационно-аналитический бюллетень, МГГУ, 2005. Региональное приложение Дальний Восток. - С.495-502. ГИАБ

Коротко об авторе

Клюев В.А. – доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные и дорожные машины», Тихоокеанский государственный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 17 симпозиума «Неделя горняка-2007». Рецензент д-р техн. наук, проф. Е.В. Кузьмин.

