© В.М. Шек, М.Ю. Соболева, 2005

УДК 622:681.3.001.57

В.М. Шек, М.Ю. Соболева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Семинар № 10

Уголь является одним из наиболее распространенных видов полезных ископаемых, он выявлен на всех континентах земного шара. Известно около 3 тыс. угольных бассейнов и месторождений, расположенных более чем в 80 странах, в 55 из которых производится добыча угля. Общие геологические ресурсы угля оцениваются в 14810 млрд т, из которых в России по состоянию на 1997 год находится 4778 млрд т.

До середины 20 столетия уголь был практически единственным энергоносителем в мире. При этом в 20 веке ежегодное потребление угля на земле превысило 4 млрд т. Основное использование угля – энергетическое. Для выработки электроэнергии и тепла расходуется около 60 % добываемого угля. Коксохимические и металлургические производства потребляют 25 %, в других секторах промышленности используется 15 %. Во второй половине 20 века мировая структура потребления первичных источников энергии претерпела значительные изменения. При значительном увеличении объемов потреб-ления энергоресурсов (за 1960–2000 гг. – в 2,87 раза) мировая добыча угля за последние 10 лет остается практически на одном уровне.

Россия является единственным государством в мире, обладающим сырьевыми ресурсами трех основных энергоносителей: нефть, газ и уголь. Учитывая соотношение запасов в недрах основных органических видов топлива, Россия может ориентироваться на уголь в качестве главного стратегического ресурса. В практике, к сожалению, этого не происходит. Потребление первичных топливно-энергетических ресурсов за 1999-2002 гг. сокращено более чем на два процентных пункта и в 2002 г. составило 15,3 %, при этом доля потребления газа и нефти практически осталась без изменений.

Несмотря на падение спроса на уголь, за годы реформ в угольной отрасли России произошли существенные изменения: увеличены нагрузки на очистные забои, повышена производительность труда в отрасли и на шахтах за счет модернизации производства и внедрения нового высокопроизводительного оборудования.

Одной из проблем угольной промышленности является недостаточная разведанность новых месторождений. Существующая информация по разведанным запасам углей была получена в плановый период работы отрасли, когда применялись несовершенные методы разведки, а геологоразведочные работы из-за нехватки средств осуществлялись в недостаточных объемах. Сегодня эта информация морально устарела и требует серьезного уточнения. Одним из мощных средств углубленной обработки имеющейся и дополнительно собираемой информации является компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых, в том числе и угольных.

Компьютерное моделирование эффективно используется и при проектировании и эксплуатации горнопромышленных систем. При рассмотрении таких сложных объектов широко используется имитационное моделирование.

Основы имитационного моделирования (ИМ)

Имитационное моделирование основано на воспроизведении с помощью ЭВМ развернутого во времени процесса функционирования системы с учетом ее взаимодействия с внешней средой. Оно включает:

- разработку модели исследуемой системы на основе частных имитационных моделей (модулей) (ИМ) подсистем, объединенных своими взаимодействиями в единое целое;
- выбор информативных характеристик каждого объекта, способов их получения и анализа;
- построение модели воздействия внешней среды на систему в виде совокупности Им внешних воздействующих факторов;
- выбор способа исследования Им в соответствии с методами планирования имитационных экспериментов (ИЭ);
- проведение серии имитаций функционирования системы с фиксацией изменения ее параметров в процессе каждой реализации жизненного цикла системы, статистическая обработка и анализ полученных в серии результатов.

Оптимизационное моделирование отличается тем, что в этом случае проводят ряд итерационных шагов ИМ по определенному алгоритму, имеющему цель – достижение оптимальных значений принятых критериев.

Целью ИМ является конструирование Им объекта и проведение ИЭ над ней для изучения закона функционирования системы и ее поведения с учетом заданных ограничений и целевых функций в условиях имитации и взаимодействия с внешней средой.

К достоинствам метода ИМ могут быть отнесены:

- проведение ИЭ над математической моделью (ММ) системы, для которой натурный эксперимент не осуществим по физическим, этическим или другим соображениям, или эксперимент связан с опасностью для жизни, или он дорог, или из-за того, что эксперимент нельзя провести с прошедшими событиями;
- решение задач, для которых необходимо использовать вероятностные методы, например, в случае непрерывно-дискретных факторов, случайных воздействий, нелинейных характеристик элементов системы и т.п.;
- возможность анализа общесистемных ситуаций и принятия решения с помощью ЭВМ, в том числе для таких сложных систем, выбор критерия сравнения стратегий поведения которых на уровне проектирования неосуществим;
- сокращение сроков и поиск проектных решений, которые являются оптимальными по некоторым критериям оценка эффективности;
- проведение анализа вариантов структуры больших систем, различных алгоритмов управления, изучения влияния изменений параметров системы на ее характеристики и т.д.

Основными методами ИМ являются: вероятностно-аналитические методы, методы статического моделирования и комбинированные (аналитико-статистические) методы.

Аналитический метод применяется при имитации процессов в основном для малых и простых систем, где можно пренебречь факторами случайности. Например, когда процесс их функционирования описан дифференциальными или интегрально-диф-ференциальными уравнениями. Метод назван условно, так как он объединяет возможности имитации процессов, модели которых получены в виде аналитически замкнутого ре-

шения или методами вычислительной математики.

Метод статистического моделирования первоначально развивался как метод статистических испытаний (Монте-Карло). Это – численный метод, состоящий в получении оценок вероятностных характеристик, совпадающих с решением аналитических задач (например, с решением уравнений и вычислением определенного интеграла). Впоследствии этот метод стал применяться для имитации процессов, происходящих в системах, внутри которых есть источники случайности или которые подвержены случайным воздействиям.

Комбинированный метод (аналитико-статистический) позволяет объединить достоинства аналитического и статистического методов моделирования. Он применяется в случае разработки модели, состоящей из различных модулей, представляющих набор как статистических, так и аналитических моделей, которые взаимодействуют как единое целое. Причем в набор модулей могут входить не только модули, соответствующие динамическим моделям, но и модули, соответствующие статическим математическим моделям.

Актуальность использования имитационного моделирования для оптимизации проведения горных работ

В настоящее время произошли коренные изменения как в производственных отношениях в стране и отрасли, так и в технологии и технике для добычи угля подземным способом. Основные тенденции в совершенствовании технологии и техники – резкая интенсификация производственных процессов за счет повышения энерговооруженности и, соответственно, производительности техники. При этом на практике была доказана положительная роль систем автоматизированного проектирования технологической документации на ведение горных работ с применением ПК, показавшие высокую эффективность при использовании их на шахтах в подсистемах очистных, подготовительных работ, транспорта и др.

Для нормального развития горных работ на шахте необходимо взаимосвязанное функционирование многих процессов (подсистем), таких как транспортирование угля и породы, проходка и проветривание выработок, монтажные работы и др. Очистные работы являются главной подсистемой функционирования шахты, основная задача которой трактуется как обеспечение непрерывной добычи угля в заданном количестве и ассортименте.

Под технологическим способом производства очистных работ будем понимать комплекс работ по извлечению угля из очистного забоя. Каждый технологический способ производства работ может иметь большое число разновидностей. Определяющим фактором любого технологического способа считается применяемая совокупность или комплекс забойного оборудования. Для очистных работ это типы механизированных (индивидуальных) крепей, комбайнов, конвейеров и т.п.

При проведении очистных работ используются очистные комплексы с комбайнами или стругами, представляющие собой не только очень сложные системы, но и, кроме того, дорогостоящее оборудование. Очевидным является тот факт, что при выборе конкретного набора технологического оборудования из числа возможных для применения в определенных горно-геологических и горнотехнических условиях исключается проведение прямого эксперимента по определению эффективности каждого такого варианта. На современном рынке представлен широкий ассортимент систем для проведения подземных работ, из которого надо выбрать именно те средства, которые оптимальны для проведения очистных работ в конкретных условиях.

При выборе подходящего оборудования можно использовать методы многокритериальной оптимизации, приняв несколько важных критериев оценки эффективности работы комплексов в условиях шахты, что приведет к выделению нескольких наиболее подходящих вариантов комплексирования последних.

Угольная шахта представляет собой сложную систему, где имеет место множество случайных процессов, большинство параметров которых сложно определить.

Элементы системы и действующие факторы можно разделить на группы:

1) горно-геологические (крепость, мощность и угол падения пласта, физико-механические свойства боковых пород, газообильность и обводненность пласта и т.п.);

2) горнотехнические параметры (длина лавы и выемочного столба, способ управления кровлей, порядок отработки столбов, длина и площадь сечения выработок, тип и плотность установки крепи и т.д.);

3) организационно-технические, характеризующие уровень организации производства и труда в забоях и смежных звеньях, степень использования техники, режим работы забоев, их обеспеченность трудовыми и материальными ресурсами;

4) социально-экономические (квалификация рабочих, материальная и моральная заинтересованность их в результатах своего труда и др.).

Возможно получить основные вероятностные характеристики протекания очистных процессов, и наиболее точным способом получения этих оценок является ИМ. При ИМ процесса работы комбайна в очистном забое предполагается изучение влияния горнотехнических, организационно-технических и социально-эконо-мических параметров на поведение оборудования и обслуживающего пер-сонала в очистных забоях. При этом будут приниматься во внимание и учитываться горно-геологические характеристики забоев. Проанализировав полученные данные, можно оптимально планировать проведение очистных работ, зная при этом время простоя оборудования, сроки проведения работ по диагностике оборудования, производительность рудника. Особо важным является тот факт, что подсистемы очистных работ обладают рядом специфических особенностей, которые необходимо учитывать при развитии горных работ на шахтах. Очистные работы постоянно перемещаются во времени и пространстве, а использование ИМ позволяет проводить эксперименты многократно, не ведя при этом к большим финансовым затратам, и, кроме того, проводить эксперименты с корректировкой входных параметров согласно самым последним сведениям о работе рудника вплоть до смен.

Заключение

Состояние угольного рынка на данный момент таково, что для возможности дальнейшего использования этого природного ресурса и получения от этого прибыли необходимо применять наиболее оптимальное оборудование, повышать качество планирования проведения горных работ, иметь возможность быстрой адаптации к меняющимся условиям. Проведение горных работ, в частности очистных работ, связано с использованием сложной и дорогостоящей техники в сложных условиях, поэтому права на ошибку у проектировщиков нет. Следовательно, необходимо повышать качество проектирования работ, используя при этом наиболее эффективные методы.

При этом актуальными являются основные составляющие ИМ: система представляется как совокупность моделей более простого уровня, внешние воздействия также являются комбинацией элементарных воздействий.

Число основных характеристик объектов достаточно велико. Кроме того, на основе полученных при использовании ИМ результатов можно представить их в табличном и в графическом вариантах, что является наиболее удобным и легко воспринимаемым способом представления информации.

Немало важным является и тот факт, что основные преимущества ИМ играют особую роль при проектировании горных систем, в частности проведение очистных работ. К этим преимуществам относятся и возможность проведения большого числа экспериментов над системой, и получение сведений о взаимодействии отдельных частей системы, для которых не получены прямые аналитические зависимости, и возможность изучения поведения объекта в меняющихся условиях. Все это приводит к повышению качества и сокращению сроков и стоимости проведения горных работ, что в свою очередь ведет к понижению себестоимости добываемого угля и увеличению его конкурентоспособности на современном рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Худин Ю.Л., Козловчунас Е.Ф., Носенко В.Д., Яковлев А.Н.* Некоторые результаты применения на шахтах России технологических схем высокопроизводительной отработки угольных пластов / Уголь, октябрь 2004, с.9-15.
2. *Килимник В.Г., Рдионовский В.Л., Григорьев А.В.* Уголь в экономике России / Горная промышленность, февраль 2004, с. 2-5.
3. *Романов С.М.* Угольный рынок России: анализ и краткосрочный прогноз / Горный журнал, август 2004, с. 4-7.
4. *Хачатурова С.М.* Математические модели системного анализа
5. *Георгиевский В.В.* Оптимальное планирование развития горных работ на шахтах. – М.: Недра, 1979.

Коротко об авторах

Шек В.М. –профессор, доктор технических наук,
Соболева М.Ю. – магистр,

кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР РАН			
ГУРИКОВ Владимир Владимирович	Развитие обогащения полезных ископаемых в системе горных наук в России (исторический аспект)	25.00.13 07.00.10	к.т.н.

© Мьянмана Ба Нья Зо, С.С. Кубрин, 2005

УДК 681.3

Мьянмана Ба Нья Зо, С.С. Кубрин

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОСТИ МЬЯНМАНСКОГО АЛФАВИТА

Семинар № 10

Исследование частоты появления букв в английском алфавите, проведенное основоположником теории информации Шенноном давно считается классической. Аналогичные исследования проведены для букв кириллицы и некоторых других алфавитов. Всеобъемлющий анализ информационной насыщенности элементов алфавита даже только основных языков провести невозможно. На сегодняшний день в мире насчитывается порядка 4200 признанных языков, из которых хорошо изучены всего около 500. Кроме этого существует порядка 1400 непризнанных и отмирающих языков. Всего только треть мировых языков имеют собственную письменность. Одним из самых сложных языков в мире, конечно после признанных лидеров: языка североамериканских индейцев чиппев из штата Миннесота и табасаранского языка, распространенного в Дагестане, является китайский язык. В “Словаре китайских иероглифов”, 1889 года издания, состоящего из восьми томов, насчитывается около 20 миллиона иероглифов. Самая большая “плотность” диалектов наблюдается на острове Новая Гвинея.

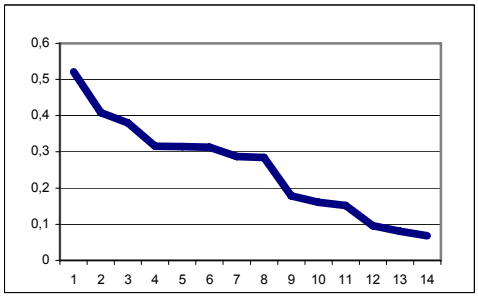
Республика Мьянмана располагается на северо-западе полуострова Индокитай. Она находится на наиболее удобном пути из Китая и Индии на острова, лежащие между Азией и Австралией. Территориальное положение, наличие гор, защищающих с севера, предопределило постепенный, без глобальных войн и великих переселений, зависящий от многих факторов путь развития этноса, проживающего на территории современной республики Мьянмана. Историческим отчетом развития рассматриваемой ойкумены можно считать заселение этих мест миллион лет назад питекантропами (находки 1891 - 1892 годов на острове Ява). Появление во втором тысячелетия до новой эры

Таблица 1

Частота букв мьянманский алфавита

Рис. 1. Информационная нагрузка букв мьянманский алфавита

Рис. 2. Информационная нагрузка “помощников” мьянманский алфавита



№	Буква	$p_б$	$S_б$	№	Буква	$p_б$	$S_б$
1		0,07449	-0,27909	18		0,00171	-0,01574
2		0,00086	-0,00872	19		0,02483	-0,13238
3		0,00685	-0,04925	20		0,05651	-0,23425
4		0,01199	-0,07650	21		0,03339	-0,16376
5		0,01455	-0,08882	22		0,01455	-0,08882
6		0,11301	-0,35548	23		0,01027	-0,06786
7		0,03168	-0,15777	24		0,00342	-0,02805
8		0,02226	-0,12220	25		0,01969	-0,11158
9		0,00086	-0,00872	26		0,08818	-0,30894
10		0,00599	-0,04424	27		0,01969	-0,11158
11		0,00086	-0,00872	28		0,00086	-0,00872
12		0,07020	-0,26905	29		0,00086	-0,00872
13		0,10103	-0,33412	30		0	0
14		0,01370	-0,08479	31		0	0
15		0,02055	-0,11517	32		0	0
16		0,05051	-0,21757	33		0	0
17		0,06592	-0,25862				

древнекитайского и древнеиндийского государств на многие века предопределило их влияние на культуру, земледелие, скотоводство, обычаи народов населяющих полуостров Индокитай. Появление в 14-17 веках государств Ава и Пегу окончательно завершило формирование этноса республики Мьянма. Беглый анализ исторического развития и становление рассмотренной ойкумены свидетельствует о сложности и многообразии культурных традиций и сложность языка заселяющих рассматриваемую территорию.

Традиционно при исследовании информационной нагрузки элементов языка рассматривают буквы алфавита, дополняют эти буквы символом пробел. Такое исследование для мьянманского алфавита провести нельзя. В письменности мьянманского языка для выражения фонетических особенностей произношения кроме букв используются дополнительные элементы – “помощники” Так мьянманский алфавит содержит 33 буквы и 14 “помощников”. Из-за того, что элемент “помощник” сам по себе не встречается, а используется только с

Таблица 2
Частота "помощников" мьянманский алфавита

№	Помощник	p_n	S_n	№	Помощник	p_n	S_n
1	⊏	0,07705	-0,28495	8	○	0,09075	-0,31418
2	⊔	0,08990	-0,31245	9	○	0,03767	-0,17820
3	⊂	0,12842	-0,38027	10	⌟	0,01627	-0,09666
4	⊐	0,07791	-0,28687	11	⌞	0,01027	-0,06786
5	:	0,02997	-0,15164	12	⌞	0,01284	-0,08069
6	·	0,14812	-0,40809	13	/	0,09161	-0,31590
7	.	0,29966	-0,52099	14	c	0,03253	-0,16078

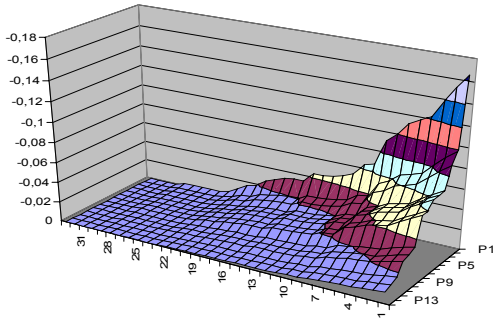


Рис. 3. Информационная нагрузка пары: буква - "помощник" мьянманский алфавита

буквой для изменения фонетики, то необходимо использовать двухмерное пространство для исследования всех элементов алфавита. Кроме этого пришлось исключить из рассмотрения пробел. Анализ проводился по книге Манг Цендадика, Дом, в котором мы живем [1]. В табл. 1, 2 представлены значения частот повторений букв и "помощников" соответственно. На рис. 1, 2 представлены графики информационной нагрузки букв и "помощников", ранжированных по убывания абсолютной величины энтропии.

Определение информационной нагрузки пары буква - "помощник" производилась исходя их гипотезы независимости частоты появления букв и помощников. Вычисления производились по формуле $S_{б+п} = p_б p_п \ln p_б p_п$, где: $p_б$ - частота буквы, $p_п$ - частота "помощника". Результаты представлены на рис. 3.

Для проверки теоретического предположения о независимости между буквой и "помощником" были выборочно вычислены частоты появления пар: буква – "помощник". Анализ полученных результатов выборки [1], свидетельствует о правильности выдвинутой гипотезы о независимости часто появления буквы и "помощника" мьянманского алфавита.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Манк Цендадика.* Дом, в котором мы живем. – Яконг.: Семья, 2001, 104 с.

Коротко об авторах

Мьянмана Ба Нья Зо – магистр,
Кубрин С.С. – профессор, доктор технических наук,
кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.

© В.А. Клюев, А.В. Клюев, 2005

УДК 622.2.622.7

В.А. Клюев, А.В. Клюев

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ В РАСЧЕТАХ ПАРАМЕТРОВ ГОРНОГО ПРОЕКТА

Семинар № 10

На Дальнем Востоке сосредоточено наибольшее число горных производств добывающих драгоценные металлы. Отмечается активность руководства старательских артелей в создании производственных комплексов для одновременной добычи платины и золота на нескольких месторождениях. Укрупнение производств позволяет ставить вопрос о создании финансово-промышленных групп. Россия еще недостаточно интегрирована в мировую экономическую систему и в систему мирового хозяйства. В товарной структуре экспорта из России преобладают топливно-энергетические, сырьевые товары, зато в импорте в Россию преобладает готовая продукция машиностроения, промышленные и продовольственные товары.

Опыт формирования таких экономных и конкурентных систем показывает, что транспортные расходы при логистическом учете сокращаются на 7—20 %, расходы на погрузочно-разгру-зочные работы и хранение материальных ресурсов и готовой продукции на 15—30 *%,* а общие логистические издержки на 12—35 *%.* Передача функций снабжения и сбыта своей продукции от фирм-производителей логистическим посредникам позволяет почти в три раза сократить собственные расходы фирм, ускорить оборачиваемость оборотных средств на 20—40 *%,* снизить запасы продукции на 50—100 %. Наибольшее развитие за рубежом получили региональные логистические системы.

Результат работы промышленных объединений зависят от совместных усилий подразделений, тем более значимыми становятся инструментальные отношения. Важно, что статус и роль подразделения в такого рода отношениях играют второстепенную роль, а на первый план выходят процедуры и связи, предписанные технологией [1].

Пожалуй, самым важным признаком различения логистических систем является масштаб распространения. При этом под микрологистической системой мы понимаем совокупность взаимодействующих подразделений фирмы, организующих движение экономических потоков от закупок материально-техни-ческих ресурсов (товаров) до сбыта готовой продукции (товара) в соответствии с целями и задачами фирмы. Мезологистическая система — это совокупность взаимосвязанных в логистические цепи и каналы предприятий и организаций межрегиональной, межотраслевой или международной (транснациональной) корпорации с целью эффективной организации внутрикорпоративных экономических потоков. Макрологистическая система — это совокупность взаимосвязанных фирм или логистических систем, обеспечивающих внефирменные и внекорпоративные экономические потоки с целью минимизации совокупных логистических издержек и максимизации совокупного полезного эффекта участников производственной системы. Самым большим разнообразием характеризуются макрологистические системы, среди которых выделяют: районные, межрайонные, городские, областные, краевые, региональные, межрегиональные, республиканские,

межреспубликанские, на-циональные, транснациональные, трансконтинентальные, международные и другие.

Сетевая модель оценки логистического потенциала горно-промышленных потоков должна включать следующие этапы: конкретизацию исследовательской задачи; определение пространственной и организационной локализации потоковых процессов; определение экономических потоков, подлежащих рассмотрению, анализу и оценке; формирование информационной оценочной базы параметров экономических потоков в производстве; построение параметрической модели экономических потоков промышленного предприятия; предварительная оценка интенсивности внешних экономических потоков промышленного предприятия или его подразделений; анализ структуры, состояния и использования элементов логистического канала; выявление резервов (дефицита) логистического потенциала промышленных потоков; интегральная оценка логистического потенциала; определение мероприятий по использованию резервов либо по достижению требуемого уровня логистического потенциала; представление результатов оценки логистического потенциала.

Логистическая функция может быть описана по каждому виду потока в соответствие с разновидностью запасов. Материальному потоку - производственные и товарные запасы, которые различаются тем, что первые образуются в сфере производства, а вторые — в сфере обращения. Финансовому потоку — остатки собственных и заемных средств, которые различаются по возможности вовлечения их в хозяйственный оборот. Информационному потоку — накопленная на бумажных и магнитных носителях информация, которая различается по форме хранения и технологии использования. Сервисному потоку — резервы мощностей и ресурсов, которые в основном различаются способами резервирования.

Используемая в логистике теория управления запасами главным образом касается запасов товарно-материальных ценностей По назначению в хозяйственных системах запасы классифицируются на: производственные, включая запасы сырья, материалов, комплектующих изделий и незавершенного производства, которые потенциально могут быть вовлечены в производственный процесс; готовой продукции, т. е. запасы изделий (продукции) завершенных производством на данном предприятии и подлежащие поставке (передаче) другим предприятиям (организациям, частным лицам) для дальнейшего использования (потребления); товарные, включая все запасы товарно-материальных ценностей, находящихся в сфере обращения и предназначенных для продажи.

По стадиям логистического цикла внутри предприятия следует различать запасы: снабженческие, возникающие в процессе закупок материально-техни-ческих ресурсов; незавершенного производства; сбытовые, предназначенные для удовлетворения спроса потреблений.

Целью информационной логистики является управление информационными потоками, взаимосвязанными с материальными и финансовыми потоками; внедрение новейших информационных технологий, интегрированных информационных систем автоматизации в логистические процессы; использование их в закупочной, производственной, распределительной и транспортной логистике и формализация этих функциональных (предметных) областей; создание систем планирования, учета и управления, систем мониторинга (отслеживания), позволяющих информировать клиентов о текущем статусе доставки, местонахождении товара в режиме реального времени и т.д.

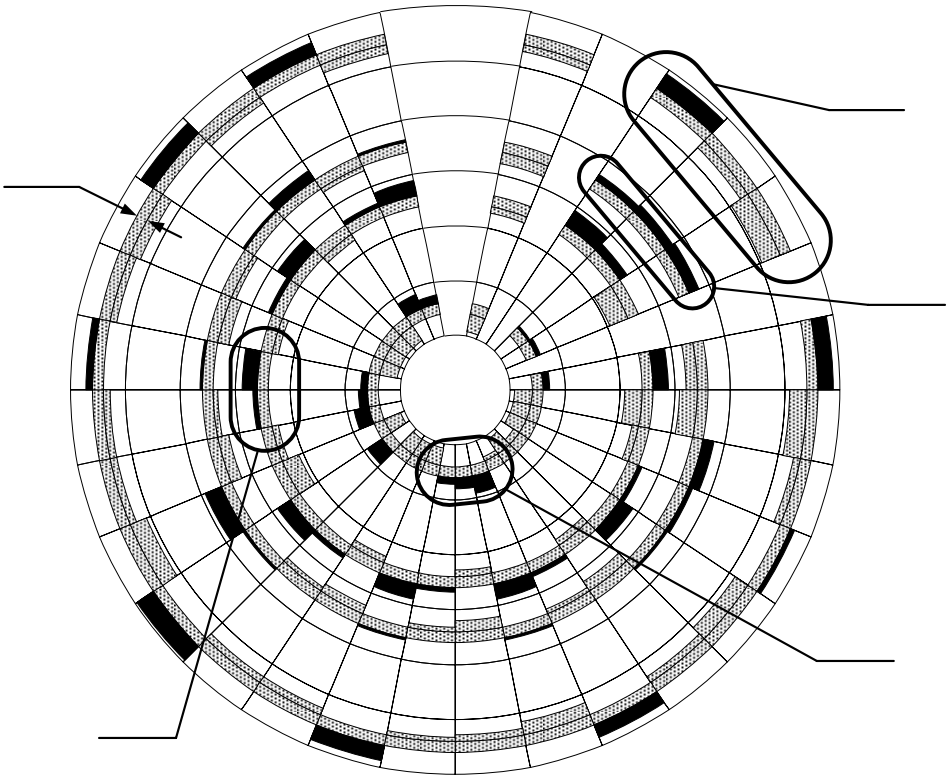
В формализацию функциональных областей в теории логистики входит определение диапазона границ эволюции времени и затрат на закупку сырья или комплектующих, хранения на складе, хранения на транзитном складе, на непрерывную загрузку производства сырьем, хранения на складе, жизненного цикла транспортной услуги, на распределение товара, на предоставление информации. В формализованном виде логистический поток проектируемого горного предприятия можно представить конценрированной диаграммой структур и функций решаемой проблемы (рис. 1).

Рис. 1. Развертка модели логистического потока для комплексных горных предприятий: 1, …, 52 – наименования химических элементов; I – XV – наименование этапов технологического процесса; А,Б,В,Г – наименования промежуточных изделий и компонентов продуктов технологической цепи; *[E]* – условный масштаб отклонения параметров от норм логистических показателей.

Оценка использования трудовых ресурсов осуществляется по модели логистической оценки соотношений производительности труда работников предприятия, занятых в процессах (аналогично решены модели использования для основных фондов и оборотных средств):

$$I = Q_p / Ч_{лр} = Ч_я / Ч_{лр} \cdot Ф_д / Ч_я \cdot B_ч / Ф_д \times$$
$$\times B_п / B_ч \cdot Q_т / B_п \cdot Q_р / Q_т,$$

где I — производительность труда работников, выполняющих логистические операции, руб./чел.; $Q_р$ — объем реализованной продукции, руб.; $Ч_{др}$ — среднесписочная численность логистических работников, чел.; $Ч_я$ — явочная численность логистических работников, чел.; $Ф_д$ — действительный целодневный фонд рабочего времени; $B_ч$ — часовой фонд рабочего



времени, чел.·ч; Bn — часовой фонд рабочего времени производительной работы, чел.·ч; Q_m — объем товарной продукции, руб.

В данной модели в анализ вовлечены лишь фонды обращения, хотя не вызывает сомнения, что и оборотные фонды, как правило, в значительной части обеспечивают логистические процессы внутрисистемного характера и могут включаться в модель в целевом порядке.

Описание сложных объектов как иерархических привело к созданию технологий структурного анализа и проектирования, которая базируется на методологии структурно-функциональ-ного моделирования.

Концептуальное моделирование предусматривает совокупности фактов и представлений об исследуемом объекте или системе истолковывать с помощью специальных знаков, символов и операций над ними с использованием естественного или искусственного языков. Имитационное моделирование использует алгоритм функционирования компьютерной программы на основе логико-математической модели исследуемого объекта. Язык имитационного моделирования дискретных систем последних программных средств (типа СИМУЛА) позволяет в роли атрибутов (обладателей собственных локальных данных) использовать компоненты программ, переменные, массивы и ссылки на другие объекты. Действия, выполняемые объектом задаются с помощью последовательности операторов, называемых сценарием функционирования [2]. Каждый объект обладает системным атрибутом, указывающим на исполняемый оператор и его правил действия, которые получили название локального управления, а их сценарии моделируются для разных объектов и с разными стадиями исполнения сценария.

Система [1], заполняющая промежуток между существующей и желаемой системами, является объектом проектирования и решением проблемы. Последовательная детализация подпроблем, как общих направлений действия, продолжают до тех пор, пока дальнейшая их конкретизация будет означать уже переход к определенному мероприятию или действию. Поведенческое моделирование использует процессорно-ори-ентированный структурный стиль мышления с использованием наглядных гра-фоаналитических выразительных средств [2]. При имитационном моделировании структурного сценария необходимо предусмотреть временные и сетевые диаграммы на всем жизненном цикле сырья и продукта производства. Изучение поведения системы начинается с создания иерархической модели системы для глобальной процедуры поиска решения, но локальном уровне поиска имитационным прогоном оцениваются эффективности вариантов любого звена из всей цепочки технологического процесса (рис. 2).

Взаимодействие между вариантами параллельных оценочных процессов осуществляется процедурами обмена информации для этого очень удобным и наглядным средством может служить аппаратное обеспечение сети Петри. Графическое представление сети выполняется в форме двудольного мультиграфа, где смежность позиций и переходов задается направленными дугами. Набор списка переходов должен позволять оценивать варианты событий: выдачу требований на условия выбора переменной, переходы к дальнейшему выполнению процесса либо выбору значения внешней переменной. Программа моделирования сети позволяет

реализовать различные отношения между всеми свойствами параллельных функциональных процессов: одновременности, упорядоченности, консервативности, последовательности, синхронности и коммутативности функционирования процессов в терминах «условие-событие». Модели сетей обладают свойством иерархичного вложения локальных сетей с различной степенью детализации и позволяют иссле-

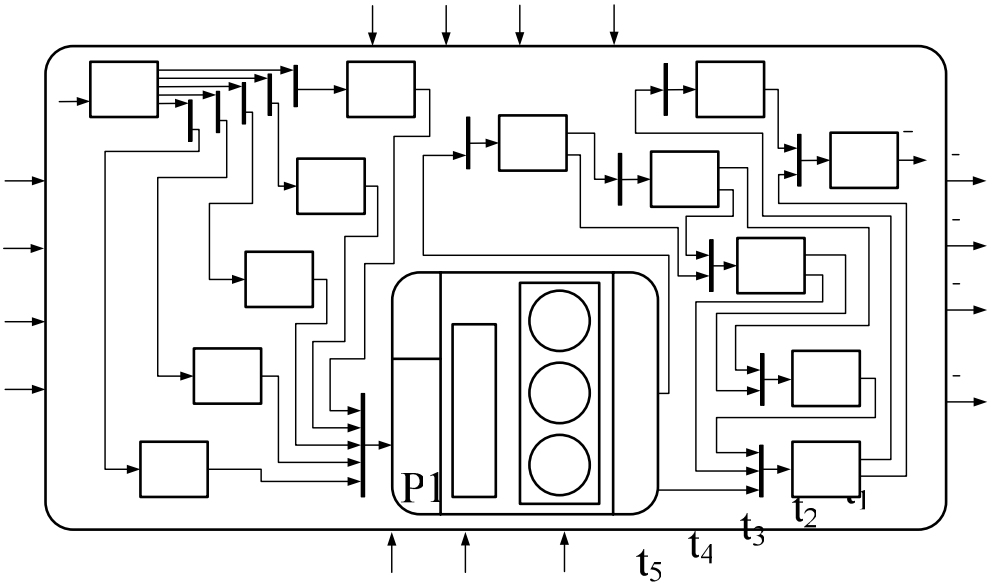


Рис. 2. Эволюционно-потоковая диаграмма для сценария проектируемого горного предприятия: P1,…,P14 – объектные потоки; R1,…,Rm - ресурсные потоки; C1,…,Cn – цели производства; Ф1,…,Фl – факторы влияния на производство; $t_1,…,t_{13}$ – переходы между классами операций; 1,…,14 – номера классов операций технологии; α – примеры изображения классов; A7 –пример обозначения полного класса операций; $a_{7.1}$,…, $a_{7.12}$ – атрибуты составляющие требования к классу операций

довать работоспособность моделируемых систем, оптимальность структуры, эффективность процесса и достигать планируемых состояний своих структур.

Определение и описание общего процесса управления, реализуемого исследуемой системой, включает: формирование или уточнение цели управления; формирование управляющих воздействий; реализацию воздействий; контроль за результатами реализации воздействий.

Существуют следующие виды целей: цель-состояние структур потока, цель-ориентирование направлений потока, цель-движение внутренних и внешних структур потока, цель-организация рационального технологического потока, цель-преобразо-вание структур и функций потока.

Реализация воздействий включает два основных этапа: передачу воздействий объекту управления по имеющимся прямым связям (материальным, энергетическим, информационным); отработку воздействий объектом управления, в ходе которой осуществляется его переход в новое состояние и формирование ответных воздействий (реакций), передаваемых в управляющую систему по обратным связям (информационным).

Эволюцию объектов при обработке их конкретной операцией будем трактовать как последовательную смену состояний объектов, определяемую жизненным циклом этой операции. Все объекты, обрабатываемые операцией, имеют одно и тоже множество атрибутов, набор значений которых и определяет состояние объекта. Чтобы проследить траекторию "жизненного пути") каждого объекта, в множестве атрибутов операции выделяется ключевой атрибут (группу атрибутов). Значения ключевых атрибутов при прохождении объектами операционного жизненного цикла не изменяются.

Классы диаграммы (как и позиции любой сети Петри), также как и соответст-

вующие им операции сцена-рия, изображаются прямоугольниками. В левое поле помещаются обозначения входных объектов и ресурсов, а в правое поле помещаются обозначения выходных объектов. Строки таблицы атрибутов класса, соответствуют атрибутам позиций, а столбцы объектам - экземплярам класса. Локальный модуль каждого уровня (слоя) является достаточным в смысле возможности его анализа или имитационного "прогона" и в тоже время "прозрачным" для пользователя и удобным для принятия решений на его основе. Локальное моделирование является эффективным средством преодоления сложности, так как работать с несколькими простыми модулями ограниченной размерности (7-8 операций) намного легче, чем с одним многосложным сценарием.

Имитационное моделирование заключается в определении последовательности состояний СП, соответствующей той или иной последовательности срабатывания переходов. Построение ленты достижимости СП производится на основе дерева достижимости (графа). Диаграмма ситуаций может разрабатывается методом "мозгового штурма" экспертами в предметной области и системными аналитиками.

Формально-графическое описание сценария (рис.) дополняется описанием логики преобразования потоков при реализации операций. Последнее выражается логическими формулами, в которых стрелки отображают преобразование набора входных потоков операций в набор ее выходных потоков. Если операция характеризуется несколькими стрелками, то используется табличное сопровождение с формулами логических связок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Клюев В.А.* Морфология системы для формирования технологий комплекса горных работ на месторождениях. Горный информационно-аналитический бюллетень. – № 12. – 2004. – М.: МГГУ.

2. *Юдицкий С.А.* Сценарный подход к моделированию поведения бизнес-систем. – М.: СИНТЕГ, 2001, 112 с.

Коротко об авторах

Клюев В.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры Строительные и дорожные машины Хабаровского государственного технического университета,
Клюев А.В. – преподаватель кафедры Финансы, кредит и бухгалтерский учет Хабаровского государственного технического университета.

© Л.А. Крупник, А.Ф. Цеховой, П.А. Цеховой, А.С. Морозова, А.В. Сливнев, 2005

УДК 622:002

Л.А. Крупник, А.Ф. Цеховой, П.А. Цеховой,

А.С. Морозова, А.В. Сливнев

ИНФОРМАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОРНОЙ НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ПОСРЕДСТВОМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ

Особенностью горной промышленности Казахстана является большое разнообразие добываемых полезных ископаемых и, как следствие, большое количество предприятий, работающих как непосредственно в сфере разведки и эксплуатации месторождений, так и в сфере материально-технического обеспечения процессов недропользования.

Сегодня перед недропользователем при разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых возникает целый ряд сложнейших задач и вопросов в различных областях. Нередко поиск ответов на эти вопросы занимает много времени, требуя кропотливого сбора и обобщения информации из различных специализированных источников, законодательных, нормативных и других документов, спецификаций и расценок на оборудование.

В современных экономических условиях от оперативности получения и анализа специализированной отраслевой информации зависят как устойчивость работы, так и конкурентоспособность продукции любого горно-металлургического предприятия. Стремительно развивающиеся информационные технологии сегодня позволяют обеспечить мгновенный доступ к мировым информационным ресурсам.

Анализ специализированных отраслевых ресурсов русскоязычного Интернета позволил нам выявить следующие тенденции:

1. В отличие от предприятий, работающих в сфере строительной индустрии, машиностроения, металлообработки и сбыта, горно-металлургическая промышленность на сегодняшний день не имеет развитого Интернет-ресурса, который бы полностью охватывал большинство аспектов, проблем и вопросов горнодобывающей и перерабатывающей отраслей.

2. До 85 % сайтов горнодобывающих предприятий, проектных организаций, горных институтов и академий либо не обновляются вообще, либо обновляются не чаще одного раза в месяц.

3. Большое количество информации по горному делу рассредоточено в различных смежных ресурсах Интернета, что отнимает много времени у пользователя на поиск и ее «фильтрацию».

4. Нет структурированного отраслевого электронного каталога сайтов по горной промышленности с кратким описанием назначения и функциональных особенностей каждого ресурса. Все известные электронные каталоги русскоязычного Интернета в силу своей универсальности имеют обобщенную условную разбивку на категории, что в свою очередь приводит к размещению предприятий и организаций одной отрасли в разных категориях каталога.

5. В русскоязычном Интернете практически отсутствуют специализированные форумы, в которых обсуждались бы вопросы технологий, разведки, разработки и обогащения твердых полезных ископаемых, вопросы проектирования, а также управления горным предприятием, подготовки и переподготовки специалистов и т.п.

Таким образом, можно сделать вывод, что на сегодняшний день рус-

скоязычный Интернет, несмотря на стремительные темпы развития, играет второстепенную роль в обмене информацией между специалистами горной отрасли.

Ведущие вузы республики, готовящие специалистов горного производства, практически не используют все современные возможности сети Интернет для формирования профессионального интереса у потенциальных абитуриентов к специальностям горного и металлургического профиля.

Практически не представлена в сети информация о новейших разработках в области технологий ведущих научно-исследовательских и проектных организаций Казахстана. Также не представлена информация об информационных системах горного производства, разработанных отечественными производителями.

Все вышеперечисленные факторы побудили Центрально-Азиатский Горнопромышленный Союз начать пилотный проект, направленный на интеграцию специализированных информационных ресурсов Республики Казахстан и путем создания Казахстанского горнопромышленного Интернет-портала www.mining.kz.

Каталог специализированных геологоразведочных, строительных и проектных организаций, контакты с партнерами, инвесторами и поставщиками оборудования, подбор персонала и повышение квалификации, обмен передовым опытом и технологиями, информация о структуре и функции государственных контролирующих органов в сфере недропользования, информация о семинарах и конференциях, анализ тенденций развития горнодобывающей отрасли – вот далеко не полный перечень тех задач, которые решает www.mining.kz

Основной задачей портала является интеграция всех информационных ресурсов как стран СНГ, так и дальнего зарубежья. Развитие горнодобывающей индустрии России и Казахстана имеет больше общих черт, чем отличий. Поэтому для прогрессивного развития горной науки и горной технологии подходит быстрый обмен информацией по различным вопросам: технологии и безопасности, экономики и менеджмента, проектирования и реконструкции, экологии и квалификации кадров.

Создав первый в Центрально-Азиатском регионе многофункциональный Горнопромышленный Портал, мы постарались облегчить работу пользователя и сократить ему время поиска специализированной информации, одновременно предоставив возможность размещать свои рекламные материалы, информационные сообщения и деловые предложения на страницах mining.kz.

Интернет предоставляет возможность быстро и эффективно донести до всех новинки, обменяться мнениями, получить консультации по интересующим вопросам. Для этих целей на Казахстанском Горнопромышленном портале есть разделы «Новости», «Форум», «Доска объявлений», «Виртуальная

Рис. 1. Виртуальный стенд АК «Алтыналмас»

выставка оборудования, технологий и услуг».

Одна из задач горнопромышленного портала – помочь посетителям ориентироваться в огромном море информации. Для этого в разделе «Публикации» оперативно размещается информация о статьях в периодических изданиях горного профиля Казахстана, России, стран СНГ и зарубежных журналах.

Рис. 2. Каталог оборудования корпорации «Сандвик-Тамрок»

Разработана система поиска, которая по ключевым словам позволяет пользователю получить перечень статей по интересующей тематике и краткую аннотацию их содержания. Предполагается размещение аналитических обзоров по различной тематике.

В качестве примера на рис. 1 и 2 представлены фрагменты виртуальных стендов АК «Алтыналмас» и специализированного Каталога оборудования корпорации «Сандвик-Тамрок».

Интерес представляет ключевой раздел Портала mining.kz «Виртуальная выставка

оборудования технологий и услуг», в павильонах которой можно ознакомиться с продукцией и услугами различных фирм, работающих в горнопромышленном секторе.

Кроме деловых и сугубо производственных задач наш Портал является универсальным средством для человеческого общения людей, принадлежащих к Горняцкому Братству. Не является секретом тот факт, что престиж
профессии горного инженера в странах СНГ снизился в последние годы, хотя эта профессия остается ключевой в развитии индустриального комплекса любой страны, имеющей минеральные ресурсы. Для выхода из этой ситуации на страницах Портала mining.kz начата работа по созданию Международного клуба «Горняцкое Братство».

В Клубе мы надеемся наладить и расширить контакты с различными общественными объединениями горняков всего Мира, открыть интересные страницы истории горного дела, помочь найти тех, с кем участники Портала когда-то вместе работали или учились в стенах горных колледжей, институтов и академий, а также тех, с кем будет интересно общаться.

В ближайшее время мы планируем осуществить старт англоязычной версии Портала. Мы связываем большие надежды с реализацией этой части проекта, так как возможность привлечь к диалогу зарубежных коллег, будет способствовать повышению степени доверия и инвестиционной привлекательности к горнодобывающей отрасли Республики Казахстан.

Наш проект стартовал недавно, но уже показал свою востребованность у научно-производственной общественности Республики Казахстан и стран СНГ.

Коротко об авторах

Крупник Л.А. - доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Транспортные и горные машины» Казахского Национального технического университета им. К.И. Сатпаева,

Цеховой А.Ф. – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Компьютеризация технологических процессов и производств» Казахского Национального технического университета им. К.И. Сатпаева,

Цеховой П.А. – заместитель директора Общественного объединения Центрально-Азиатский Горнопромышленный союз,

Морозова А.С. – менеджер проекта www.mining.kz.,

Сливнев А.В. – администратор Казахстанского Горнопромышленного портала www.mining.kz.