

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ

ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

* 1 (14)
2004

2000 жылдан бастап шығарылады
Мерзімділігі жылына 4 рет

Издается с 2000 года
Периодичность 4 раза в год

Журнал Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде тіркелген (тіркеу куәлігі № 1351-ж 04.07.2000 ж.)

МЕНШІК ИЕСІ

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің «Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті» Республикалық мемлекеттік қазыналық кәсіпорны (Қарағанды қаласы)

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры, информации и общественного согласия Республики Казахстан (регистрационное свидетельство № 1351-ж от 04.07.2000 г.)

СОБСТВЕННИК

Республиканское государственное казенное предприятие «Карагандинский государственный технический университет» Министерства образования и науки Республики Казахстан (г. Караганда)

Главный редактор

Г.Г. Пивень — ректор, академик МАН ВШ, д-р техн. наук, профессор

Редакционный совет

Пивень Г.Г.	<i>ректор, академик МАН ВШ, академик АЕН РК, д-р техн. наук, проф. (председатель)</i>
Акимбеков А.К.	<i>проректор по научной работе и международным связям, д-р техн. наук, проф. (зам. председателя)</i>
Исагулов А.З.	<i>зав. кафедрой машин, технологии литейного производства и конструкционных материалов, академик МАИН, чл.-кор. АН ВШК, д-р техн. наук, проф. (ответственный редактор)</i>
Ахметжанов Б.А.	<i>зав. кафедрой экономики предприятия, д-р экон. наук, проф.</i>
Байджанов Д.О.	<i>зав. кафедрой технологии строительных материалов и изделий, д-р техн. наук, проф.</i>
Бакиров Ж.Б.	<i>зав. кафедрой прикладной механики, д-р техн. наук, проф.</i>
Брейдо И.В.	<i>зав. кафедрой автоматизации производственных процессов, академик МАИН, чл.-кор. АЕН РК, д-р техн. наук, проф.</i>
Гращенков Н.Ф.	<i>профессор кафедры рудничной аэрологии и охраны труда, академик МАН ЭБ, д-р техн. наук</i>
Ермеков М.А.	<i>профессор кафедры геофизики и геологии, чл.-кор. НАН РК, д-р геол.-минер. наук</i>
Жадрасинов Н.Т.	<i>профессор кафедры прикладной механики, академик МАИН, чл.-кор. ИА РК, д-р техн. наук</i>
Жумасултанов А.Ж.	<i>профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин, д-р ист. наук</i>
Кашиков Ш.К.	<i>профессор кафедры экономической теории, академик МЭАЕ, чл.-кор. АСН РК, д-р экон. наук</i>
Квон С.С.	<i>профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых, д-р техн. наук</i>
Климов Ю.И.	<i>зав. кафедрой горных машин и оборудования, академик МАИН, чл.-кор. АЕН РК, д-р техн. наук, проф.</i>
Колесникова Л.И.	<i>зав. кафедрой экономической теории, канд. экон. наук, доц.</i>
Малыбаев С.К.	<i>зав. кафедрой промышленного транспорта, д-р техн. наук, проф.</i>
Низаметдинов Ф.К.	<i>зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии, д-р техн. наук, проф.</i>
Нургужин М.Р.	<i>первый проректор, академик МАИН, чл.-кор. АН ВШК, д-р техн. наук, проф.</i>
Пак Ю.Н.	<i>проректор по учебно-методической работе, академик АЕН РК, д-р техн. наук, проф.</i>
Палев П.П.	<i>профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов, д-р техн. наук</i>
Сагинов А.С.	<i>академик НАН РК, академик АЕН РК, д-р техн. наук, проф.</i>
Тутанов С.К.	<i>зав. кафедрой высшей математики, д-р техн. наук, проф.</i>
Смирнов Ю.М.	<i>зав. кафедрой физики, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.</i>
Хамимолда Б.Ж.	<i>проректор по воспитательной работе, чл.-кор. АМР РК, д-р техн. наук, проф.</i>

РАЗДЕЛ 1. ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	5
НАРТЯ В.И., СИНЧУКОВ А.Н., СУИНДИКОВ Е.Т., ЦОЙ С.М. Метод Монжа как аппарат формирования у студентов творческого конструктивного мышления	5
КОЧЕТОВА О.М. Электронные ресурсы как составная часть фонда библиотеки КарГТУ	7
ПРИЗ Л.П., СЕНЬКИН В.А. Об эффективности использования лечебной физкультуры в условиях кафедры физического воспитания	10
РАЗДЕЛ 2. ГОРНОЕ ДЕЛО.....	12
ДЕМИН В.Ф. Исследование механизма взаимодействия механизированных крепей очистных забоев с породами кровли пластов	12
ОБУХОВ Ю.Д., КАРАКУЛОВА М.Н. Определение скорости распространения пламени при взрыве угольной пыли.....	14
ДЕМИН В.Ф. Монтаж-демонтаж очистных комплексов при отработке выемочных полей ограниченных размеров.....	16
РОЖКОВ В.В., САТАРОВ С.С., ОНГАРБАЕВ М.З., МАЛЬЧЕНКО Т.Д., БОЧЕНИН Ю.В. Обоснование структуры информационно-коммуникационной системы мониторинга исполнения лицензионных и контрактных условий в сфере недропользования	18
АКИМБЕКОВА Н.Н. Исследование профилей скоростей движения воздуха в очистных выработках.....	21
АКИМБЕКОВ А.К., АКИМБЕКОВА Н.Н. Влияние утечек воздуха через выработанное пространство на аэродинамическое сопротивление оконтуривающих выработок.....	23
ПОРТНОВ В.С., ЮРОВ В.М. Влияние давления на магнитную восприимчивость ферромагнитных минералов.....	24
СӘБДЕНБЕКҰЛЫ Ө., ҚАЛМҰРЗАЕВ Қ.Ә., БАЙТӘЖІКОВ А.Е. Қуысаралық кентірекердің мықтылығына бойындағы әлсіз қатпардың ықпалы.....	26
ҚАЛМҰРЗАЕВ Қ.Ә. Кеуірдің төбесіндегі әлсіз таужынысты қабаттың орнықтылығын анықтау	27
РАЗДЕЛ 3. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ	29
НУРИТДИНОВА Н.Ф., ШВОЕВ В.Ф. Процессный подход к построению системы менеджмента качества	29
АЛЪЖАНОВ М.К. Влагоперенос в пульсирующем режиме	32
АХМЕТОВ А.Б., ОГУРЦОВ Е.А., ТОЛЫМБЕКОВ М.Ж., КАМЫЛИНА Л.Н., БЕРГ А.А., КУСАИНОВА Г.Д., НУРКИН Р.А., ЖИЕМБАЕВА Д.М. О раскислении стали комплексными сплавами, содержащими барий.....	35
МАНЖУРИН И.П., МАНЖУРИН К.И. Анализ зависимости поверхностной деформации полосы от параметров профилирования на основе парной корреляции	37
БОЧЕНИН В.И., БАРТЕНЕВ И.А., БРОДНИКОВ В.М. Наплавка зубчатых деталей вращающихся механизмов.....	40
СИХИМБАЕВ М.Р., ИСАГУЛОВ Д.А. Особенности таможенной экспертизы товаров.....	42
МУРАВЬЕВ О.П. Влияние режимов механогаальванической обработки на параметры качества хромовых гальванопокрытий.....	45
ИСАГУЛОВ А.З., КУЛИКОВ В.Ю., МУРЗАЖАНОВ О.С. Изготовление отопительных радиаторов литьем в оболочковые формы.....	46
НАЙЗАБЕКОВ А.Б., ЛЕЖНЕВ С.Н., ГОЛУМБОВСКАЯ С.Ю. Экспериментальная проверка условия разрушения металла при знакопеременном деформировании в трапециевидных бойках.....	49
РАЗДЕЛ 4.ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	52
СЕЛИВАНОВ Д.Ф. Разработка структуры алгоритмического обеспечения тренажерных компьютерных систем обучения и диагностики знаний специалистов	52

СЕЛИВАНОВ Д.Ф. Создание систем виртуальной реальности тренажерного комплекса, основанных на моделях реальных рельефов и трехмерных объектов.....	55
ТУСУПБЕКОВ Б. Математические модели процессов обезуглероживания и дефосфорации металла для автоматизированного управления конвертерной плавкой.....	56
ФЕДОРАШКО Ю.И. Обобщенный анализ токов прикосновения в сети с изолированной нейтралью при утечке на землю.....	58
РАЗДЕЛ 5. СТРОИТЕЛЬСТВО	60
БАЙДЖАНОВ Д.О., КАЛМАГАМБЕТОВА А.Ш. Исследование влияния пластификаторов на физико-механические свойства огнезащитного состава	60
БАКИРОВ Ж.Б. Расчет надежности гибких стержней.....	61
КАСИМОВ А.Т. Цилиндрический изгиб многослойных ортотропных пластин несимметричной структуры по толщине в уточненной постановке.....	63
РАЗДЕЛ 6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ	65
НУРГУЖИН М.Р. Основы разработки комплексной технологии виртуального моделирования и инженерного анализа в машиностроении.....	65
НУРГУЖИН М.Р., КУТУЕВА Л.А. Компьютерное моделирование термомодеформационных процессов при сварке.....	69
ЕСЛЯМОВ С.Г. Построение крупномасштабной информационно-телекоммуникационной сети для управления дистанционными образовательными системами.....	72
РАЗДЕЛ 7. ЭКОНОМИКА	76
СИХИМБАЕВА Д.Р. Влияние рационального использования недр на экономический рост в Казахстане.....	76
СТЕБЛЯКОВА Л.П. Применение методов многомерного сравнительного анализа к оценке структурных изменений в машиностроении.....	78
КАШЫКОВ Ш.К. Читая концепцию «Стратегия индустриально-инновационной политики Республики Казахстан».....	82
ПАДИАРОВА И.П., КЕСАРЕВА Э.Г. Экономические аспекты систем менеджмента качества	85
Л.И. ШУЛЯТЬЕВА. Технологическо-экономические проблемы оптимального комплексного развития угледобывающих предприятий в рыночных условиях.....	87
РЕЗЮМЕ	91

УДК 514.18

В.И. НАРТЯ
А.Н. СИНЧУКОВ
Е.Т. СУИНДИКОВ
С.М. ЦОЙ

Метод Монжа как аппарат формирования у студентов творческого конструктивного мышления

В методе Монжа объекты пространства, т.е. точка, линия (прямая или кривая), плоскость или поверхность, геометрические тела, проецируются ортогонально на две или три взаимно перпендикулярные плоскости проекций (картины). Тогда получают так называемые горизонтальные, фронтальные и профильные проекции вышеперечисленных объектов пространства.

Если же задавать изображения только на одной из плоскостей проекций, то объекты можно воспринимать и как плоские, и как трехмерные образования. Получив дополнительно изображение объекта на еще хотя бы одной (из двух других) плоскости проекций, наблюдатель имеет возможность представить в своем воображении трехмерную, т.е. объемную конструкцию как простой, так и сложной (составной или переменной) формы, что и принято в основу методов начертательной геометрии и инженерной графики.

Однако при подготовке в вузах студентов разных квалификаций — инженеров-механиков, инженеров-технологов, инженеров-педагогов, художников-конструкторов (дизайнеров), архитекторов — не в полной мере использованы возможности метода Монжа из-за статичности традиционного его применения.

По нашему мнению, поэтапный переход в развитии от исходной композиции, составленной из фигур на одной из плоскостей проекций, к согласованным проекционной связью композициям

фигур на других плоскостях-картинах имеет большие неиспользованные перспективы формирования у студентов пространственно-конструктивного мышления, что важно при становлении творческого «начала» будущих специалистов с высшим образованием.

Приведем простые (классические) примеры вариативного восприятия объемных фигур с использованием метода Монжа (рис. 1).

Исходно заданные плоские фигуры на горизонтальной плоскости проекций Π_1 .

Что можно поставить в соответствие горизонтальному образу на плоскости Π_2 с точки зрения пространственного восприятия объекта?

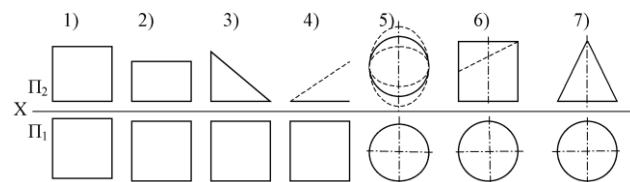


Рис. 1

Варианты: 1) — куб; 2) — параллелепипед; 3) — усеченную призму (усеченный параллелепипед); 4) — квадрат или прямоугольник (плоская фигура); 5) — сферу или эллипсоид сжатый, а также вытянутый; 6) — цилиндр (в том числе и усеченный); 7) — конус и т.д.

Как известно, любое двумерное или трехмерное образование на графической модели Монжа формируется и осознается в воображении только при наличии, как минимум, двух проекционно-связанных плоских фигур. Этим и открываются возможности конструирования составных геометрических фигур или тел в различных композициях с учетом пропорций элементов, структуры «строения», т.е. ритма множества фигур или тел и их движений на плоскости и в пространстве.

Сущность предлагаемого вариативного конструирования объемно-пространственных форм заключается в том, что объектом изображения является не статическое образование, а его композиции, поэтапно развивающиеся по определенным законам на каждой плоскости проекций. Рассмотрим высказанную идею на примере рис. 2. На первом этапе на исходной плоскости проекций (в нашем случае горизонтальной) производится формирование композиции из принятого вида плоской фигуры (треугольника).

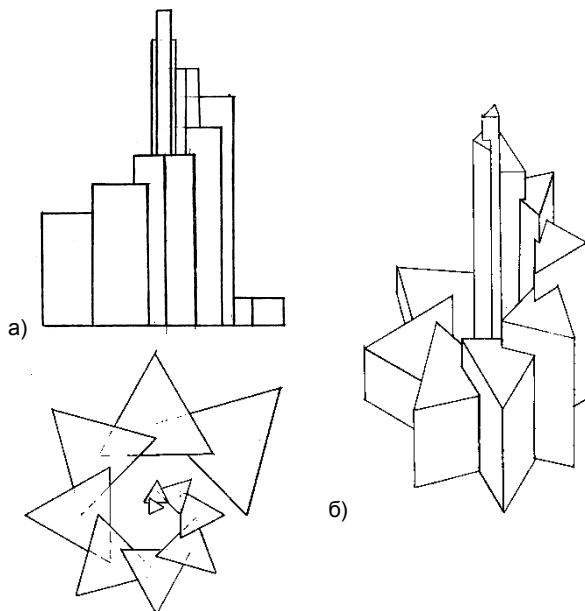


Рис. 2

Законы изменения размеров и положения треугольника при сохранении его формы подчиняются правилам так называемых «жестких» евклидовых движений, их комбинаций (сочетаний) и гомотетий (подобий). Изменение размеров фигуры при сохранении ее формы можно осуществлять также по правилам арифметической, геометрической, гармонической прогрессий, по закону ряда Л. Фибоначчи («золотое сечение») и др.

В общем же случае любую исходную фигуру можно изменять по форме, размерам и положению на плоскости, используя в различных сочетаниях преобразования групп евклидова движения (вращение, перенос, симметрию относительно точки, относительно прямой и т.д.), аффинно-проективной группы (сжатий, сдвигов, подобий и др.) и топологических преобразований (изучающих неизменные свойства поверхностей,

видоизменяющихся без разрывов и склеивания) в сочетании с движениями.

Траектории движений точек фигуры на исходной плоскости проекций могут иметь вид прямой линии, окружности, спиральных кривых, графиков алгебраических функций и в пределе — произвольных графических кривых линий. На рис. 2 траектория движения центра тяжести треугольника на горизонтальной плоскости проекций — это спираль Архимеда.

На втором этапе осуществляется формирование проекционно-связанной композиции фронтальных изображений, дискретно изменяющихся по своим законам. Ритмический или метрический ряд соответствия построения фронтальных изображений в принципе может быть подчинен некоторым законам построения композиции на исходной плоскости проекций, но представляется предпочтительным использование свойств прогрессий и других числовых рядов (при этом, естественно, переносы, вращение, их совокупности и другие элементы евклидова движения на этом этапе исключаются).

В нашем случае формирование композиции фронтальных изображений осуществляется по правилам, когда каждому элементу изменяющихся фигур на горизонтальной плоскости проекций ставится в соответствие отметка высоты точки фигуры, т.е. ее аппликата, изменяющаяся по закону арифметической прогрессии.

На основании анализа композиций изображений на горизонтальной и фронтальной плоскостях проекций студенту предлагается мысленно синтезировать объемно-пространственную конструкцию и представить ее в виде одного из стандартных аксонометрических изображений (рис. 2,б).

Таким образом, изменением вида исходной фигуры, вариациями законов изменения формы, размеров и ее положения на исходной плоскости проекций, проекционным переходом на другую плоскость проекций со своими закономерностями построения композиций может быть создана весьма емкая информационная база для формирования глубокого пространственно-конструкторского мышления у студентов разных квалификаций гуманитарных и технических направлений (см. таблицу).

Группа специальностей	Наименование базовых дисциплин	Направление тем или разделов
1	2	3
Инженерные (конструкторские, в том числе машиностроительные, строительные, технологические и др.) Квалификация — инженер-конструктор, инженер-технолог, инженер-механик, инженер-строитель	1. Начертательная геометрия 2. Инженерная графика 3. Перспектива (для специальностей с квалификацией инженер-строитель)	1. Законы образования и конструирования изображений плоских и объемно-пространственных фигур 2. Законы трансформаций (изменений) плоских,

и др.		объемных фигур и геометрических тел 3. Проекционное черчение 4. Для инженеров-строителей — составление сборочных чертежей многоэтажных сооружений			пространственное воображение и вариативное конструктивное мышление
Инженерно-педагогические (для средних СУЗ) Квалификация — инженер-преподаватель общетехнических дисциплин, а также инженер-преподаватель труда и предпринимательства и др.	1. Начертательная геометрия 2. Черчение 3. Машинная графика 4. Методика преподавания общетехнических (общинженерных) дисциплин	1. Законы образования и конструирования изображения плоских и объемно-пространственных фигур 2. Законы трансформаций (изменений) плоских, объемных фигур и геометрических тел 3. Проекционное черчение 4. Методика преподавания разделов и тем, развивающих пространственное воображение и вариативное конструктивное мышление	Искусство — например, архитектура и дизайн Квалификация — архитектор, дизайнер (по профилям)	1. Начертательная геометрия 2. Конструирование объемно-пространственных форм 3. Художественное конструирование (дизайн)	1. Законы образования и конструирования изображения плоских и объемно-пространственных фигур 2. Законы трансформаций (изменений) плоских, объемных фигур и геометрических тел 3. Законы формирования композиций в архитектуре и дизайне

Окончание табл.

1	2	3
Педагогические (для средних общеобразовательных школ) Квалификация — учитель изобразительного искусства и черчения (в школе)	1. Начертательная геометрия 2. Черчение 3. Перспектива 4. Методика преподавания черчения в школе	1. Законы образования и конструирования изображения плоских и объемно-пространственных фигур 2. Законы трансформаций (изменений) плоских, объемных фигур и геометрических тел 3. Проекционное черчение 4. Методика преподавания разделов и тем, развивающих

Этот список можно продолжать и развивать для других групп специальностей, где немаловажным фактором становления специалиста является его способность мыслить и конструировать объекты не только на плоскости, но и в трехмерном пространстве.

Однако возможности предлагаемого вариативного конструирования объемно-пространственных объектов, с нашей точки зрения, вышеописанным не ограничиваются. Они могут быть значительно расширены введением на третьем этапе (после построения композиции на исходной плоскости проекций и на второй плоскости проекций) элементов евклидовых движений объекта теперь уже на фронтальной плоскости проекций (рис. 2), таких как вращение вокруг горизонтально-проецирующей оси или плоскопараллельный перенос. Это в конечном итоге позволит из совокупности полученных изображений выбрать наиболее предпочтительные по выразительности, наглядности и т.д. и использовать их в учебных или иных целях.

Использование предлагаемого вариативного конструирования применительно не к одному, а нескольким объемно-пространственным объектам в разных вариантах их взаимного расположения, с нашей точки зрения, может оказаться перспективным для предварительной проработки вопросов оптимизации архитектурно-строительных ансамблей на стадии их проектирования, особенно на основе современной компьютерной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гервер В.А. Творчество на уроках черчения: Книга для учителя. М.: ВЛАДОС, 1998.
2. Чернышев О.В. Формальная композиция. Творческий практикум. Минск: Харвест, 1999.

УДК 027.7:004
О.М. КОЧЕТОВА

Электронные ресурсы как составная часть фонда библиотеки КарГТУ

В библиотеке КарГТУ появились новые возможности в обслуживании читателей: накоплены электронные ресурсы как созданные в библиотеке, так и приобретенные.

Использование электронного каталога при поиске необходимых источников стало реальностью. Сначала это производилось в системе АСПИД (Автоматизированная система поиска информации по дескрипторам), а с недавнего времени — в АБИС (Автоматизированная библиотечно-информационная система) ИРБИС. Общее количество наименований в БД ЭК (IBIS — Тестовая библиотечная БД и БД CONV — Каталог КарГТУ) — около 79 тысяч записей. В БД IBIS содержатся записи, отражающие новые поступления литературы в нашу библиотеку с января 2002 г., а также часть БД ЭК после конвертации и корректировки. БД CONV — это отконвертированная БД АСПИД, в настоящее время постепенно производится ее редактирование. В будущем предусмотрено полное слияние этих двух баз ЭК, а также предоставление читателям доступа через Интернет к электронной версии каталога на фонд библиотеки КарГТУ.

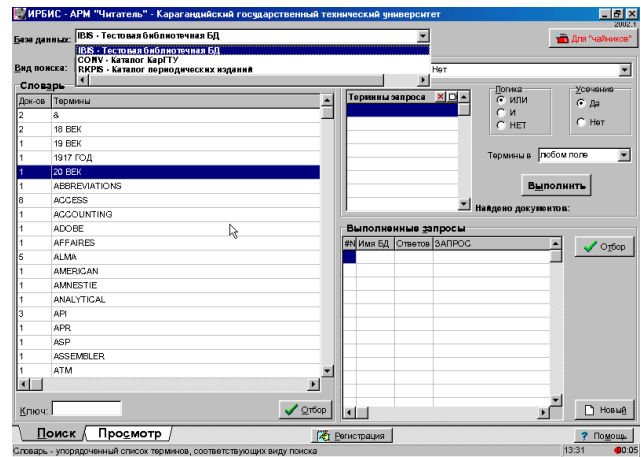
Читатели имеют возможность производить поиск по БД ЭК в любом из двух вариантов: как в первоначальном — АСПИД под MS-DOS, так и в новой программной оболочке под Windows. В первом случае возможно только локальное использование в читальном зале библиотеки в главном корпусе, во втором — сетевой доступ практически с любого компьютера, подключенного к локальной сети КарГТУ.

Начать работу с ЭК в среде ИРБИС можно, запустив загрузочный файл, находящийся на сервере КарГТУ `\\Server\Library\irbis\Irbisr.exe`. После загрузки интерфейса АБИС ИРБИС на экране появится окно «Регистрация читателя». Пользователю необходимо набрать пароль «111» в строке «Идентификатор читателя или ФИО полностью» и щелкнуть по кнопке «Начать работу».

В настоящее время действует единый пароль для всех читателей. В будущем предусмотрено, что каждый читатель будет иметь индивидуальный регистрационный код, т.к. в составе АРМа «Книговыдача» будет находиться БД, содержащая информацию о всех обращающихся в нашу библиотеку — преподавателях, студентах, сотрудниках КарГТУ. Данные в этой БД будут оперативно изменяться в соответствии с изменениями в БД АСУ КарГТУ.

В среде АБИС ИРБИС создана и предоставляется читателям еще одна БД — RKPIS — Каталог периодических изданий. Общее количество записей в этой БД — около 18 тысяч. Ее пополнение производится 2-3 раза в неделю. В этой БД

реализованы как функция регистрации получаемых библиотекой КарГТУ периодических изданий, так и функция ретроспективного поиска периодики.



Интерфейс АРМ «Читатель» АБИС ИРБИС

За последние годы наряду с документами на традиционном бумажном носителе поступала информация в нетрадиционном виде. В настоящее время в составе фонда нашей библиотеки имеется ряд приобретенных магнитных носителей и электронных ресурсов, предоставляемых в пользование читателям.

Современные издания нередко сопровождаются материалами на аудио-, видеокассетах и дискетах. Эти носители описываются как приложения к основному изданию и отражаются во всех видах каталогов, имеющихся в библиотеке КарГТУ.

В распоряжении наших читателей имеются коллекции CD-ROM. Первая коллекция была постепенно сформирована как из самостоятельных изданий (например словарь Даля, карта автомобильных дорог Казахстана, правила дорожного движения РК, справочник проектировщика металлических конструкций и т.д.), так и из приложений к книгам и периодике. Эта коллекция находится в читальном зале профессорско-преподавательского состава и аспирантов в главном корпусе и насчитывает более 130 дисков. Вторая коллекция, состоящая из CD и DVD дисков, поступила в библиотеку от компании EBSCO Information Services. На этих дисках находятся аналоги полнотекстовых англоязычных БД EBSCO Publishing, находящиеся на сайте компании. Коллекция насчитывает более 70 дисков.

Интернет является составной частью фондов нашей библиотеки. Существует целый ряд ресурсов, которые читатели нашей библиотеки имеют возможность использовать в учебном процессе, при научных исследованиях и для повышения уровня своей эрудиции.

В первую очередь следует обратить внимание на ЭК различных библиотек, имеющих в Интернете. Ниже приведены лишь несколько примеров ЭК крупных библиотек, находящихся на их сайтах. Вести поиск по этим ЭК имеет возможность любой пользователь с доступом к ресурсам Интернет [1].

Интересны ЭК Национальной библиотеки нашей республики [2] и Научной библиотеки КазНУ им. Аль-Фараби [3]. Разнообразие ЭК демонстрирует на своем сайте Республиканская научно-техническая библиотека [4]. Свой ЭК предоставляет пользователям Восточно-Казахстанская областная библиотека им. А.С. Пушкина [5].

Каталог Библиотеки по естественным наукам Российской академии наук [6] отражает более 46 тысяч книг, среди которых издания по естественным и точным наукам, а также по теоретическим проблемам технических, медицинских и сельскохозяйственных наук.

Российская государственная научная педагогическая библиотека им. Ушинского [7] отражает в своем ЭК все поступления в ее фонды с 1994 г. исторического, теоретического и практического характера по педагогике, образованию, психологии и смежным наукам. Это — российские и иностранные книги, серийные издания, авторефераты диссертаций, учебники и учебно-методические пособия, планы, программы, курсы, материалы конференций, симпозиумов.

Самый фундаментальный ЭК в мире — каталог Библиотеки Конгресса США [8], предоставляющий доступ к сведениям более чем 27 миллионов единиц хранения. Примечательно, что в ее фондах содержится много русскоязычных материалов, описанных в транслитерации.

В настоящее время наблюдается большая востребованность полнотекстовых БД. За рубежом эта отрасль информационной индустрии работает не одно десятилетие. Существует ряд компаний, создающих полнотекстовые БД — гигантские собрания электронных аналогов печатных изданий. Надо подчеркнуть, что создание электронных ресурсов поставлено на сугубо коммерческую основу, а пользование конечным продуктом — услуга дорогостоящая.

EBSCO Information Services (Elton B. Stephens Co.) является одной из наиболее быстро растущих он-лайн служб в мире. БД EBSCO Publishing — это самая крупная в мире БД аналогов печатной продукции. В них содержится более 6000 наименований в 11 БД. Количество научных рецензируемых изданий в одной только академической базе EBSCO Academic Search Premier составляет 2591 наименование. БД EBSCO признаны наилучшими в опросе американских библиотек (по данным Library Journal).

Доступ к БД можно осуществить на сайте компании [9]. Для читателей нашей библиотеки бесплатный доступ к БД EBSCO Publishing был получен в рамках программы eIFL Direct — (Electronic Information For Libraries = Электронная информация для библиотек). Эта программа осуществляется благодаря совместной инициативе Института «Открытое Общество» (Будапешт) и EBSCO

Publishing. Доступ к полнотекстовым БД EBSCO Publishing получили библиотеки Казахстана, являющиеся членами Информационного консорциума, в том числе и наша библиотека.

Информационный консорциум библиотек Казахстана — это общекзахстанское некоммерческое, добровольное, самоуправляемое объединение, созданное в результате свободного волеизъявления библиотек, других учреждений и организаций. Консорциум является ассоциацией по осуществлению сотрудничества с международными, государственными и другими организациями. Примером послужил сформированный Институт «Открытое общество» (Будапешт) самый крупный в мире информационный консорциум, включающий 39 стран-участниц. Инициаторами создания консорциума в Казахстане выступили Республиканская научно-техническая библиотека (РНТБ) и Центральная научная библиотека. В сентябре 2001 г. в Алматы прошло общее собрание учредителей нового общественного объединения, в ноябре 2001 г. осуществилась его государственная регистрация. Предметом деятельности консорциума являются: сотрудничество с различными организациями, участие в международных программах и форумах, содействие в создании единого информационного пространства республики, обеспечение доступа к различным БД, создание службы электронной доставки документов (ЭДД), освоение инновационных процессов, издательская деятельность и профессиональное развитие.



Интерфейс сайта компании EBSCO Information Services

Коллекция электронных ресурсов Proquest Research Library насчитывает около 1600 журналов, из них 521 журнал является рецензируемым [10]. Создается она ProQuest Information and Learning Company и является вторым по величине собранием электронных полнотекстовых БД. В настоящее время она включает миллион статей оригинальных публикаций.

Еще одна компания, предоставляющая полнотекстовые документы на коммерческой основе, — Emerald Electronic Resources [11]. Коллекция Emerald Fulltext 2003 содержит документы по инжинирингу, компьютерным технологиям,

менеджменту, а также библиотечному и информационному менеджменту начиная с 1994 года.

Теперь и российские информационные агентства стали предоставлять свои услуги через Интернет. Можно с уверенностью прогнозировать развитие этого вида информационной индустрии, т.к. ощущается реальная нехватка информации по различным отраслям науки на территории стран СНГ и бывшего социалистического лагеря.

Наиболее объемным комплексом БД обладают Институт научной информации по общественным наукам (ИНИОН) [12], Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) [13], Интегрум-Техно [14], БД периодических изданий «Грант-Парк» [15], EAST VIEW PUBLICATIONS [16] и некоторые другие.

Особо хочется отметить проект «Научная электронная библиотека» [17]. Это третья по величине БД в мире электронных аналогов печатных изданий. Научная электронная библиотека — это почти миллион полнотекстовых электронных версий статей по всем областям науки из 1500 журналов с 1991 г. Электронная публикация журналов на сайте библиотеки происходит раньше, чем их печатные аналоги выходят в свет. В библиотеке также размещаются электронные полнотекстовые версии научных и научно-популярных книг.

Среди полнотекстовых БД, имеющих в распоряжении нашей библиотеки, наиболее часто поступают запросы по БД «Заъ» («Закон Республики Казахстан») версии 5.0. Эта база создается РГП «Республиканский центр правовой информации» при Министерстве юстиции Республики Казахстан и предоставляется пользователям в двух вариантах — он-лайн и локальное использование. В нашей библиотеке для читателей доступен второй вариант. Регулярность обновления этой БД — один раз в две недели.

Читатели нашей библиотеки имеют возможность поиска по медиатеке «Кирилл и Мефодий». Это уникальная он-лайн мегаэнциклопедия, основные статьи которой расположены на сайте, а аудио- и видеоприложения запускаются с жесткого диска, смонтированного в сервер КарГТУ.



Интерфейс медиатеки «Кирилл и Мефодий»

Любой пользователь КарГТУ, имеющий в своем распоряжении Интернет-ресурсы, может провести установку медиатеки на своем компьютере. Для этого надо запустить в файл, находящийся на сервере КарГТУ: [\\Server\Mediateka\Setup.exe](#). После завершения работы файла установки на Рабочем столе появится ярлык, двойной щелчок по которому приводит к запуску медиатеки.

Другая мегаэнциклопедия, находящаяся в Интернет, — «Рубрикон». Это информационно-энциклопедический проект компании «Русс портал», в рамках которого пользователи впервые получают одновременно удобный инструмент поиска лучших ресурсов сети Интернет и свободный доступ к полным электронным версиям важнейших энциклопедий и словарей, изданных за последние сто лет в России. Прежде всего, это Большая советская энциклопедия (БСЭ), её последнее, третье издание, выходившее в 1969-1979 годах. А также несколько энциклопедических изданий: «Иллюстрированный энциклопедический словарь» (1998), «Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона» (1890-1906), Малая медицинская энциклопедия, «Толковый словарь живого великорусского языка» Владимира Даля (1863-1866), «Рок-энциклопедия» Сергея Кастальского (1998), Энциклопедический словарь «История Отечества», Энциклопедический словарь «Всемирная история», Всемирный биографический энциклопедический словарь, Энциклопедия «Москва» и др. В настоящее время готовятся электронные версии нескольких десятков энциклопедий и словарей, и в ближайшие месяцы они будут опубликованы на сервере [18].

Не вызывает сомнений, что мировое информационное пространство будет меняться, а вместе с ним и мировой поток электронных документов: повысится качество представляемой информации, расширится временной диапазон и ассортимент электронных изданий. Задача современных библиотек — представить своим читателям нужную информацию из этого потока, предоставить доступ к нему, помочь освоить методы и навыки работы, расставить надежные ориентиры, показать оптимальные пути.

Эти тенденции привнесли изменения в работу нашей библиотеки. Наши читатели уже сейчас пользуются в полной мере электронными ресурсами, имеющимися в распоряжении библиотеки КарГТУ. Для учета пожеланий читателей в своей дальнейшей работе в области использования современных информационных технологий в нашей библиотеке хотелось бы знать ответы на такие вопросы: нужны ли организация и проведение занятий по овладению навыками пользования ЭК нашей библиотеки, полнотекстовых БД, информационно-библиографического поиска в Интернет? В какой форме? С каким контингентом читателей?

Велением времени является пересмотр набора услуг для пользователей библиотеки посредством предоставления им более широких возможностей в доступе к мировому информационному пространству. В том числе на библиотеку ложится организация всевозможных форм обучения (от разовых

консультаций до циклов практических занятий для пользователей различного уровня подготовки) прикладному использованию компьютеров. Для этого в библиотеке должны работать специалисты должной

квалификации как в области компьютерных технологий, так и свободно владеющие стратегией и навыками информационно-библиографического поиска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сарсембинова А. Электронная доставка документов, или ... требуйте в библиотеках города // Интернет и я. 2003. №1(55). С.18-20.
2. www.nlrk.kz
3. <http://kazsulib.uni.sci.kz>
4. <http://www.rntb.kz>
5. <http://www.pushkinlibrary.kz>
6. <http://ben.irex.ru>
7. <http://www.gnpbu.ru>
8. <http://www.lcweb.loc.gov>
9. <http://search.epnet.com>
10. <http://www.proquest.com>
11. <http://www.emeraldinsight.com/>
12. www.inion.ru
13. <http://www.viniti.ru>
14. <http://intrgrum.ru>
15. <http://is.park.ru>
16. <http://www.ebiblioteka.ru>
17. <http://www.elibrary.ru>
18. <http://www.rubricon.ru/>

УДК 378.147:615.825

Л.П. ПРИЗ
В.А. СЕНЬКИН

Об эффективности использования лечебной физкультуры в условиях кафедры физического воспитания технического вуза

Физическая культура и спорт сегодня становятся неотъемлемой частью обучения и воспитания студентов, их всестороннего развития и подготовки к высокопроизводительному труду и защите Родины.

В условиях научно-технической революции проблема отношения средств физической культуры и учебной деятельности студентов приобретает важное экономическое значение, заключается в использовании физического воспитания для подготовки к конкретному профессиональному труду и повышения его производительности, а также физическое воспитание является одним из мощных и действенных факторов оздоровления студенческой молодежи. Учитывая тот факт, что в современных условиях очень велик удельный вес студентов 3-й группы здоровья, имеющих хронические заболевания в различной степени компенсации, этой категории молодежи следует уделять особое внимание.

В условиях кафедры физического воспитания Карагандинского государственного технического университета со студентами, имеющими хронические заболевания, проводится целенаправленная работа. Кафедра является единственной в Карагандинском регионе, где активно стали использовать средства лечебной физкультуры на занятиях по физическому воспитанию в рамках учебного расписания.

В штат преподавательского коллектива кафедры введена единица врача-специалиста по лечебной физкультуре и врачебному контролю, который проводит занятия со студентами, имеющими хронические заболевания и патологические отклонения. Занятия групп ЛФК проводятся 2 раза в неделю по расписанию учебной части КарГТУ в специально оборудованном зале. Для занятий используются различные виды гимнастических пособий, которые адаптированы к определенному комплексу ЛФК и применяются при хронической патологии.

Студенты, поступающие на 1 курс, предварительно освидетельствуются врачами и имеют заключение ВКК о состоянии здоровья. В группы ЛФК зачисляются студенты, практически освобожденные от занятий физической культурой. Данные анализа показали, что 70% студентов, зачисленных в эти группы, при обучении в школе не посещали уроки физической культуры вообще или не менее 2-х лет. В 2000 году в группах ЛФК машиностроительного факультета занимались 12 человек, в 2001 году уже 31 чел. В 2002-03 учебном году — 22 студента. На протяжении занятий в группах ЛФК студентам определялись соматометрические данные (длина тела, масса тела, окружность грудной клетки) и физиометрические (жизненная емкость легких, сила мышц кистей рук, кровяное давление, пульс, частота дыхания).

Целью исследования стало изучение эффективности занятий лечебной физкультурой, проводимой со студентами, имеющими хронические заболевания, снижение заболеваемости и количества обострений основного заболевания. В качестве средств, позволяющих оценить эффективность занятий ЛФК, использовали характер сдвигов физиометрических показателей, изменение показателей здоровья, успешность освоения методов самоконтроля.

Для контроля физической подготовленности были взяты отжимание от пола, приседание и нижний пресс.

В структуре заболеваемости студентов машиностроительного факультета ведущее место занимали: травматическая болезнь головного мозга (ТБГМ), заболевания сердца, сколиоз (2000, 2001 гг.). В 2002 году на первое место вышел сколиоз, а ТБГМ опустилась на 3-е место.

Наблюдения за студентами машиностроительного факультета, обучающимися на кафедре физвоспитания в 2000-2002гг., показали, что систематические занятия ЛФК дают положительный результат. Жизненная емкость легких увеличилась у 97% студентов, мышечная сила — у 98%. Нормальные показатели частоты дыхания в начале занятий были у 61%, через 2 года — у 86%. Пульс соответственно — у 52% и 89%, артериальное давление — у 80% и 98%. Снизилось число обострений основного заболевания. Улучшилась и физическая подготовленность студентов. В начале 1 семестра более половины из них не могли выполнять отжимание от пола, нижний пресс выполняли 2-3 раза, с трудом делали приседания. К концу обучения в группе ЛФК отжимание от пола делали 15 и более раз, нижний пресс — 20-25, а некоторые студенты — до 50 раз, легко делали приседания — 25-30 раз. Гармоничным стало соотношение соматометрических показателей массы и длины тела. Важным является то, что студенты научились измерять пульс, частоту дыхания и контролировать их в процессе занятий, освоили приемы самомассажа. Позитивным фактором является

то, что многие студенты используют предложенный им комплекс упражнений в домашних условиях. На занятиях ЛФК ведется дневник самоконтроля. Все это свидетельствует о возросшей мотивации студентов к занятиям ЛФК и, как следствие, к укреплению своего здоровья.

Обучение в техническом вузе предъявляет повышенные требования к организму студентов. Одним из эффективных и доступных факторов сохранения и укрепления здоровья являются различные средства и формы физического воспитания, среди которых лечебная физкультура особо показана для юношей и девушек, имеющих отклонения в состоянии здоровья.

Регулярные занятия в группах ЛФК на протяжении всего периода обучения в вузе окажут положительное влияние на физическую подготовленность и состояние здоровья студентов, а также позволят повысить степень мотивации студентов к занятиям физической культурой, осознанно принять позицию в формировании здорового образа жизни.

Раздел 2

Горное дело

УДК 622.232.8

В.Ф. ДЕМИН

Исследование механизма взаимодействия механизированных крепей очистных забоев с породами кровли пластов

Методический подход к выбору параметров технологических схем и при отработке угольных пластов механизированными комплексами в сложных горно-геологических условиях, изложенный в [1], обозначил ряд технологических мер по преодолению негативного влияния факторов, осложняющих горные работы.

При высокопроизводительной отработке выемочных столбов значительных размеров (более 1,5 км), оконтуренных одиночными подготовительными выработками, возникает необходимость в промежуточных вентиляционных сбойках, а также при проведении по геологическому нарушению опережающих выработок с последующей отработкой угольных пластов производится переход их лавами, где производительность труда рабочих снижается на 30...35%, а себестоимость добычи увеличивается на 20...25%.

Для снижения затрат и трудоемкости и повышения безопасности при переходе лавами горных выработок, ранее пройденных в выемочном поле, целесообразно закрепление пород кровли в этой выработке вспучиванием пород почвы [2], путем их увлажнения подачей воды в канавки, устраиваемые на расстоянии одна от другой, определяемой по формуле:

$$l = \frac{k}{\alpha \cdot t \cdot J},$$

где k — переводной коэффициент, учитывающий единицы измерения, град.м/сут.мин;
 α — угол падения пласта, град;

t — интенсивность пучения, м/сут;

J — скорость фильтрации воды во вмещающих породах, м/мин.

Одним из основных направлений технического прогресса является создание механизированных крепей очистного забоя, обеспечивающих возможность управления горным давлением с использованием несущей способности окружающего массива горных пород.

Использование различных типов механизированных крепей неравнозначно при управлении кровлей полным обрушением. Поэтому ниже рассмотрены условия взаимодействия элементов механизированных крепей с трудноуправляемыми породами кровли, где целесообразно применение полной или частичной закладки выработанного пространства.

Состояние кровли в лаве во многом зависит от схемы взаимодействия крепи с боковыми породами, которая определяется кинематической схемой межкрепи, горно-геологическими и горно-техническими условиями эксплуатации.

Преобладающий вид нарушений при работе лав зависит от типа кровли. Если непосредственно над пластом залегают породы средней устойчивости или неустойчивые, то преобладают вывалы; если над пластом располагаются прочные породы (песчаники, прочные алевролиты и т.д.), то чаще наблюдались заколы со смещением блоков по плоскостям нарушений.

Отличительная способность однорядных механизированных крепей группы (а) — их высокая приспособляемость к неровностям кровли. Перекрытие и ограждение этих крепей могут образовывать профиль, близкий к арочной форме. Следовательно, породы, находящиеся над крепью и разрушающиеся на блоки, образуют арку, обладающую собственной несущей способностью. В результате эффективность управления кровлей с помощью механизированной крепи возрастает, состояние кровли в призабойном пространстве лавы улучшается.

Однорядная крепь типа М 137 (группа б) обладает несколько ухудшенной приспособляемостью крепи к естественному сходу блоков кровли, образующих арку. Из-за длинного верхняка с консолью и сравнительно короткого основания при движении пород кровли на забой секция крепи наклоняется в его сторону. Задний конец основания крепи приподнимается над почвой пласта. Передача давления от кровли на почву концентрируется на сравнительно небольшой площади. В условиях слабой почвы это приводит к вдавливанию носков оснований крепи в почву пласта, в результате — секции невозможно передвигать с активным подпором. Площадь обнажения кровли небольшая — не более $6,5 \text{ м}^2$.

У однорядных крепей группы (в) возникают сложности при эксплуатации в условиях тяжелой кровли, разрушающейся крупными блоками. В этих случаях обломившиеся блоки, опускаясь, смещаются в сторону забоя. При приложении усилия от блока в середине ограждающей части перекрытия секция крепи наклоняется на забой, задний конец основания крепи приподнимается над почвой пласта. Под действием нагрузки от блока стойки проседают, а поддерживающая часть выходит из соприкосновения с кровлей и не поддерживает ее. В условиях слабых боковых пород это приводит к вдавливанию оснований в почву пласта и образованию вывалов в кровле. Площадь обнажения кровли в зоне работы комбайна получается значительной, не менее 18 м^2 , что почти в два раза превосходит максимально допустимое обнажение неустойчивой кровли.

Кинематические схемы двурядных щитовых крепей КД 80 и М 138 существенно отличаются друг от друга (группа г и д). Соединение ограждения с перекрытием у крепи КД 80 — шарнирное (четырёхзвенник), у крепи М 138 — жесткое (траверсы). Вследствие этого при проседании стоек перекрытия крепи КД 80 перемещается в перпендикулярном к плоскости пласта направлении. Перекрытие крепи М 138 должно смещаться, кроме того, и относительно оснований в сторону завала (при работе ее на максимальной площади пласта) или в сторону забоя (при работе на минимальной площади пласта).

Несмотря на то, что крепь КД 80 работает по заряженной схеме, передвигать ее секции можно только вслед за проходом комбайна. Вследствие этого площадь обнажения кровли в зоне работы комбайна составляет не менее 10 м^2 , т.е. крепь не может быть

рекомендована для работы в условиях неустойчивой кровли.

Крепь М 138 обеспечивает наименьшую площадь обнажения кровли в зоне работы комбайна (3 м^2). Следовательно, ее можно применять на пластах с неустойчивой кровлей. Однако в зоне зарубки комбайна площадь обнажения кровли в 1,5 раза выше максимально допустимого обнажения неустойчивой кровли.

Вследствие наличия сил трения между кровлей и перекрытием крепи будет возникать горизонтальная составляющая, способствующая закрытию трещин в кровле и образованию арки с собственной несущей способностью, что улучшает состояние кровли и повышает эффективность ее поддержания, обеспечиваемую щитовыми крепями (группы г и д). При других типах механизированных крепей для их эффективной эксплуатации при трудноуправляемых породах кровли целесообразна частичная или полная закладка выработанного пространства.

Управление труднообрушаемыми кровлями — одна из наиболее сложных проблем горного давления. Среди возможных способов ее решения определенное значение имеет применение закладки выработанного пространства. Но закладка может быть эффективной только в том случае, если ее несущая способность полностью исключает или значительно ослабляет механизм разрушения труднообрушаемой кровли. В основной кровле шахтопластов, разрабатываемых в Карагандинском бассейне, существенную долю (41,3%) занимают труднообрушаемые кровли ($R^k = 60 \dots 120 \text{ МПа}$), условия взаимодействия которых с механизированной крепью очистных забоев определяют состояние поддерживаемого пространства.

В настоящее время объем применения закладки выработанного пространства при разработке угольных месторождений весьма ограничен и по объему добываемого в странах СНГ угля составляет доли процента. Ограниченность использования закладки выработанного пространства там, где необходимость ее применения технологически обоснована, объясняется экономическими причинами, а точнее — более высокой себестоимостью добычи угля. При существующем подсчете себестоимости добычи угля не учитываются сверхнормативные потери угля в недрах, а также экологические и социальные факторы. С учетом этих факторов применение закладки выработанного пространства для ряда месторождений Кузбасса, Донбасса, Карагандинского бассейна и других месторождений стран СНГ может быть экономически оправданным и зачастую единственно возможным технологическим решением.

Анализ возможных вариантов ведения горных работ, в том числе с полной закладкой, в условиях Карагандинского бассейна, при которых предусматриваются конструктивные и горно-технические меры защиты зданий и сооружений на поверхности (восстановительный и капитальный ремонт, разрезка на отсеки, устройство стяжек и поясов, оставление целиков под объектами, частичная выемка угля по площади или мощности, планомерный снос объектов и строительство их в новом районе,

одновременная отработка участка несколькими лавами, понижение уровня грунтовых вод и др.), позволили установить техническую возможность и экономическую целесообразность ее эффективного применения под контуром с одноэтажной застройкой.

Опыт внедрения систем разработки с закладкой выработанного пространства показывает, что наряду с нерешенными техническими вопросами (добыча и подготовка закладочных материалов, создание закладочных комплексов, возведение закладочных массивов и др.), решение которых требует определенной культуры производства, отрицательные результаты внедрения можно было предвидеть еще на стадии проектирования, так как рекомендуемые закладочные материалы и формируемые из них закладочные массивы по своим физико-техническим параметрам не соответствовали горно-геологическим и горно-техническим условиям. Так, 40-летний опыт внедрения закладки при разработке мощных крутых пластов Кузбасса показал, что отсутствие обоснованных физико-технических регламентаций к закладочным материалам и массивам приводил к самовозгоранию угля, куполообразованию и загазованности забоев, потере

устойчивости закладочного массива даже из твердеющих смесей.

Для стабилизации сдвижений пород кровли и устранения куполообразования необходимо использовать закладочные материалы с усадкой до 10% (модуль деформации закладочного материала не должен превосходить 1/15 модуля деформации пород основной кровли). Этому требованию удовлетворяют закладочные материалы типа песка и твердеющих смесей. Для этих же целей рационально формировать закладочные массивы с композиционной структурой, где в качестве основного закладочного материала используются крупнокусковые породы, а в качестве материала опорных полос — твердеющие смеси. Удельный объем опорных полос должен составлять 9-17%.

Использование закладочных материалов и направленное формирование закладочных массивов с реализуемыми структурами и физико-техническими параметрами позволяет эффективно управлять горным давлением, исключить влияние на очистную выемку угля, повысить безопасность горных работ, решить экологические задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смагулов З.М., Демин В.Ф. Методический подход к выбору технологических схем очистных работ // Тр. университета. Вып. 3. Караганда: КарГТУ 1998. С.133-135.
2. А.с. №1627704. Способ отработки выемочных полей / С.С. Квон, Я.Я. Мамонтов, В.Ф. Демин и др. Оpubл. в Б.И. 1991. №6.

УДК 622.814

**Ю.Д. ОБУХОВ
И.И. КАРАКУЛОВА**

Определение скорости распространения пламени при взрыве угольной пыли

При распространении гомогенного пламени скорость горения, в частности, ламинарного, является основным параметром горения. Однако при ее измерении обычно возникают непредвиденные трудности и единого способа ее измерения еще нет, что приводит к неопределенности результатов. Например, в литературе в качестве максимальной скорости горения пропановоздушных газовых смесей при нормальной температуре и давлении приведены значения 36-48,5 см/с [1,2].

Однако скорость горения зависит еще и от параметров, характеризующих распространение пламени, т.е. от давления, положения пламени, скорости его распространения, и должна рассчитываться с их учетом. С целью правильного вывода уравнения связи этих параметров, из которого можно определить скорость горения, обычно выбирают пламена геометрически простой формы, как, например, сферической или конусной. Можно определять скорость горения и методом измерений распространения пламени в круглых трубах. Однако этот способ имеет много недостатков в сравнении с другими и не может быть рекомендован в качестве надежного способа измерения скорости горения.

Сферические движущиеся пламена, или сферические, тоже используют для измерения скорости горения, которая в этом случае сравнительно несложно

выражается через кривизну шаровой поверхности. Горение в этом случае происходит при постоянном давлении или постоянном объеме. Во втором случае зажигание смеси производится в центре шарообразного герметичного сосуда, что приводит, естественно, к росту давления и, следовательно, изменению скорости горения.

Рассмотрим горение горючего вещества в сферической бомбе постоянного объема согласно рисунку, где схематически показано расположение фронта пламени радиусом r в момент времени t . За бесконечно малый интервал времени dt фронт пламени проникает в исходную смесь со скоростью горения S на расстояние $S \cdot dt$. Давление P из-за расширения радиуса сферы за время dt на величину $S \cdot dt$ увеличивается на dp . Исходная смесь при этом сжимается до радиуса $r + dr$. Изменение объема dV исходной смеси при радиусе бомбы R составляет $4S \cdot \pi r (dr - S \cdot dt)$ внутри слоя объемом $4/3 \cdot \pi (R^3 - r^3)$. При адиабатическом процессе имеем:

$$\frac{dp}{p} = -\gamma \frac{dV}{V} = \frac{3 \cdot \gamma r^2 (dr - S \cdot dt)}{R^3 - r^3}, \quad (1)$$

где γ — показатель адиабаты;

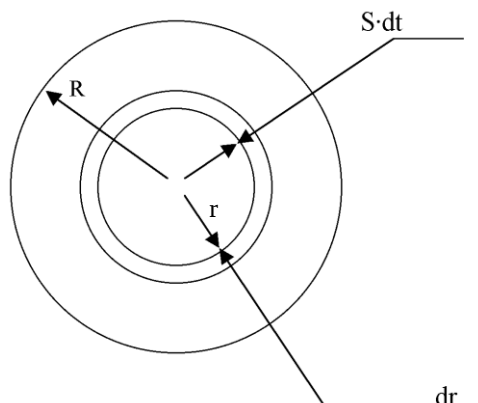
P — текущее давление, Па;

V — объем сферической бомбы, м³;

R — радиус бомбы, м;
 S — скорость распространения пламени, м/с;
 r — радиус фронта пламени в момент времени.

Отсюда получаем, что

$$S = \left(1 - \frac{R^3 - r^3}{3 \cdot P \cdot \gamma \cdot r^2} \cdot \frac{dp}{dt} \right) \cdot \frac{dr}{dt}, \text{ м/с.} \quad (2)$$



Для измерения скорости горения при использовании уравнения (2) необходимо осуществлять запись давления во времени $P=f(t)$ с использованием датчиков давления и запись положения фронта пламени во времени $r=f(t)$ посредством фотографирования пламени. Величину dp/dr измеряют по наклону кривой зависимости $P=f(t)$, исключая время t из зависимостей P и r от времени.

Поскольку в уравнении (2) для определения скорости горения фигурирует разность близких по значению величин, то точность измерений таким методом по сравнению с экспериментальными данными составляет 10-15% [2].

Для получения большей точности согласно работе [3] использовался следующий метод. Связь между долей сгоревшего вещества B и давлением P можно довольно удовлетворительно описать следующим уравнением:

$$B = \frac{D - D_{\text{enb}}}{D_{\text{ei i}} - D_{\text{enb}}},$$

где $P_{\text{исх}}$ — начальное давление, Па;

$P_{\text{кон}}$ — конечное давление, Па.

Следовательно, для горючей смеси, масса которой в общей массе исходной смеси составляет B и которая до зажигания занимала сферу радиусом $r_{\text{исх}}$, можно записать:

$$\frac{r}{R} = \left(1 - \frac{C_{\text{enb}}}{C} \cdot \frac{\dot{O}_i}{\dot{O}_{\text{enb}}} \cdot \frac{D_{\text{ei i}} - D}{D_{\text{ei i}} - D_{\text{enb}}} \right)^{1/3},$$

где T — температура несгоревшей смеси,
 $T_{\text{исх}}$ — температура исходной смеси, К.

Окончательно получаем:

$$S = \frac{dr_{\text{enb}}}{dt} \left(\frac{r_{\text{enb}}}{r} \right)^2 \cdot \left(\frac{P_{\text{enb}}}{D} \right)^{1/\gamma}, \text{ м/с.}$$

В пылевых смесях с малой скоростью горения верхняя часть пламени из-за подъемной силы быстро достигает стенки камеры, что приводит к сильным искажениям результатов измерения конечного давления из-за возникающих при этом теплопотерь. Чтобы избежать этого, лучше всего производить измерения только в начальной стадии распространения пламени.

Для определения скорости распространения пламени до взрыва угольной пыли используем диаграммы давление-время, полученные при взрывном горении угольной пыли в замкнутой камере объемом 0,25 м³. Результаты обработки этих диаграмм согласно изложенной выше методике приведены в таблице. Для этого определим степень расширения продуктов сгорания ε , которая в данном случае равна 4,84.

ЗНАЧЕНИЕ НОРМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ
 РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ В ЗАМКНУТОМ ОБЪЕМЕ
 0,25 м³

№ п/п	Уголь	Размер частицы, мк	Скорость вращения вентилятора, об/мин	Скорость горения пылевзвеси в м/с от μ , кг/м				
				0,1	0,2	0,33	0,4	0,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ШУ	30	0	0,07	0,14	0,23	0,21	0,19
2	ЭУ	30	0	0,04	0,11	0,19	0,17	0,15
3	ШУ	30	200	0,15	0,23	0,28	0,25	0,23
4	ЭУ	30	200	0,10	0,17	0,21	0,20	0,18
5	ШУ	30	400	0,18	0,24	0,31	0,28	0,27
6	ЭУ	30	400	0,13	0,18	0,22	0,20	0,20

Примечание: ШУ — Шубаркульский уголь, ЭУ — Экибастузский уголь.

Из таблицы видно, что с увеличением скорости вращения вентилятора от 0 до 400 об/мин скорость пламени возрастает с 0,26 до 0,32 м/с, а оптимальная концентрация угольной пыли при этом уменьшается с 0,33 до 0,3 кг/м³. Уменьшение концентрации угольной пыли можно объяснить за счет лучшего перемешивания пылевзвеси до момента поджигания.

На основе проведенных экспериментов по взрыву угольной пыли в замкнутом объеме можно сделать следующие выводы: фронт пламени пылевзвеси обладает способностью генерировать турбулентность, в результате чего скорость горения возрастает; при вращении вентилятора перед началом зажигания пылевзвеси происходит более быстрое повышение давления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабкин В.С., Бабушок З.И., Михайлова Л.Г. Влияние термодинамических кинетических параметров на динамику сгорания газа в сферическом сосуде // ФГЗ. 1979. Т.15. №6. С. 14-20.
2. Bradley P., Mitcheson A. The Venting of Gaseous Explosions in Spherical Vessels // Combustion and Flame. №32. 1978. P. 237-255.

УДК 622.232.82

В.Ф. ДЕМИН

Монтаж-демонтаж очистных комплексов при отработке выемочных полей ограниченных размеров

Условием устойчивого функционирования технологической схемы очистных работ является плановое воспроизводство запасов.

В качестве причин, сдерживающих сокращение сроков выполнения монтажно-демонтажных работ и своевременного ввода лав в работу, являются: необходимость ревизии и наладки оборудования после его простоя; слабая оснащенность средствами малой механизации, длительные сроки выполнения работ, увеличивающие появление горного давления. Все это ведет к значительным срокам простоя дорогостоящего высокопроизводительного оборудования. Срок перемонтажа составляет от 19 до 87 суток при среднем — около 20-25 суток. Трудоемкость монтажно-демонтажных работ по различным типам механизированных комплексов составляет в чел-см/1000т запасов: 1УКП — 4,3; ОКП-70 — 5,9; 2УКП5 — 5,1; КТМ — 8,0.

Применение высокопроизводительных механизированных комплексов позволило в значительной степени повысить производительность труда в очистных забоях, внедрить прогрессивные технологические схемы разработки пластов и обострило проблему своевременного воспроизводства фронта очистных работ. Опыт работы показывает, что удельный вес потерь добычи угля из-за задержки монтажных работ среди других причин (подготовительные работы, недопоставки оборудования и материалов и т.д.) составляет до 25%. В части обеспеченности вновь подготавливаемых лав очистными комплексами использование последних в оптимальных условиях и сокращение сроков производства монтажно-демонтажных работ имеют решающее значение.

Средняя трудоемкость монтажа и демонтажа одной секции крепи комплекса определяется как

$$C_{\text{монтаж}} = \frac{\sum_{i=1}^N (C_{Mi} + C_{Ai}) / n_i}{N}, \quad (1)$$

где C_M, C_D — трудозатраты на подготовительные и основные работы при монтаже и демонтаже, соответственно;

n — число секций комплекса в лаве;

N — число лав.

Коэффициент времени работы комплекса по добыче, характеризующий соотношение продолжительности работы по добыче угля, определяется следующим образом:

$$\hat{E}_{\text{д.д.}} = \frac{\dot{Q}_{\text{д.д.}}}{\dot{Q}_i + \dot{Q}_A + \dot{Q}_{\text{д.д.}}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{отр}}$ — время отработки выемочного поля без

учета монтажно-демонтажных работ, сут;

T_M, T_D — время монтажа и демонтажа комплекса, соответственно, сут.

Из всего времени работы комплекса на шахтах почти 23% затрачивается на монтажно-демонтажные работы при довольно высокой средней трудоемкости выполнения монтажно-демонтажных работ (до 22 ч. — см. на монтаж и демонтаж одной секции крепи с учетом подготовительных работ).

Увеличение длины выемочного поля повышает коэффициент времени работы комплекса по добыче, поскольку продолжительность монтажно-демонтажных работ относительно стабильна при различных длинах выемочных полей (могут сказаться только расстояние доставки и, следовательно, трудоемкость и время транспортно-подготовительных работ). Значение $K_{\text{вр.д.д.}}$ стабилизируется на уровне, определяющем предельное соотношение времени и выемочных работ для полей большой длины. Это происходит при длине выемочного поля, превышающей 1200 м.

В этих условиях становится нецелесообразным подготавливать и оснащать высокопроизводительными комплексами выемочные поля длиной менее 400 м. При отработке запасов шахтных полей это обуславливает необходимость оставления потерь угля в виде целиков, которые приводят к созданию зон повышенного горного давления при выемке остальных пластов свиты, сокращению области применения очистных комплексов. Использование комплексов в коротких выемочных полях будет сдерживать оснащение более перспективных участков для отработки лав, что ведет к искусственному дефициту очистного оборудования.

Таким образом, имеет место проблема отработки очистными механизированными комплексами выемочных полей ограниченных размеров. Одним из рациональных способов отработки выемочных полей ограниченной длины является изменение направления движения разворотом очистных механизированных комплексов с гидрофицированными крепями на 90° или 180° в плоскости пласта путем его диагонального движения снятием полос угля различной длины в очистном забое, получившем распространение в Кузбассе (Россия). Разворот очистного комплекса производится путем перемещения удаленных от центра секций механизированной крепи на полный ход линейного гидродомкрата к передвижке и ближе расположенных к центру на уменьшенный (фиксированный) ход гидродомкрата в зависимости от длины снятых очистных полос (стружек угля). Использование этого способа характеризуется пониженной производительностью забоя очистного комплекса на 50-60% по сравнению с его нагрузкой на прямолинейном участке, значительной продолжительностью его осуществления (1,0-1,5 месяца), вероятными завалами лавы из-за

многочисленного «топтанья» (перемещения на одной площади) кровли пласта и невозможности из-за этого применения на пластах с неустойчивой и средней устойчивости кровлей, сложностью и трудоемкостью разворота металлоемких конструкций механизированных крепей в стесненных условиях.

Традиционные схемы демонтажа — монтажа очистных механизированных комплексов включают перемонтаж гидрофицированных механизированных крепей, выемочной машины и забойного конвейера, осуществляемый посредством применения дополнительного набора машин и механизмов ручных и грузовых лебедок, блоков и других путем последовательного перемещения каждой из секций механизированной крепи с разворотом их на 180° в плоскости пласта, при перемещении из демонтажной в монтажную камеру, подготовленную к отработке выемочного столба для его последующей выемки. Недостатком этой технологии являются значительные сроки перемонтажа гидрофицированных крепей очистного комплекса, необходимость последовательного выполнения большого объема трудоемких и небезопасных операций, затягивающих сроки своевременного перемонтажа оборудования.

Для снижения сроков перемонтажа гидрофицированных крепей очистного механизированного комплекса в соседний выемочный столб при отработке выемочных полей ограниченных размеров нами предложено следующее техническое решение.

На рис. 1 представлена схема расположения горных выработок в пределах обрабатываемых выемочных столбов в выемочном поле; на рис. 2 — последовательность перемещения секций механизированной крепи из обработанного в соседний выемочный столб (вид в плане): а — положение перед монтажом; б — перемещение секций механизированной крепи; на рис. 3 — вид секции механизированной крепи при отработке выемочного поля (продольные разрезы): а — положение при отработке предыдущего выемочного столба; б — при монтаже (вид сбоку); в — при монтаже (вид с торца) — нечетные секции разжаты, четные опущены и перемещаются. Отработка и перемонтаж очистных механизированных комплексов осуществляются следующим образом. Отработав очередной выемочный столб 13, очистной механизированный комплекс с гидрофицированными крепями входит в демонтажную камеру 15, кровля 20, которой (как и монтажной камеры 16) закреплена продольными профилями 21 под ремонтными 23 и 24, установленные соответственно у забоя 25 и завала 26. Перемещение секций гидрофицированной крепи 1 в монтажную камеру 16 соседнего столба осуществляют по поперечным профилям 28, уложенным на почве 27 монтажной и демонтажной камер, без разворота крепей в плоскости пласта сконцентрированной согласованной передвижкой в направлении, перпендикулярном движению отработки выемочного столба 13, попарно соединенных линейными гидродомкратами 18 и 19, шарнирно закрепленными в перекрытиях 2 и постелях 11 секций крепи с последовательным поперечным смещением распором одной (например, нечетной) с подтягиванием и распором другой (четной) секции

крепи и т. д., пока все секций не придут в движение с минимальным обнажением кровли пласта в камерах при опущенных забойном 3 и завальном 4 козырьках и вдвинутых и зафиксированных ограничителями 7 шиберах 6, пока не переместятся в монтажную камеру 16 соседнего выемочного столба 17. Забойный конвейер и выемочная машина, имеющие относительно невысокую металлоемкость, перемещают грузовыми лебедками (условно не показано). Все металлические профили (продольные и поперечные) 28 и 21 по мере ухода механизированной крепи из демонтажной камеры 15 извлекаются для повторного использования. Находящуюся сзади завальную консоль (прежде была забойной) опускают и выдвигают из нее шибер 6, фиксируют его по длине ограничителем 7 и закрепляют к ближе расположенной гидростойке 12 цепью 9. Забойный козырек распирают под кровлю гидродомкратом 5. Затем производят отработку соседнего выемочного столба 17 очистным механизированным комплексом в обратном направлении в выемочном поле 29.

Для перемонтажа забойного конвейера 30 и очистного комбайна на последних двух-трех стружках выемочных циклов в демонтажной камере прорубается шнеком комбайна на 0,1-0,15м почва пласта, куда укладываются деревянные чурки (ролики ленточных конвейеров), по которым при снятых шнеках 32 осуществляется изменение перемещения лебедкой комбайна и конвейера в монтажную камеру следующего выемочного столба к гряде очистного забоя.

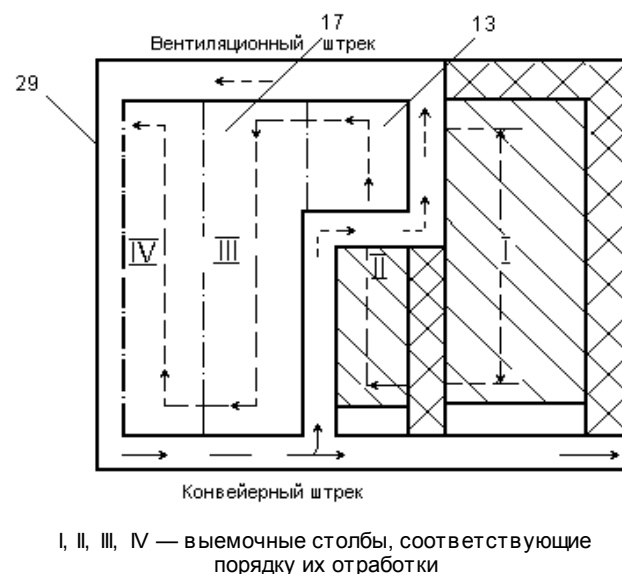
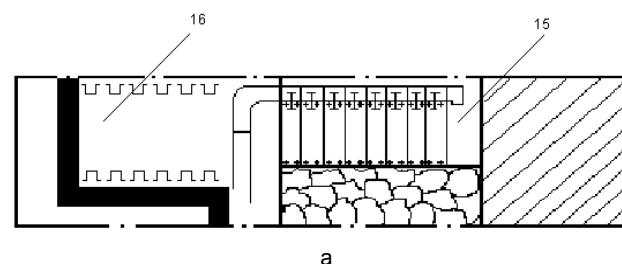


Рис. 1. Способ отработки выемочных полей ограниченных размеров



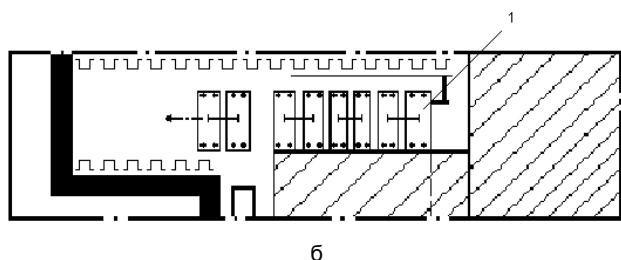


Рис. 2. Последовательность перемонтажа

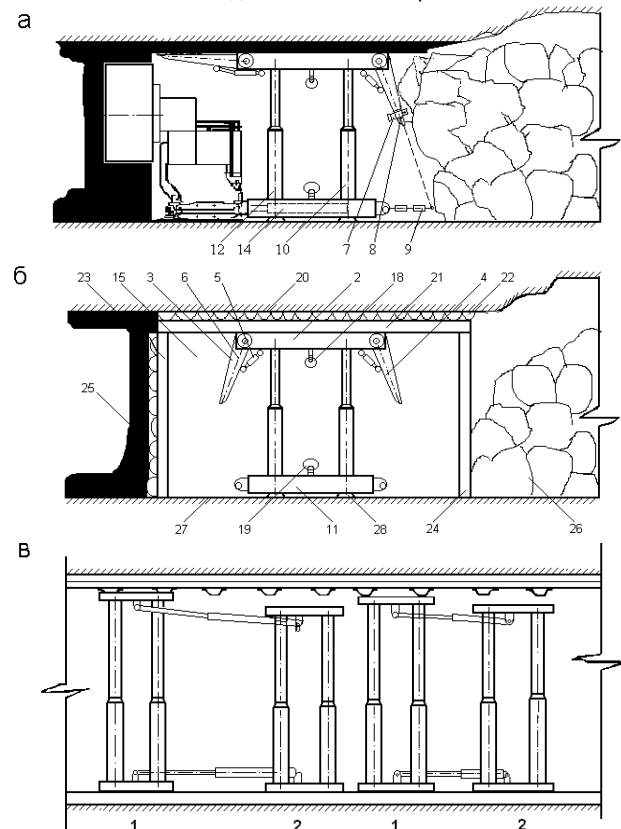


Рис. 3. Процессы при перемонтаже

УДК 622.014:658.513:681.3

В.В. РОЖКОВ
С.С. САТАРОВ
М.З. ОНГАРБАЕВ
Т.Д. МАЛЬЧЕНКО
Ю.В. БОЧЕНИН

Обоснование структуры информационно-коммуникационной системы мониторинга исполнения лицензионных и контрактных условий в сфере недропользования

Согласно законодательству Республики Казахстан, право недропользования определяется контрактом. Содержание контракта, в свою очередь, регламентируется Модельным контрактом, форма которого утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан от 31 июля 2001 года № 1015 (САПП Республики Казахстан, 2001 г., № 28, ст.356). Министерством энергетики и минеральных ресурсов РК, производится мониторинг исполнения лицензионно-контрактных условий по заключенному контракту. Департаментом недропользования МЭМР РК, который непосредственно занимается всеми проблемами недропользования: заключением контрактов, мониторингом исполнения условий

Применение предполагаемого технического решения позволит:

- без существенных материальных и временных затрат производить перемонтаж очистного комплекса в соседний выемочный столб, в том числе при неустойчивой кровле и почве пласта, обеспечивая эффективное перемещение секций механизированной гидрофицированной крепи, являющейся наиболее металлоемкой частью оборудования очистного комплекса (до 10-15 т веса на один погонный метр длины лавы), в смежный выемочный столб и быстрый ввод его в эксплуатацию;

- обрабатывать столбы ограниченной длины (до 350-400м) за счет симметричного конструктивного выполнения секции механизированной крепи и использования линейных домкратов, закрепляемых в поперечном положении при перемонтаже секции крепи, крепь двухстороннего действия перемещается в монтажную камеру следующего выемочного столба, обеспечивая при этом высокую безопасность производства работ, и без значительного перерыва во времени обеспечивает отработку рядом расположенного выемочного столба.

Технико-экономический эффект от внедрения бездемонтажной технологии отработки выемочных полей составит более 10 млн. тенге на один перемонтаж.

контрактов и принятием решений о возможности продолжения деятельности той или иной компании на контрактной территории, накоплен значительный опыт мониторинга по всем видам полезных ископаемых.

Мониторинг исполнения лицензионно-контрактных условий связан с необходимостью обработки больших массивов информации. До 2001 г. эта работа производилась путем обработки «вручную» таблиц формата MS Excel (преобразование, выборка и пр.), в которых в Департамент недропользования поступала информация из Комитета геологии и охраны недр. Недостаточная производительность ручной обработки не позволяла оперативно отслеживать результаты

деятельности недропользователей, поэтому было принято решение о создании информационной системы для обработки, анализа и оценки поступающей информации [1].

Любая современная информационная система (ИС) включает в себя информационную (файлы баз данных) и операционную составляющие. Роль первой составляющей заключается в хранении информации, представленной в определенном формате, роль второй — преобразование указанной информации, результатом чего должны являться какие-либо результаты, по которым пользователь ИС может делать выводы, заключения и принимать решения [2,3,4].

Поскольку задачей проектируемой ИС является автоматизация работ по мониторингу недропользования, в первую очередь был произведен анализ информационной составляющей системы мониторинга. При этом во внимание принимались не только те данные, которые уже учитываются в настоящее время, но и те показатели, которые, на наш взгляд, должны учитываться для принятия решений, исходя из положений модельного контракта и практики работы Отдела мониторинга Департамента недропользования МЭМР РК [1]. На рис. 1. приведена обобщенная информационная схема мониторинга недропользования. Как видно из рисунка, информационное ядро ИС складывается из трех составляющих: объект недропользования, субъект недропользования и право на недропользование. Две первые составляющие носят с точки зрения мониторинга исходные данные для недропользователя, последняя — отражает те обязательства, которые недропользователь принял, заключая лицензию-контракт.



Рис. 1. Обобщенная информационная схема мониторинга недропользования

В процессе недропользования происходят изменения с объектом недропользования — добыча и разведка полезного ископаемого приводят к изменению величины запасов и условий разработки (добычи). Субъект недропользования, т.е. недропользователь, также может изменять свои характеристики (форму собственности, название, юридический или физический адрес и т.д.). Поэтому данная информация является предметом рассмотрения при мониторинге. Основной же задачей мониторинга является оценка деятельности недропользователя с точки зрения выполнения лицензионно-контрактных условий.

В этой связи были проанализированы все положения модельного контракта, в результате чего были выделены подсистемы (рис. 2), объединяющие пункты модельного контракта по принципу возможности дальнейшего использования соответствующих показателей для экономической оценки деятельности недропользователя с учетом баланса интересов сторон.



Рис. 2. Содержание подсистем «Оценка»

На рис. 2 приведены результаты анализа содержания выделенных подсистем как с точки зрения возможности получения соответствующей плановой и фактической информации, в том числе от уполномоченных органов, так и с точки зрения соответствия разделам и пунктам модельного контракта.

Анализируя рис. 2, можно сделать вывод о том, что развитая система мониторинга недропользования функционирует в информационном пространстве, составляющими которого, кроме условий лицензии-контракта, является информация от уполномоченных органов, каждый из которых собирает информацию в пределах своей компетенции и осуществляет предусмотренные Законодательством РК действия (штрафные санкции, временную остановку работ и пр.). На рис. 3 показана структура информационного поля развитой системы мониторинга в

предположении, что уполномоченные органы будут представлять соответствующую информацию компетентному органу — Департаменту недропользования МЭМР РК.

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- проектируемая информационная система мониторинга недропользования включает в себя две составляющие — информационную и операционную;

- информационная составляющая — главная база данных МОНИТОРИНГ — состоит из двух частей: основная часть, изменяющаяся редко, и оперативная часть, изменяющаяся постоянно;

- принятая в техническом задании иерархическая структура базы данных (БД) МОНИТОРИНГ полностью соответствует логике реальных действий компетентного органа при мониторинге недропользования и полностью сохраняется при увеличении количества поступающей информации;

- каждая из слагаемых информационной системы (ИС) МОНИТОРИНГ имеет самостоятельное значение и может быть использована для решения различных задач, возникающих в процессе мониторинга, — от предоставления информации вышестоящим инстанциям до оперативного отслеживания состояния недропользования по отдельным недропользователям, контрактным территориям, регионам, формам собственности и т.д.;

- в процессе реализации проекта главная база данных заполняется поэтапно, по мере введения очередной БД.

На рис. 4 и 5 приведены структуры БД МОНИТОРИНГ с указанием информации и способов ее использования на каждом этапе реализации информационной системы.

Необходимость получения тех или иных данных от уполномоченных органов зависит от того, каким образом и по каким методикам будет производиться оценка деятельности недропользователя по каждой из выделенных подсистем. Таким образом, полное содержание оперативной базы данных на рис. 6 будет известно только после утверждения указанных методик Департаментом недропользования МЭМР РК и согласования их с соответствующими уполномоченными органами. Кроме того, необходимо согласовать протокол передачи указанных данных от уполномоченного органа Департаменту недропользования.

Разработанная структура подсистем утверждена постановлением Правительства РК в рамках создания Единой Государственной системы мониторинга недропользования месторождений (ЕГСМ НП).

Название подсистемы	Информационная база	Функциональное назначение	Пункты модельного контракта
«Технология»	ЛКУ, рабочая программа, годовая рабочая программа, проект, фактические показатели: Департамент тяжелой промышленности МЭМР РК, Комитет геологии	Оценка деятельности недропользователя с точки зрения применения им эффективных недросберегающих способов добычи полезного ископаемого и соответствия	7.2.2, 7.2.4, 7.2.6, 7.2.17, 7.2.18, 7.2.19, 8.2, 20.2

		фактически достигнутых показателей рабочей программе	
«Экология»	ЛКУ, фактические показатели: Минприроды РК, Минздрав РК, АЧС	Оценка деятельности недропользователя по охране окружающей среды и возмещению ущерба в случае его нанесения	7.2.17, 20.1, 20.2, 20.5
«Страхование»	ЛКУ, фактические показатели: МТ и СЗН РК, Министерство финансов РК	Отслеживание своевременности страхования и внесения страховых взносов	18.2, 18.3
«Ликвидфонд»	ЛКУ, фактические показатели: МГД РК, Комитет госимущества, Минфин РК	Определение соответствия фактического состояния ликвидфонда и отчислений в ликвидфонд контрактным обязательствам	19.3, 19.4, 19.5, 19.6
«Безопасность населения и персонала»	ЛКУ, проект, фактические показатели: МТ и СЗН РК, АЧС	Оценка состояния техники безопасности и охраны труда на объекте недропользования	7.2.6, 21.4, 21.6
«Социальная сфера»	ЛКУ, фактические показатели: Минздрав РК, Минобр РК, Комитет госимущества	Оценка деятельности недропользователя в социальной сфере и улучшении инфраструктуры	7.1.4, 7.2.16,
«Образование»	ЛКУ, фактические показатели: Минобр РК	Определение выполнения недропользователем обязательств по профессиональному обучению казахстанского персонала	7.2.12
«Субподряд»	ЛКУ, проект, рабочая программа, фактические показатели: Департамент тяжелой промышленности МЭМР РК, Комитет геологии	Оценка эффективности работы недропользователя с субподрядными организациями	14.1
«Финансы»	ЛКУ, рабочая программа, фактические показатели: Минфин РК, Минторговли РК, МГД РК, Таможенный комитет, Минприроды РК, МТ и СЗН РК	Оценка финансовой деятельности недропользователя, в том числе по налогам и обязательным платежам, выплатам штрафов; оценка состояния бухгалтерского учета	16.1-16.11.3, 17
«Экономика»	ЛКУ, проект, рабочая программа, фактические показатели: Минфин РК, Минторговли РК, Департамент тяжелой промышленности МЭМР РК	Экономическая оценка производственной деятельности недропользователя	8.2, 10.1, 12
«Делопроизводство»	Все уполномоченные государственные органы, официальные органы, Департамент недропользования МЭМР РК, недропользователь и пр.	Ввод, хранение и поиск документации, относящейся к деятельности недропользователя	-
«Разное»	ЛКУ, фактические показатели: все уполномоченные государственные органы, официальные органы	Оценка деятельности недропользователя с точки зрения положений контракта, не вошедших в вышеописанные подсистемы	25,27
«Нормативно-правовая база»	Минюст РК, нормативные акты министерств и ведомств	Представление текстов статей Закона и нормативных документов по требуемым темам	-

Рис. 3. Содержание подсистем «Оценка» как функциональных блоков информационной системы



Рис. 4. Схема информационного поля системы мониторинга недропользования

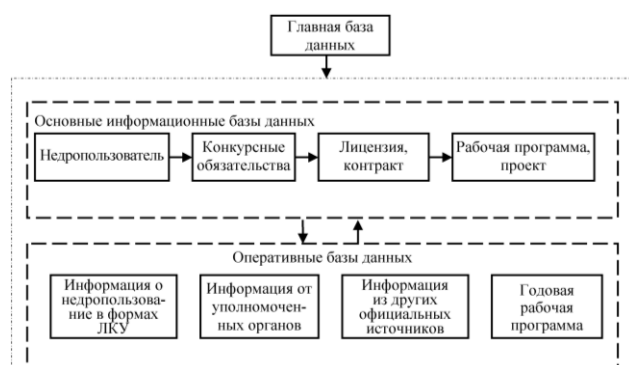


Рис. 5. Структура информационной части ИС МОНИТОРИНГ

На данном этапе разработки информационно-коммуникационной системы мониторинга исполнения лицензионно-контрактных условий, создана сетевая ИС «Анализ», которая по определению предназначена для анализа данных сравнения плановых (лицензионно-контрактных) показателей и фактически выполненных недропользователем. Вследствие этого реализована структура ИС, включающая информационную базу, в которой наряду с информацией по

ским формам ЛКУ присутствует информация по условиям лицензий-контрактов, вводимая в автоматическом режиме из их текстов. Кроме того, предусмотрена возможность статистической обработки полученных результатов с выдачей информации в виде, удобном для пользователя.

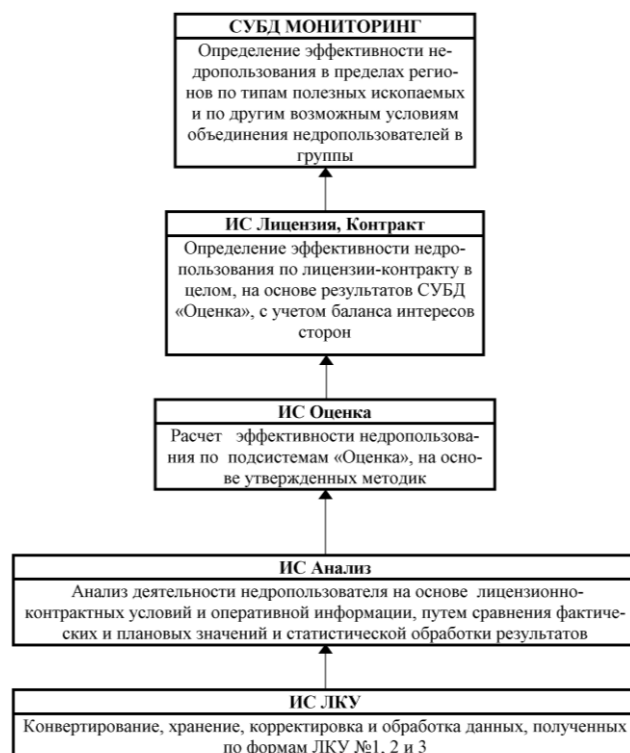


Рис. 6. Структура операционной части СУБД МОНИТОРИНГ

Соответствующее программное обеспечение установлено в локальной сети Департамента недропользования МЭМР РК и используется в практической работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Онгарбаев З.М., Сатаров С.С. Единая информационная система мониторинга недропользования // Промышленность Казахстана. 2001. №2. С. 32-35.
2. Ульман Дж. Базы данных на Паскале. М.: Машиностроение, 1990. 386с.
3. Хаббард Дж. Автоматизированное проектирование баз данных. М.: Мир, 1984. 294с.
4. Цикритизис Д., Лоховски Ф. Модели данных. М.: Финансы и статистика, 1985. 344с.

УДК 622.411

Н.Н. АКИМБЕКОВА

Исследование профилей скоростей движения воздуха в очистных выработках

Особенностями проветривания очистных выработок в угольных шахтах являются оттоки (притоки) воздуха через боковые стенки, вызванные утечками воздуха через выработанное пространство. Наиболее характерно этот процесс проявляется при прямоточной схеме проветривания лавы. Утечки воздуха через проницаемые стенки горных пород формируют особые условия проветривания выемочных участков, так как значительно снижают

эффективность проветривания забоев, способствуют формированию в очистных выработках опасных по газу участков [1]. Эффективность разбавления выделяющихся из груди забоя газов во многом зависит от профилей скоростей движения воздуха в поперечном сечении выработки. С другой стороны, утечки воздуха способствуют выносу газа из выработанного пространства в поддерживаемую выработку. Исследования этих процессов проводятся

достаточно давно, однако влияние боковых оттоков воздуха на профили скоростей движения воздуха в выработках до настоящего времени практически не изучено. Среди факторов, влияющих на конфигурацию профиля поля скоростей, наиболее значительными можно отметить шероховатость стенок выработок, а также величину удельного оттока (притока) воздуха q . Если через L обозначить линейный размер исследуемой выработки, m — вынимаемую мощность угольного пласта, B — ширину выработки, Q — объемный расход воздуха, проходящий через поперечное сечение выработки, то

$$q = \frac{dQ}{dL}.$$

Если величину q разделить на вынимаемую мощность пласта m , то получим приближенное значение боковой скорости воздуха $V_0 = q/m$.

Учитывая особенности процесса фильтрации воздуха через выработанное пространство, исследования профилей скоростей движения проводили в средней плоскости залегания пласта. Обычно эту плоскость располагают на высоте $m/2$ от почвы пласта. При пересечении этой плоскости плоскостью сечения выработки получается срединная линия, являющаяся наиболее характерной для изучения влияния утечек воздуха на профили скоростей. Поперечную плоскость при проведении исследований мы располагали на различном удалении от точки сопряжения осевых линий очистной и поддерживаемой выработок. При построении профилей скоростей срединные линии обычно начинали от противоположной выработанному пространству стенки выработки. Саму срединную линию определяли в виде отрезка длиной B на векторе $O-x$. В очистной выработке срединная линия начинается с груди забоя, откуда в выработку поступает газ. Профили скоростей движения воздуха строили путем измерения их значений V по вектору, направленному вдоль оси выработки, поэтому вектор $\vec{V}$ перпендикулярен вектору $\vec{V}_a$. Измерения скорости воздуха по выбранному направлению производились анемометром 2UFTGAS производства ФРГ с точностью 0,05 м/с. Для построения профилей скоростей были выбраны 4 точки: 1 — у груди забоя, на расстоянии 5 см от угольной стенки; 2 — 50 см; 3 — 150 см; 4 — 300 см. Исследования проводились в лаве 43К₃ — 3 шахты им. Костенко, оборудованной комплексом «Глинник». Для того чтобы проследить динамику изменения профиля скорости движения воздуха, по мере увеличения удельного оттока

воздуха из очистной выработки, измерения проводились в сечениях, расположенных на расстоянии $y = \{5, 10, 20, 40\}$ м от точки сопряжения с поддерживаемой выработкой. В каждой точке проводили по 4-5 измерений. Данные измерений приведены в таблице.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СКОРОСТИ
ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА V , м/с

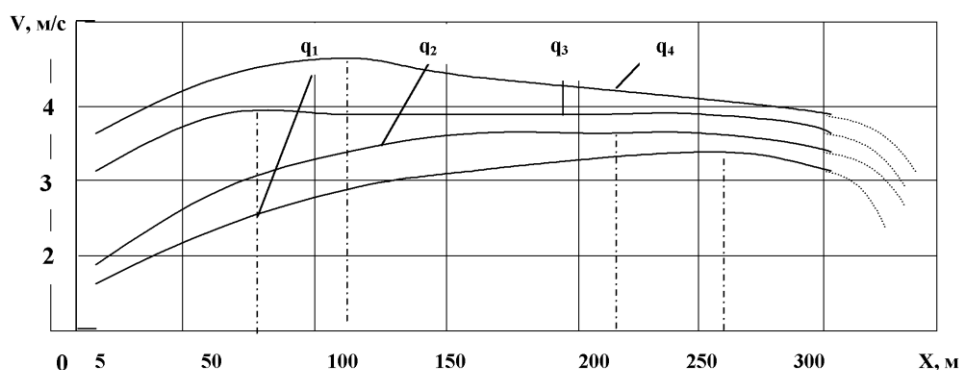
Номер точки	Расстояние до точки сопряжения выработок y , м			
	5	10	20	40
1	1,69	1,91	3,05	3,60
2	2,34	3,75	3,86	4,19
3	3,28	3,58	3,79	4,10
4	3,39	3,50	3,60	3,81

Средние значения удельного оттока воздуха q , приведенные к координатам плоскостей сечений, расположенных на удалении, получены путем проведения воздушных съемок и определения расходов воздуха на участках выработки длиной не менее $L=25$ м. Участки выбирались таким образом, чтобы средние сечения участков совпадали со значениями y . В итоге получили, что при $y_1=5$ м, $q_1=0,49$ м²/с; $y_2=10$ м, $q_2=0,36$ м²/с; $y_3=20$ м, $q_3=0,12$ м²/с; $y_4=40$ м, $q_4=0,09$ м²/с.

При вынимаемой мощности $m=2,6$ м получим: $V_{a1|y=1}=0,188$ м/с; $V_{a2}=0,138$ м/с; $V_{a3}=0,046$ м/с; $V_{a4}=0,035$ м/с.

Сопоставление этих данных с результатами прямых измерений показало, что на расстоянии $y=5-10$ м данные прямых измерений превышают расчетные значения в 1,4-1,7 раза. Это объясняется тем, что прямые измерения дают не распределенные по длине выработки значения скорости, а их пиковые значения — в межстоечном пространстве механизированного комплекса. На основании приведенных выше результатов были построены профили скоростей движения воздуха в сечении очистной выработки при различных значениях бокового оттока q (см. рисунок).

На рисунке точками показаны примерные значения максимумов скоростей движения воздуха. Отчетливо видно, что по мере увеличения бокового оттока воздуха из выработки точка экстремума смещается в сторону выработанного пространства. При этом сами значения экстремумов существенно уменьшаются. Полученные результаты исследований показывают, что в этом случае ухудшаются условия проветривания забоя лавы, что подтверждается результатами газовых съемок в лавах, проветриваемых по прямоточной схеме.



Профили скоростей движения воздуха в выработке

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калиев С.Г., Акимбеков А.К., Ревенцов С.Д. Аэродинамика очистных забоев при прямоточной схеме проветривания // Управление газовыделением в угольных шахтах: Тр. КузПТИ. Кузнецк, 1990. С. 80-84.

УДК 622.414.2

А.К. АКИМБЕКОВ
Н.Н. АКИМБЕКОВА**Влияние утечек воздуха через выработанное пространство на аэродинамическое сопротивление оконтуривающих выработок**

Аэродинамическое сопротивление горных выработок R является одним из важнейших параметров шахтной вентиляционной сети, определяющей как количественные показатели, так и режим движения воздуха в шахте. Это особенно заметно в так называемых диагональных выработках, где при незначительных изменениях их аэродинамических сопротивлений могут происходить опрокидывания вентиляционных струй. Наличие диагональных соединений в участковых сетях может привести к взрыву газовоздушных и пылевоздушных смесей. В угольных шахтах диагональные соединения присутствуют в сетях выемочных участков, проветриваемых по прямоточной схеме. Величина аэродинамического сопротивления горной выработки представляет собой коэффициент пропорциональности между депрессией h , определяемой по разнице давления между двумя сечениями участка выработки длиной L , и средним расходом воздуха, проходящего через эту выработку $\bar{Q}$ в степени n . При турбулентном режиме движения воздуха в выработке показатель степени $n=2$ или $h = R\bar{Q}^2$. В ламинарном режиме $n=1$. Считается, что на величину R оказывают влияние площадь сечения выработки S , периметр Π , длина выработки L и коэффициент аэродинамического сопротивления α [1]. Тогда

$$R = \alpha \bar{L} / S^3. \quad (1)$$

Коэффициент α зависит от относительной шероховатости стенок выработок, поэтому при деформациях горных выработок гидравлический диаметр выработки D сильно уменьшается. Это приводит к росту относительной шероховатости стенок выработок и, соответственно, величины α .

Для горных выработок гидравлический диаметр рассчитывают по формуле $D = LS/\Pi$ [1]. Соответственно, величина $\bar{L} = \hat{E}_0 \sqrt{S}$, где K_ϕ — коэффициент формы сечения выработки.

Для арочной крепи, наиболее часто применяемой в угольных шахтах, $K_\phi=3,78$. Очистные выработки, закрепленные механизированной крепью, имеют переменную величину K_ϕ , зависящую от величины вынимаемой мощности пласта. Ее величина колеблется от 4,0 до 5,5. Надо отметить, что в зарубежной и отечественной литературе результаты исследований влияния различных факторов на коэффициент α освещены достаточно широко. Величину α чаще всего коррелируют с площадью сечения горной выработки S , через которую можно легко вычислить значения D и Π . Здесь S выступает в качестве интегрального показателя.

Для шахт Карагандинского бассейна была предложена эмпирическая формула [2]

$$\alpha = \alpha_0 \left[1 + \frac{S}{S_0} \right], \quad (2)$$

где α_0 — величина α при начальной площади сечения выработки S_0 после осадки.

Формула (2) позволяет рассчитывать значения величин α по мере уменьшения площади сечения S , однако она дает удовлетворительные результаты для капитальных и участковых выработок только при постоянном расходе воздуха в выработке. Кроме того, эта формула дает усредненные значения величин α , без учета особенностей взаимодействия струй воздуха в приграничных зонах, прилегающих к стенкам выработки. Проведенные нами экспериментальные исследования показали, что для участковых выработок, оконтуривающих выработанные

пространства лав, формула (2) дает значительные погрешности. Это можно объяснить тем, что при боковом оттоке воздуха из очистной выработки, а также притоке воздуха в поддерживаемую выработку возникает значительная асимметрия в профилях скоростей воздушного потока в сечениях выработок. Было замечено, что чем выше величина утечек воздуха через выработанное пространство, тем выше асимметрия профилей скоростей в оконтуривающих выработках и тем значительнее изменяются значения α .

Экспериментальные исследования влияния боковых оттоков и притоков воздуха q на коэффициенты аэродинамического сопротивления α были проведены на выемочных участках шахты им. Костенко, работавших по прямоточной схеме проветривания. Установив, что

$$q = \frac{dQ}{dL}, \quad (3)$$

приняли, что при $q < 0$ происходит боковой отток воздуха из выработки (как правило, это очистная выработка), а при $q > 0$ происходит приток воздуха в выработку.

Отмечено, что значения q , как правило, тем выше, чем ближе сечение выработок к сопряжению очистной выработки с поддерживаемой выработкой [2]. Воздушные и депрессионные съемки проводились по стандартным методикам. В основу исследований брались участки выработок длиной не менее 25 м. Очистные и поддерживаемые выработки делились на 5-8 участков по 25 м. На этих участках измерялись значения депрессий, расходы воздуха на входном (в направлении вектору скорости движения воздуха) Q_1 и выходном Q_2 сечениях выработок, а также фиксировались средние для каждого участка площади сечения и периметра выработки.

При расчете аэродинамических сопротивлений выработок средний расход воздуха на исследуемом участке приняли равным $\bar{Q} = (Q_1 + Q_2) / 2$, а боковой отток (приток) $q = (Q_2 - Q_1) / L$. При проведении воздушных и депрессионных съемок нумерация участков идет по возрастающей, начиная с точки сопряжения очистной и поддерживаемой выработок. Таким образом были получены статистические данные (таблицы 1 и 2).

Таблица 1

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА α В ОЧИСТНЫХ ВЫРАБОТКАХ

№ участка	$S, м^2$	$P, м$	$h, даПа$	$Q_1, м^3/с$	$Q_2, м^3/с$	$\bar{Q}, м^3/с$	$\Delta Q, м^3/с$	$R \cdot 10^3, \frac{даПа \cdot м^3}{с^2}$	$\alpha \cdot 10^3, \frac{даПа \cdot м^3}{с^2}$
Лава 45 К _с – 3 ($K_0=4,36$)									
1	9,3	13,30	0,20	14,25	13,60	13,93	-0,65	1,031	2,494
2	9,5	13,44	0,30	14,25	14,86	14,56	0,61	1,415	3,611

3	9,4	13,37	0,40	14,86	15,44	15,15	-0,58	1,743	4,331
4	9,5	13,44	0,45	15,44	15,87	15,66	-0,43	1,835	4,683
5	9,4	13,44	0,50	16,18	15,87	16,03	-0,31	1,946	4,836
Лава 27 К _с – ю ($K_0=4,11$)									
1	9,0	12,33	0,20	10,60	10,20	10,40	-0,40	1,849	4,373
2	9,2	12,47	0,25	10,93	10,60	10,76	-0,33	2,159	5,393
3	9,2	12,47	0,30	11,22	10,93	11,08	-0,29	2,444	6,104
4	9,5	12,67	0,30	11,47	11,22	11,35	-0,25	2,329	6,304
5	9,6	12,73	0,30	11,69	11,47	11,58	0,22	2,237	6,279

Анализ приведенных в таблице 1 результатов показывает, что боковые оттоки воздуха оказывают существенное влияние на коэффициенты аэродинамического сопротивления α . Установлено, что при боковом оттоке воздуха коэффициент α может снижаться в 1,42-1,94 раза, при увеличении величины q — в 1,82-2,1 раза. Этот результат объясняется тем, что сильно турбулизированный воздух из пограничного слоя отсасывается из выработки, приводя к структурным изменениям в воздушной струе, прилегающей к проницаемой стенке. При боковом притоке воздуха зона пограничной турбулентности у проницаемой части стенки выработки расширяется, что приводит к повышенным тепловым потерям энергии. В этом случае коэффициент α существенно возрастает. Так, по данным таблицы 2, α возросла в 2,28...2,09 раза при увеличении притока воздуха q от 2,09 до 2,31 раза. Приведенные результаты исследований подтверждают сделанный ранее вывод, что при проектировании участковой вентиляции необходимо учитывать влияние утечек воздуха через выработанные пространства при расчетах аэродинамических сопротивлений очистных и поддерживаемых выработок.

Таблица 2

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА α В ПОДДЕРЖИВАЕМЫХ ВЫРАБОТКАХ

№ участка	$S, м^2$	$P, м$	$h, даПа$	$Q_1, м^3/с$	$Q_2, м^3/с$	$\bar{Q}, м^3/с$	$\Delta Q, м^3/с$	$R \cdot 10^3, \frac{даПа \cdot м^3}{с^2}$	$\alpha \cdot 10^3, \frac{даПа \cdot м^3}{с^2}$
Лава 45 К _с – 3									
1	9,5	11,93	4,4	22,41	22,78	22,60	0,37	8,615	24,77
2	9,6	11,99	4,0	22,78	23,96	23,37	0,35	7,588	22,39
3	9,3	11,80	3,5	23,13	23,44	23,28	0,31	6,458	17,61
4	9,6	11,99	3,1	23,44	23,70	23,57	0,26	5,580	16,47
5	9,4	11,86	2,9	23,70	23,92	23,81	0,22	5,115	14,33
6	8,8	11,48	2,8	23,92	24,11	24,02	0,19	4,853	11,52
7	8,9	11,54	2,8	24,11	24,28	24,20	0,17	4,781	11,68
8	8,8	11,48	2,7	24,28	24,46	24,37	0,16	4,546	10,80
Лава 27 К _с – Ю									
1	12,4	13,63	2,7	28,92	29,15	29,04	0,23	3,202	17,91
2	12,1	13,46	2,3	29,15	29,34	29,24	0,19	2,690	14,16
3	12,0	13,41	2,0	29,34	29,52	29,43	0,18	2,309	11,90
4	12,2	13,52	1,8	29,52	29,67	29,60	0,15	2,054	11,04
5	11,8	13,29	1,6	29,67	29,83	29,75	0,16	1,808	8,939
6	11,5	13,12	1,5	29,83	29,97	29,90	0,14	1,678	7,780
7	11,6	13,18	1,5	29,97	30,09	30,03	0,12	1,663	7,879
8	11,0	12,84	1,4	30,09	30,20	30,14	0,11	1,541	6,389

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аэрология горных предприятий / К.З. Ушаков, А. С. Бурчаков, Л. А. Пучков, И. И. Медведев. М.: Недра, 1987. 421с.
2. Акимбеков А. К. Статистико-детерминированное моделирование фильтрации жидкостей и газов через проницаемые горные породы. Алма-Ата: КазгосИНТИ, №4525 – Ка-93, 1995. 145с.

УДК 550.830.08

В.С. ПОРТНОВ
В.М. ЮРОВ**Влияние давления на магнитную восприимчивость ферромагнитных минералов**

Изучению магнитных свойств горных пород под давлением придается большое значение. Это обусловлено тем, что под действием напряжений, связанных с тектоническими процессами, может изменяться естественная остаточная намагниченность горных пород. По характеру этих изменений можно судить о первичной намагниченности, что является важной задачей в палеомагнитных исследованиях.

Магнитная восприимчивость большинства горных пород при увеличении давления уменьшается. Эмпирическую зависимость χ от внешнего давления (P) впервые предложил С.П. Капица [1]:

$$\chi = \frac{\chi_0}{1 + \beta P}, \quad (1)$$

где коэффициент $\beta = \frac{1}{\chi_0} \frac{d\chi_0}{dP}$ для большинства

магнетитосодержащих горных пород составляет от 10^{-4} до $10^{-3} \text{ см}^2/\text{кг}$ [2, 3].

Были предложены теоретические модели, описывающие зависимость χ от P [3, 4]. Суть большинства моделей сводилась к двум эффектам. Первый связан со смещением доменных границ под действием давления, второй — с вращением вектора спонтанной намагниченности.

Мы рассмотрим вопрос о связи χ и P с точки зрения термодинамики. В работе [5] нами получено выражение для магнитной восприимчивости в виде:

$$\chi = A \frac{C_{Fe}^{Mt}}{G^0}, \quad (2)$$

где C_{Fe}^{Mt} — концентрация железа;

G^0 — энергия Гиббса минерала;

$$A = 4\pi k T N_A / 100 C,$$

где k — постоянная Больцмана,

N_A — число Авогадро,

$$C = 5,4 \cdot 10^{-5}.$$

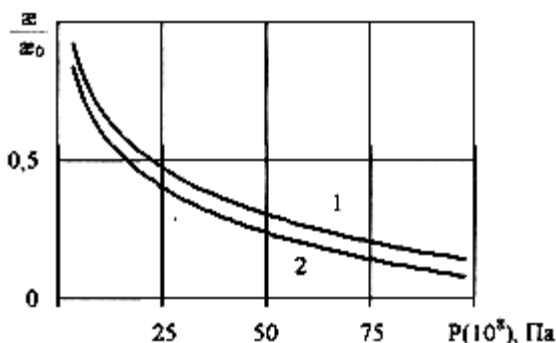
При изменении давления изменение энергии Гиббса равно:

$$\Delta G^0 = V \Delta P. \quad (3)$$

Тогда (2) примет вид:

$$\Delta \chi = A \frac{C_{Fe}^{Mt}}{\Delta G^0} = A \frac{C_{Fe}^{Mt}}{V \Delta P}. \quad (4)$$

Соотношение (4) показывает, что с увеличением давления магнитная восприимчивость уменьшается. Это согласуется с экспериментальными данными, показанными на рисунке.



Зависимость относительной магнитной восприимчивости от давления для магнетита (1) и титаномагнетита (2)

Изменение магнитной восприимчивости с глубиной разведочной скважины отмечалось многими исследователями [6]. Этот результат непосредственно вытекает из (4), где $\Delta P = \sigma \Delta h$:

$$\Delta \chi = B \frac{C_{Fe}^{Mt}}{\Delta h}, \quad (5)$$

где $B = A/V\sigma \approx \text{const}$;

Δh — изменение глубины скважины.

На глубине $h = 1$ км при средней плотности пород $2,6 \text{ г/см}^3$ возникает давление 260 кг/см^2 . Как видно из рисунка, это соответствует изменению магнитной восприимчивости на сотые доли процента. С увеличением глубины скважины более чем на 1 км, изменение χ резко возрастает, и на глубине 10 км это изменение уже составляет около 40%. Таким образом, влияние давления на результаты измерений магнитной восприимчивости следует учитывать в глубоких и сверхглубоких скважинах.

Часто железосодержащие минералы образуют бинарные системы и реже — тройные. Для бинарной смеси (например, магнетит-гематит) потенциал Гиббса дается выражением:

$$G_{Ni}^0 = X_1 G_1^0 + X_2 G_2^0 = X_1 G_1^0 + (1 - X_1) G_2^0 = X_1 (G_1^0 - G_2^0) + G_2^0, \quad (6)$$

где X_1, X_2 — мольные доли компонент 1 и 2;

G_1^0, G_2^0 — потенциалы Гиббса этих компонент.

С учетом (6) соотношение (4) примет вид:

$$\chi = A \frac{1 - X_1}{X_1 (G_1^0 - G_2^0) + G_2^0}. \quad (7)$$

Изменение давления на ΔP при $T = \text{const}$ приводит к соотношению:

$$\Delta \chi = A \frac{1 - X_1}{X_1 (V_1 \Delta P - V_2 \Delta P) + V_2 \Delta P} = A \frac{1 - X_1}{[X_1 (V_1 - V_2) + V_2] \cdot \Delta P}, \quad (8)$$

причем $V_1 + V_2 = 1$.

Соотношение (8) показывает, что характер изменения $\Delta \chi$ для бинарной смеси при изменении P такой же, как и для отдельно взятой компоненты.

График функции (7) будет параллелен графику функции (4), и количественно они будут отличаться лишь коэффициентом.

Для тройной системы изменение $\Delta\epsilon$ от давления также имеет аналогичный (8) и (4) вид.

Коэффициент A легко вычисляется, и анализ соотношений (4), (5) и (8) позволяет по измерениям магнитной восприимчивости ввести соответствующие коррективы в результаты измерений магнитных характеристик в глубоких и сверхглубоких скважинах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капица С.П. Магнитные свойства изверженных горных пород при механических напряжениях // Изв. АН СССР. Сер. геоф. 1955. №6. С. 489-504.
2. Kinoshita H. Studies on piezo-magnetization // J. Geom. Geol. 1968. Vol. 20. №2. P. 75-83.
3. Шолпо Л.Е. Использование магнетизма горных пород для решения геологических задач. Л.: Недра, 1977. 182с.
4. Гусев Б.В., Металлова В.В., Файнберг Ф.С. Магнетизм пород траповой части формации западной части Сибирской платформы. Л.: Недра, 1967. 84с.
5. Портнов В.С., Юров В.М. Термодинамические аспекты в магнитометрии / КарГТУ // Тр. университета. Кар аганда, 2003. Вып. 2. С. 56-58.
6. Нагата Т. Магнетизм горных пород. М.: Мир, 1965. 346с.

ӘОЖ 622.272/275

Ө. СӘБДЕНБЕКҰЛЫ
Қ.Ә. ҚАЛМҰРЗАЕВ
А.Е. БАЙТӘЖІКОВ

Қуысаралық кентіректердің мықтылығына бойындағы әлсіз қатпардың ықпалы

Жезқазған аймағындағы жерсілемі негізінен деңгейлі және еңіс, кей жерлерде күртқұлама орналасқан қызыл және сұр құмтасты таужыныстардан тұратыны белгілі. Жезқазған кенорынында кеншоғырларды кенкуыс-діңгекті қазу жүйесі қолданылады. Кеуірдің төбесін ұстап тұру үшін өзек сызықтарының арасы 20х20 метр тор түрінде қуысаралық кентіректер және 150 метр болатын тосқауыл кентіректер қалдырылады [1].

Кеуірде қалдырылатын қуысаралық кентіректердің мықтылығына бойында орналасқан әлсіз қатпарлар ықпал етеді. Бұл әлсіз қатпарлардың қалыңдығы бірнеше ондаған сантиметрден бірнеше метрге дейін жетеді.

Қазіргі кезеңде Жезқазған кенорындағы кентіректің мықтылығына оның бойындағы әлсіз қатпардың ықпалын ескеретін еселігі $K_{ек} = 0,9$ түрінде қабылданған [1]. Осы $K_{ек}$ еселіктің шамасын есептеп табудың едісін жасауға арналған басқа да ғылыми еңбектер бар [2, 3]. Кентіректің мықтылығына оның бойында орналасқан әлсіз қатпардың ықпалын Галаев И.З., Иванов А.А. келесі теңдеумен анықтауды ұсынады [3]:

$$K_{ек} = 1 / \{ 1 + [(\sigma_{ек} / \sigma_{км}) - 1] (h_{ек} / h_{км}) \}. \quad (1)$$

Қатпар жаншылғыштық қасиетке ие болса, онда еселеуіштің мәні мына өрнекпен табылады:

$$K_{ек} = (1 + 0,4^4 \sqrt{h_{жш}} / h) / (1 + 4^4 \sqrt{h_{жш}} / h). \quad (2)$$

Кентіректің бойындағы әлсіз қатпар оның мықтылығын едеуір төмендететіні көптеген зерттеулерде анықталған [1, 2, 3]. Бірақ, әлсіз таужынысты қатпардың ықпалын анықтаған кезде оның физика-механикалық қасиеттері мен кернеуленуінің жағдайы жете қарастырылмаған.

Сондықтан жоғарыда келтірілген еселіктерді қолданып, әлсіз қатпардың қуысаралық кентіректердің мықтылығына ықпалын есептегенде, таукендік жұмыстардың қауіпсіздігі толық қамтамасыз етілмейді.

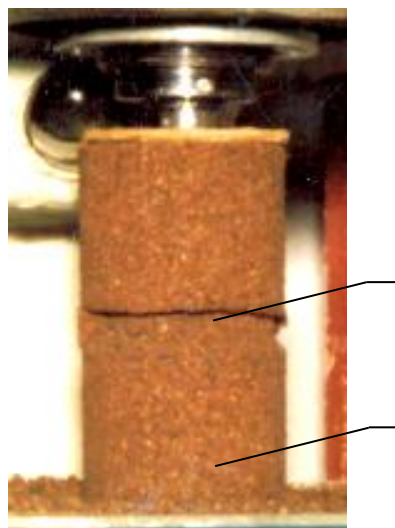
Келесі [4] — еңбекте $K_{ек}$ еселігін анықтаудың төмендегідей өрнегі келтірілген:

$$K_{ек} = 1 - (h_{ек} / \epsilon) \operatorname{tg} \rho_{ек}, \quad (3)$$

мұндағы $\rho_{ек}$ — әлсіз қатпардың ішкі үйкеліс бұрышы, град.

Кентіректердің бойындағы әлсіз қатпарда жүретін физикалық тесірлерді зерттеу үшін, зертханалық жағдайда тәжірибелер жүргізілді. Құм мен парафиннің белгілі бір мөлшерінен тұратын эквивалентті жаратымнан үлгілер жасалынды. Эквивалентті жаратымдағы құм мен парафиннің мөлшері табиғи жағдайдағы сұрқұмтас пен қызыл құмтастың мықтылықтары масштабтық теңдеулерге сәйкестендіріліп анықталды [5]. Жасалған үлгінің: биіктігі $h_k = 10$ см; ені $\epsilon_k = 5$ см; бойындағы әлсіз қатпардың қалыңдығы $m_{ек} = 0,5$ см, 1,0 см, 1,5 см, 2,0 см және масштабы 1:100 етіп алынды.

Үлгіні бір бағыттағы қысымға сынағанда ТК-240-15 маркалы пресс қолданылды. Қуысаралық кентіректің бойындағы әлсіз қатпардың бүйір бетінің ығысуының физикасы қарастырылды (1-сурет).



1 — мықтылығы жоғары таужынысты қабат; 2 — елсіз қатпар.

1-сурет — Эквивалентті жаратымнан жасалған үлгінің бойындағы елсіз қатпардың опырылуының көрінісі

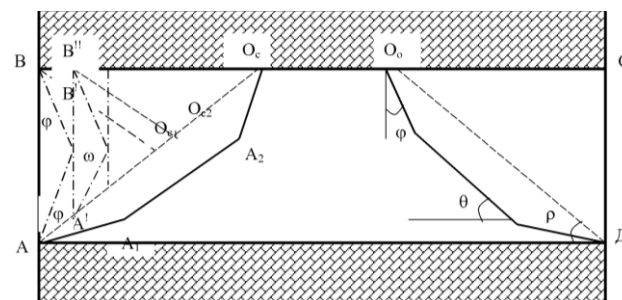
Үлгінің табанына тік бағытта түсірілген күштің бағытынан елсіз қатпардың бүйір бетінде $\omega = 90^\circ + \rho$ бұрышын жасап, А, В нүктелерінен $AO_{c1}B$ сынасы түзеледі (2-сурет). Түсірілген салмақтың біртіндеп артуына байланысты елсіз қатпардың АВ бүйір бетінен $\varphi = 45^\circ - 0,5\rho$ бұрышымен еңкіштенген жоғарғы BO_1 және төменгі AO_1 сырғу беттері пайда болатыны белгілі. Бұл сырғу беттердің түйіскен O_1 нүктесіндегі бұрышы ω -ны құрайды. $AO_{c1}B$ көлемі $\sigma_m > \sigma_{xc}$ болғанда, BO_1 және AO_1 беттерімен опырылады. Үлгідегі елсіз қатпардың бүйір бетінде жаңадан $AO_{c1}B$ шектік жағдайы түзеледі. AO_{c1} және BO_{c1} беттердің ашық болуына байланысты, түсіп тұрған салмақтың артуынан BO_1B' және BO_1B'' көлемдері кедергісі аз, бүйір жаққа ығысуға межбүр болады. Тік түсіп тұрған салмақтан O_1 нүктесінде кернеудің шоғырлануынан елсіз қатпардың $B'O_1$, $B'O_1$ беттері бойынша тасжарықтар пайда болады.

Осы тасжарықтардың ω бұрышымен түзілген AO_{c1} , BO_{c1} сырғу беттерімен және тік бағыттағы тасжарықтармен шектелген жапсар бетіндегі байланыс күштің шамасының елсізденуінен төмен қарай опырылып түседі. Нәтижесінде $BB''A'A$ шектік жағдайы түзеледі. Жоғарғы BO_1B' және төменгі AO_1A' көлемдері алынады. Елсіз қатпардың қысымға қарсыласуынан, бұл көлемдер $B'O_1$ және $A'O_1$ беттерімен опырылады. Әлсіз қабаттың BB' бетінен жоғары $BB'B''$ бөлігі тік қысымнан және жердің тартылу күшіне байланысты BB'' елсіз қатпардың бүйір бетінде жаңадан түзелген $B''A'$ ашық бетіндегі B'' және A' нүктелерінен түсіп тұрған күштің бағытынан ω бұрышын жасап сырғу беттері пайда болады. Бұл сырғу беттері O_2 нүктесінде қиылысады. Әлсіз қатпардың жаңадан түзілген $B''A'$ бүйір бетінің бір бағыттағы қысымға қарсыласуынан, тіктен $\varphi = 45^\circ - 0,5\rho$ бұрышымен еңкіштенген $B''O_{c2}$ және $A'O_{c2}$ сырғу беттері пайда болады. Осылайша елсіз қатпардың бүйір бетінде φ бұрышымен екінші реттегі көлемі опырылады.

Әлсіз қатпардың бүйір жаққа ығысуының көлемі бір жағы BO_c жапсараралық бетпен, екінші жағы ішкі үйкеліс φ бұрышымен түзелген AO_c сырғу бетімен шектеледі. Мұндай құбылыс үлгінің бойындағы елсіз қатпардың карама-қарсы бүйір бетінде де жүреді.

Осы қуысаралық кентірекке түсіп тұрған салмақтан O нүктесінен $\varphi = 45^\circ - \rho/2$ бұрышын жасап, O_cA_2 сырғу беті түзеледі. ρ бұрышымен сыналған көлемнің AO_c бетінің ашық болуынан және O_cO_0 бетінде кернеудің артуынан O_cA_2 беті бүйір жаққа ығысуға межбүр болады. Осыдан түзелген A_2 , ұшынан деңгейлі күштің бағытынан $\varphi = 45^\circ - \rho/2$ бұрышымен A_2A_1 сырғу беті пайда болады. Осы бүйір жаққа ұмтылған $O_cA_2A_1A$ көлемі AK бетінің φ бұрышымен қияланып опырылуына ерекет жасайды. Бүйір жаққа ығысатын аясы $AA_1A_2O_c$ сырғу сызығымен шектелген

параболалы көлемі алынады.



— — — — — ішкі үйкеліс ρ бұрышымен пайда болатын сырғу беттер;
 - - - - - φ бұрышымен опылатын сырғу беттер;
 ————— бүйір қысымнан ығысу аймағының шегі.

2-сурет — Әлсіз қатпардың бүйір бетінің ығысуының физикасы

Осы жоғарыда айтылған мәселеге байланысты келесідей қорытынды жасауға болады:

1. Кентіректердің бойында орналасқан елсіз қатпардың қалыңдығы артқан сайын, мықтылығының төмендеуіне едәуір ықпал етеді.

2. Қуысаралық кентіректің бойында орналасқан елсіз қатпардың жаншылуының шамасына байланысты салынғыны тиімді қолдануға болады. Бұл өз кезегінде таукендік жұмыстардың қауіпсіздігін қамтама-сыз етеді және жер бетіндегі күрделі апаттардың алдын алады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Временная инструкция по расчету целиков при камерно-столбовой системе разработки с барьерными целиками для пологопадающих и наклонных залежей Жезказганского месторождения. Алматы: ИГД АН РК, 1998.
2. Галаев И.З., Иванов А.А. Управление горным давлением при разработке рудных месторождений системами с открытым очистным пространством: Учебное пособие / ЛГИ. Ленинград, 1986. 84с.
3. Сабденбеков У., Лян О.В. Методы учета влияния горно-геологических условий на устойчивость пород: Сборник трудов науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию акад. НАН РК А.С. Сагинова / ЖГТИ. Жезказган, 1996. С. 64-67.
4. Сабденбекұлы Ө. Таужыныстардың жылжуының физикасы: Оқу құралы. Жезказған, 1999.
5. Кузнецов Г.Н. и др. Моделирование проявления горного давления. Л., Недра, 1968.

ӘОЖ 622.272/.275

Қ.Ә. ҚАЛМҰРЗАЕВ

Кеуірдің төбесіндегі әлсіз таужынысты қабаттың орнықтылығын анықтау

Жезказғандағы кенорында кеншоғырлардың төбелерін көп жағдайда әлсіз, қызылтүсті таужыныстар құрайды. Кеуірдің төбесін 20х20 метр тор бойынша қалдырылатын қуысаралық кентіректер ұстап тұрады. Осы кентіректердің арасындағы төбенің ашық бөлігі 1х1 немесе 1,5х1,5 метр тор бойынша қарнақты бекіткілермен бекітіледі [1].

Алайда, натуралық зерттеулердің негізінде Жезказғандағы кеуірдің төбесінің барлық опырылулардың 72,8%-ы қызылтүсті, әлсіз қабаттар құрағанда болатындығы айтылған [2].

Сондықтан таукендік жұмыстардың қауіпсіздігін қажетті түрде қамтамасыз ету үшін, кеуірдің төбесіндегі таужыныстың орнықтылығының шектік өткінін физика-механикалық қасиеттеріне және оны ұстап тұратын бекіткілермен әрекеттесуіне байланысты анықталуы керек.

Жезказған кенорында қуысаралық кентіректердің өткіні кеншоғырларды қазып алудың тереңдігіне байланысты 8-10 метр аралықта қалдырылып жүргізіледі. Осы өндірістік жағдайдағы өткінге сәйкестендіріліп, әлсіз қабаттың қалыңдығына байланысты жасанды тіреуіштерді орнатқанда, оның өз салмағымен опырылуының шектік орнықтылығының еселік қоры үшке тең болады [3].

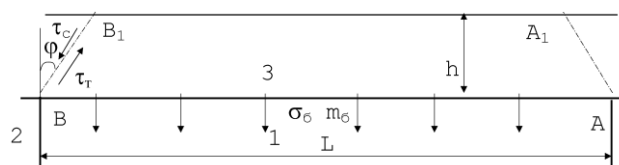
Кеуірдің үстіндегі әлсіз қабаттың орнықтылығының шектік өткініне бүйір қысымның ықпалынан, φ бұрышымен сырғитын беттегі сырғытушы жанама кернеудің шамасы қабаттың салмағына және бүйір қысымға байланысты келесі теңдеумен есептеледі (1-сурет)

$$\tau_c = M \cos \varphi + \sigma_a m_a \cos \varphi, \quad (1)$$

мұндағы $M = S_a$ (кеуірдің төбесіндегі әлсіз қабаттың салмағы, т;
 $S_a = L (1+2\sin\varphi) h_a / 2$ — әлсіз қабаттың ауданы, м²;
 h_a — әлсіз қабаттың қалыңдығы, м;
 σ_a — деңгейлік кернеу, т/м².

$$m_a = \frac{\sigma_{ni} - \tau_{ni} \operatorname{tg} \varphi}{\sigma_{ni} + \tau_{ni} \operatorname{ctg} \varphi} \text{ — серпімділік-}$$

жаншылма күйдегі таужынысты қабаттың бүйір қысым еселігі.



1 — кеуір; 2 — кеншоғыр; 3 — әлсіз қабат;
 - - - - - 2-топтағы сырғу беттің шектері.

1-сурет — Кеуірдің төбесіндегі әлсіз, қызылтүсті таужынысты қабаттың орнықтылығының шектік өткінін анықтаудың есептік сызымы

Теңдеудің мәндерін орындарына қойып, тежеуші жанама кернеудің шамасымен теңестіргеннен кейін $\tau_m = B(1+\sin\rho)$ келесідей жазуға болады [4]:

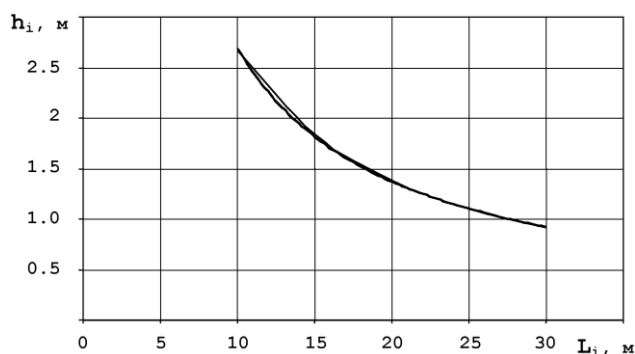
$$B(1+\sin\rho) = L (1+2\sin\varphi) h_a / 2 \cos\varphi + \sigma_a \cos\varphi / h_a. \quad (2)$$

Осыдан өткіні L -ге тең кеуірдің үстіндегі әлсіз қабаттың опырылатын қалыңдығын былай есептеуге болады:

$$h_a = (2B(1+\sin\rho) - \sigma_a \cos\varphi) / L(1+2\sin\varphi) \cos\varphi. \quad (3)$$

Әлсіз қабаттың опырылатын қалыңдығының өзгергендегі сызымы жасалды. Сызымның абсциссасына өткінінің шамасын, ал ординатасына кеуірдің төбесіндегі әлсіз қабаттың қалыңдығы салынды (2-сурет).

(3)-теңдеудегі әлсіз, қызылтүсті таужыныстардың мәндері, физика-механикалық қасиеттеріне байланысты тұрақты екенін байқауға болады.



2-сурет — Әлсіз қабаттың опырылатын қалыңдығының кеуірдің өткініне байланысты өзгеруі

Кеншоғырдың жататын тереңдігі артқан сайын, кеуірдің төбесіндегі әлсіз таужынысты қабаттың қалыңдығының азаятындығын көрсеткен [5].

Қарастырып отырған мәселе бойынша төмендегідей қортынды жасауға болады:

1. Кеуірдің төбесіндегі әлсіз қабаттың орнықтылығының шектік оның физика-механикалық қасиеттеріне және кернеуленуінің күйіне тікелей байланысты.

2. Әлсіз қабаттың келетін бүйір қысым мен кентіректердің өткініне байланысты кеуірдің төбесінің ашық бөлігін бекітетін қарнақты бекіткінің нақты ұзындығын анықуға болады.

3. Кеуірдің төбесіндегі әлсіз қабатты оңтайлы ырықтау арқылы таукендік жұмыстардың қауіпсіздігін жеткілікті түрде қамтамсыз етуге болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Временная инструкция по расчету целиков при камерно-столбовой системе разработки с барьерными целиками для пологопадающих и наклонных залежей Жезказганского месторождения. Алматы: ИГД АН РК, 1998.
2. Байбатчаев А.Б. Горно-геологическая классификация пород кровли рудных залежей Джезказганского месторождения // ГЖ. 1981. №4. С. 8-16.
3. Сәбденбекұлы Ө., Қалмұрзаев Қ.Ә. Кеуірдің төбесіндегі қызылтүсті таужынысты қабаттың орнықтылығының шектік өткінін анықтау // Образование и наука в современных условиях развития Казахстана: опыт, проблемы и перспективы. Орал, 2002.
4. Сәбденбекұлы Ө. Таужыныстардың жылжуының физикасы: Оқу құралы. Жезқазған, 1999.
5. Кошумов Б.Х. Новые материалы и способы крепления на рудниках НПО «Джезказганцветмет» / ЦНИИ экономики и информации // Горное дело. Обзор и информация: Вып №1. 1983. С. 17-25.

Раздел 3

Машиностроение. Металлургия. Стандартизация

УДК 65.018

*Н.Ф. НУРИТДИНОВА
В.Ф. ШВОЕВ*

Процессный подход к построению системы менеджмента качества

Основное требование МС ИСО-9001-2000 гласит: «Организация должна разработать, задокументировать, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии систему менеджмента качества, постоянно улучшать ее результативность». Реализация этого требования лежит в обеспечении «прозрачности» процессов организации, которые являются объектами управления системы менеджмента качества (СМК).

Эта наглядность должна осуществляться посредством точного, достаточного, лаконичного, удобного для восприятия и анализа описания «систем и процессов, которые могут быть четко поняты, подвергнуты менеджменту и улучшены с точки зрения результативности и эффективности». СМК должна рассматриваться как часть общей системы руководства организацией, целью которой являются эффективность и результативность работы для удовлетворения потребностей всех заинтересованных сторон.

Качество конечной продукции организации определяется качеством процессов на всех этапах ее создания. Менеджмент качества в рамках системы качества сводится к мониторингу комплекса процессов организации, которые влияют на качество продукции.

В МС ИСО 9001-2000 выделены следующие обязательные процессы СМК:

- процессы реализации ответственности высшего руководства в рамках системы качества;
- менеджмент ресурсов (человеческие ресурсы, инфраструктура и производственная среда);
- процессы создания продукции;
- процессы измерения, анализа и улучшения.

Эффективный менеджмент невозможен без четкого понимания процессов, происходящих в организации. Проблема описания процессов в организации состоит в том, что текстовые описания деятельности всех подразделений и должностных лиц требуют от разработчиков значительных трудозатрат и способности к написанию объемных, конкретных структурированных текстов. Использование для описания процессов условных графических символов, применяемых в схемах алгоритмов программ, не всегда возможно и не обеспечивает необходимой информативности, замкнутости и целостности описания. Описание процессов, составляющих деятельность организации, — это сложная организационно-техническая задача, для решения которой требуются специальные средства описания и анализа.

Таким образом, цель процессного описания — это не только выявление цепочки операций, совершенствование которых, безусловно, улучшает производственную логику компании. Не менее важно понять и зафиксировать полную систему взаимосвязанных

процессов компании, а также степень влияния каждого из них на достижение ее целей.

Система процессов может описываться структурной схемой функций компании. Все процессы должны быть идентифицированы как вид деятельности, имеющий некое целевое назначение и результаты, и классифицированы по видам (основные, обеспечивающие, процессы менеджмента). Также должна быть зафиксирована организационная структура организации, распределены ответственность (кто за какую деятельность ответственен) и полномочия для управления процессами.

Предлагаемая методология исходит из того, что при построении бизнес-модели компании решаются следующие основные задачи:

1) идентификация всей системы процессов компании и их взаимосвязей между собой и с внешним окружением («высокоуровневое описание процессов»);

2) выделение «ключевых» процессов и их описание на потоковом уровне («низкоуровневое описание»);

3) анализ «уровня зрелости» процессов компании и выработка рекомендаций по их развитию.

Процедура описания начинается с подготовительного этапа: анализа и фиксации существующей организационной структуры предприятия. Организационная структура обычно представлена двумерной иерархической схемой, состоящей из прямоугольников и соединяющих их линий. Относительное положение прямоугольников и соединяющие их линии показывают степень подчинения, относительное расположение которых определяет уровень полномочий. Сами прямоугольники показывают выполняемую работу и круг обязанностей и, таким образом, отображают разделение труда в организации. Однако функции процессов распределены по всему предприятию, а не сосредоточены в специализированных организационных единицах, а также могут быть связанными с функциями основного процесса — жизненного цикла продукции — пронизывающими все предприятие по горизонтали.

Первым этапом может стать сбор данных об организации по трем направлениям:

- информация, заключенная в документации, анализируется, группируется, вносится в каталоги (базы данных);

- информация, которой владеют менеджеры, их взгляд на функционирование подчиненного подразделения;

- информация, которой владеют сами работники.

Такой разносторонний взгляд позволит выделить несоответствия между «тем, что должно быть по документам», «тем, что видится менеджерам» и «тем, что выполняют исполнители». Устраняя противоречия, можно получить описание существующей деятельности организации, организационной структуры и функций, выполняемых сотрудниками.

Второй этап может включать идентификацию процессов: к какому процессу (процесс менеджмента,

основной и обеспечивающий бизнес-процесс) относится выделенная функция.

Для этого функции должны быть проанализированы и сгруппированы с целью выделения контуров управления (замкнутых управленческих циклов), производственно-коммерческих цепочек и обеспечивающих процессов, существующих в компании. Однородные функции подразделений необходимо свести в группы, упорядоченные по последовательности исполнения, и составить иерархию функций. Далее необходимо детализировать процессы на уровне операций, назначение и результаты которых однозначно соответствуют их наименованию. В результате должно выделиться «дерево процессов» организации, описывающее состав процессов и функций. Возможно, такое описание не будет в полной мере документировано, в таком случае следует вернуться к первому этапу и проанализировать, насколько полно выделена функция и выделены ли все этапы выполнения функции. В результате такого анализа должна быть восстановлена полнота описания процесса.

Следующим этапом станет распределение ответственности за выделенные функциональные области. Назначение ответственных за согласование и дальнейшее их разделение на ответственных за описание более мелких фрагментов лучше всего сделать сверху вниз. На верхнем уровне (например: Маркетинг и сбыт, Производство, Логистика, Техническое обеспечение производства, Информационное обеспечение, Административное управление, Финансово-экономическое управление, Организация учета, Обеспечение и управление качеством, Обеспечение безопасности и охрана окружающей среды) целесообразно, чтобы это сделал Генеральный директор.

Уже на первом уровне возможно разделение всей группы функций на меньшие области ответственности (например, из всего административного управления выделить функции «Обеспечение документооборота на предприятии», «Юридическое обеспечение» и т.п.). Важно, что тем самым детализируется взятый за основу перечень процессов верхнего уровня и тем самым поддерживается системность описания предприятия. Далее назначенные Генеральным директором ответственные за согласование выделенных групп функций, если они не могут согласовать все по всему разделу самостоятельно, — отдают полномочия тому, кто это может сделать по относительно более мелким функциям и т.д.

Для всех согласованных процессов (на выбранном уровне) следует попытаться определить его основное назначение и результаты (итог) процесса. Если эта операция вызывает трудности (например, сложно сформулировать либо первое, либо второе), необходимо перенести границу процесса (объединить его с другим процессом по технологической цепочке). На следующем этапе возможно установить связи между процессами с указанием документо- и ресурсооборота в системе и закрепить процессы (и отдельные операции) за различными элементами бизнес-модели: организационными звеньями,

нормативными документами, оборудованием, программным обеспечением и т.п.

Прежде всего необходимо выполнить закрепление зон ответственности за выполняемые функции за организационными звеньями. В терминологии процессного моделирования эта операция называется «назначить владельцев и исполнителей процессов». Это связано с выделением в каждой функциональной области Точек Ответственности. Для бизнес-процессов — Владельцы Процессов (основных и обеспечивающих) отвечают за его результаты. Для функций менеджмента (процессов управления) верхнего уровня Владельцами Процессов являются — принимающие (утверждающие) решения.

Процессы — это постоянно реализуемые проекты в различных функциональных областях (процессы: основные, менеджмента, обеспечивающие). В процессе должна быть определена роль Владельца, т.к. в процесс может быть вовлечено большое количество людей (классический пример «команды» процесса — «бригада главного хирурга»), т.е. специфика каждого процесса определяет состав других ролей и их возможных исполнителей, включая «второй состав», из числа сотрудников, представленных их должностями в организационной структуре и штатном расписании. Именно к каждой роли и выдвигаются определенные квалификационные требования.

В результате описание всех параметров процессов можно получить точные спецификации всех процессов компании. Данные отчеты возможно представлять в табличной форме. Организация самостоятельно решает вопрос о границах процесса (размере цепочки) и уровне ответственности владельца межфункционального процесса. Точная идентификация всех процессов компании и их взаимосвязей не только позволяет осознанно выбрать процессы для потокового описания, но и придает компании необходимую в современных условиях «управленческую» прозрачность.

Все бизнес-процессы СМК должны быть документированы. Основные составляющие, сопровождающие процессы СМК, включают:

- документы, содержащие политику и цели организации в области менеджмента качества;
- руководство по качеству;
- документированные процедуры, включая документы, содержащие полномочия и ответственность сотрудников организации;
- документацию на процессы, необходимую для обеспечения их эффективного планирования, управления и улучшения;
- документы, содержащие полученные результаты или свидетельства осуществленной деятельности (записи).

В соответствии с МС ИСО 9000-2001 документированная процедура устанавливает способ осуществления ключевого процесса. В зависимости от сложности процесс может быть описан несколькими документированными процедурами. Документированные процедуры могут содержать

ссылки на рабочие инструкции, которые определяют порядок выполнения работы.

Процедура содержит указания по объяснению установленных методов работы и управлению ими, т.е. процедура — одобренная и утвержденная схема выполнения деятельности и описания того, как происходит деятельность.

При планировании процедуры необходимо определить: какая деятельность организации влияет на удовлетворенность потребителя продукцией, и распространить действие СМК только на определенную деятельность организации; кто будет разрабатывать процедуры; когда необходимо завершить разработку процедуры.

Последовательность внедрения процедуры включает следующие этапы:

- разработка первоначальной схематической процедуры процессов, включающей только ключевые этапы процессов;
- анализ и корректировка схематических процедур;
- разработка подробных пошаговых процедур, определение ответственных лиц, временных рамок и документирование каждого шага;
- анализ и корректировка подробных процедур.

Документировать методы можно различными путями. Стил, содержание, структура и сложность отличаются в зависимости от индивидуальных потребностей и предпочтений. Методы должны описываться с учетом конечного пользователя. Обилие деталей, употребление незнакомых терминов может привести к недопониманию, неправильному внедрению и, как следствие, к уменьшению эффективности СМК. Плохо продуманные методы неудобны в работе и могут стать источником раздражения и неудобства для сотрудников.

Желательно, чтобы процедуры определили те специалисты, которые выполняют эти работы. При этом описания процедур получатся точные и конкретные. Человеку легче выполнять то, что придумал он сам. Даже сам процесс разработки и согласования процедур выявит неточности и несогласованность и проблемы взаимодействия подразделений. Если в написании участвуют люди из различных служб и отделов внутри компании, список входов и выходов в процессы может быть расширен, что позволит улучшить понимание изучаемого процесса. Предприятие само определяет степень документированности по каждому из направлений деятельности. Излагать процедуры необходимо доступными, ясными и конкретными фразами; необходимо также соблюдать временную последовательность действий.

Для определения того, что является целью производства, обслуживания или корректировки; кто руководит процедурами и участвует в них; каким образом проводятся испытания продукции; в какой последовательности выполняются действия, необходимо разработать стандарт фирмы, в котором определить последовательность разработки и внедрения процедур СМК, порядок описания процедуры. Возможна следующая схема описания процедуры:

- название процедуры;
- нормативные ссылки;
- цель процедуры;
- область и время применения процедуры;
- входные/выходные данные и место их поступления, способ проверки их достоверности (ссылки на акты, протоколы, контракты);
- руководство процедурой;
- перечень операций процедуры; лица, участвующие в выполнении операций; лица,

проводящие контроль выполнения операций; форма регистрации выполнения операций;

- документы, созданные в результате выполнения процедуры.

Документы, являющиеся входными/выходными данными процедуры, могут представляться в виде таблиц, графиков, актов, протоколов, отчетов, планов, записей, что позволяет отслеживать все процессы жизненного цикла изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спицнадель В.Н. Системы качества (в соответствии с международными стандартами ISO семейства 9000): разработка, сертификация, внедрение и дальнейшее развитие: Учеб. пособие. СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000. 336с.
2. Свиткин М.З. Процессный подход при внедрении систем менеджмента качества в организации // Стандарты и качество. 2002. №3. С.74-77.

УДК 66.011

М.К. АЛЖАНОВ

Влагоперенос в пульсирующем режиме

Согласно теории А.В. Лыкова [1] процесс влагоудаления из коллоидных капиллярно-пористых тел зависит от температуры потока теплоносителя и времени контактирования взаимодействующих фаз. При этом выделяют [1-2] три периода сушки: с возрастающей, постоянной и убывающей скоростями. Интенсификация влагопереноса или сушки влажных тел возможна, по А.В. Лыкову, либо за счет увеличения коэффициента теплообмена α , либо за счет повышения температуры теплоносителя (1,2):

$$\alpha(T_1 - T_2) = r \cdot I_n + c \cdot \rho_o \cdot R_v \cdot \frac{dT}{d\tau}, \quad (1)$$

$$I_n = \frac{1}{r} \left[\alpha(T_1 - T_2) - c \cdot \rho_o \cdot R_v \cdot \frac{dT}{d\tau} \right], \quad (2)$$

где T_1, T_2 — температура, соответственно, потока теплоносителя и поверхности влажного тела;
 I_n — интенсивность процесса сушки;
 c — теплоемкость материала;
 r — теплота испарения;
 ρ_o — плотность;
 R_v — газовая постоянная.

Вышеприведенное выражение (1) позволяет описать явления, происходящие на поверхности твердого материала, и не учитывает более сложные процессы тепло-, влагопереноса, характерные для коллоидных капиллярно-пористых тел. Весьма проблематичной является попытка представить три периода сушки, основываясь на представлениях [1-2], имеющих частный характер и зависящих от конкретных условий. Период возрастающей скорости, непродолжительный по времени, определяется, в первую очередь, температурой взаимодействующих фаз. С увеличением градиента температур процесс интенсифицируется. Однако, как показывают экспериментальные данные, малое значение при этом имеют диффузионные процессы. При постоянстве температурных градиентов интенсивность скольжения выше (скорость диффузии).

Периоды постоянной и убывающей скорости связаны с прогревом внутренних участков тела и последующей миграцией водяных паров из них. Длительность этих периодов зависит от теплофизических, структурных и геометрических параметров материала, наличия и формы пор (сквозные и глухие) в нем, а также температурного режима. С увеличением геометрических размеров материала существенное значение на длительность влагопереноса оказывает миграция влаги внутри материала.

Нами экспериментально было установлено, что процесс влагопереноса можно существенно изменить в необходимом направлении. При этом коэффициент теплообмена α и температура потока теплоносителя могут сохраняться неизменными. Изменение процесса влагопереноса с увеличением тепломассообменных коэффициентов в этом случае реализуется за счет использования пульсирующих режимов подвода потока теплоносителя и отводов продуктов реагирования [3-5].

Процесс передачи тепла теплопроводностью описывается дифференциальным уравнением теплопроводности Фурье:

$$\frac{dt}{d\tau} = a \cdot \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right), \quad (3)$$

где a — коэффициент температуропроводности, m^2/c ;
 $\frac{\partial^2 t}{\partial x^2}, \frac{\partial^2 t}{\partial y^2}, \frac{\partial^2 t}{\partial z^2}$ — производные,

характеризующие изменение температуры тела по направлениям x, y, z .

Для стационарного теплового потока:

$$\frac{dt}{d\tau} = 0. \quad (4)$$

В случае пульсирующего потока теплоносителя имеем:

$$\frac{dt}{d\tau} \neq 0 \Rightarrow \frac{dt}{d\tau} = \varphi(f_A, A_A, f_\theta, A_\theta), \quad (5)$$

где f_A и f_θ — частоты, соответственно для газодинамических и термических пульсаций; A_A и A_θ — амплитуда газодинамических и термических пульсаций.

Оценка влияния термических и газодинамических пульсаций потока теплоносителя на протекание процесса влагопереноса по экспериментальным данным показывает, что влагосъем лимитируется не только количеством подведенного тепла и газодинамической обстановкой, но и термической нестационарностью в зоне обработки материала. Следовательно, требования по обеспечению функционирования тепломассообменных аппаратов в оптимальном пульсирующем режиме порождают задачи, которые относятся к оптимизационным задачам, т.к. термические (или газодинамические) пульсации, как показывают эксперименты, оказывают существенное влияние на интенсификацию процесса влагопереноса и дают дополнительную возможность для повышения степени использования тепловой энергии, что находит объяснение в определенных по знаку и по величине температурного градиента в материале, которое в той или иной мере воздействует на перемещение влаги.

Однако выбор оптимального графика изменения температуры сушильного агента при решении системы дифференциальных для процесса сушки [1] наталкивается на большие трудности, во-первых, из-за отсутствия полных данных по кинетическим коэффициентам тепломассопереноса и, во-вторых, если даже и приводится решение задачи с учетом зависимости этих коэффициентов от потенциалов переноса, то оно связано с необходимостью решения существенно нелинейной задачи, а это затрудняет применение точных методов оптимизации. Поэтому при решении задач, связанных с поиском оптимального решения, представляется необходимым использовать приближенные методы расчета кинетики сушки и нагрева влажных материалов (достаточно надежные с минимальным количеством определяемых экспериментально констант).

Вопрос оптимизации влагопереноса рассмотрен для тел сферической формы с диаметром до 30 мм. Для решения оптимизационной задачи влагопереноса при пульсирующем режиме примем следующее допущение:

Температура сушильного агента не зависит от пространственной координаты и описывается функцией одной переменной $u = u(\tau)$, тогда температура высушиваемого материала θ_1 и его влагосодержания B также не зависят от пространственной координаты: $\theta_1 = \theta_1(\tau)$; $B = B(\tau)$.

В первом приближении связь между интенсивностями тепло-, влагообмена в периоде падающей сушки можно представить следующим образом [3]:

$$q(\tau) = j(\tau) \cdot \left[r - c \frac{d\theta_1(\tau)}{d\theta_2(\tau)} \right] = -R_v \cdot \rho_o \cdot r \cdot \frac{d\theta_2(\tau)}{d\tau} \cdot \left[1 - \frac{c}{r} \cdot \frac{d\theta_1(\tau)}{d\theta_2(\tau)} \right]. \quad (6)$$

Введя в (6) относительный температурный коэффициент сушки, получим:

$$q(\tau) = R_v \cdot \rho_o \cdot \left[r \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1 \cdot B} + C \right] \cdot \frac{d\theta_1}{d\tau}, \quad (7)$$

где $\Delta\theta_1$ и $\Delta\theta_2$ — фиксированные значения температуры и влагосодержания.

По результатам экспериментальных данных зависимость между $\ln\theta_1$ и B (для различных режимов сушки) близка к линейной, т.е.:

$$\frac{d \ln \theta_1}{dB} = m, \quad (8)$$

$$\theta_1 = \hat{e}_1 \cdot \hat{a}^{mB}, \quad (9)$$

где m — постоянная, определяемая только видом материала и не зависящая от режима сушки.

Постоянная m — находится графическим дифференцированием кривой $\theta_1 = f(B)$. Исходя из вышеизложенного получаем $B_1 = d\theta_1/d\theta_2$ и далее по формуле $B = B_1 \cdot (\Delta\theta_1/\Delta\theta_2)$ подсчитываем относительный температурный коэффициент сушки (влагопереноса). Результаты расчетов можно представить графически в виде $\ln\theta_1 = f(B)$ и по тангенсу угла наклона полученной кривой определить постоянную m .

Поскольку тепло, необходимое для нагрева влажного материала, пропорционально разности температуры среды и материала, то:

$$q(\tau) = \alpha \cdot [u(\tau) - \theta_1(\tau)]. \quad (10)$$

Объединив (7) и (10), получим:

$$\alpha(u - \theta_1) = R_v \cdot \rho_o \cdot \left[r \cdot \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1 \cdot B} + C \right] \cdot \frac{d\theta_1}{d\tau}. \quad (11)$$

Приведем искомую задачу к виду задач оптимального управления:

$$\frac{d\theta_1}{d\tau} = \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \cdot \frac{u - \theta_1}{\left[\frac{r \cdot \Delta\theta_2 \cdot m}{\Delta\theta_1 \cdot \ln\theta_1/k_1} + C \right]}. \quad (12)$$

Управляемым параметром здесь является температура материала θ_1 , управляющим параметром — U (температура среды). Так как количество тепла сушильного агента определяется при постоянном расходе — его температурой U , а теплосодержание материала — температурой материала θ_1 , то, рассматривая задачу максимального использования тепловой энергии газа-носителя, в качестве критерия оптимизации выбираем функционал следующего вида:

$$I = \int_0^{\tau^*} \frac{u(\tau)}{\theta_1(\tau)} \cdot d\tau \rightarrow \inf, \quad (13)$$

где на управляющее воздействие наложено

ограничение:

$$u_1 \leq u \leq u_2. \quad (14)$$

Таким образом, задача формулируется следующим образом: *требуется найти распределение $u(\tau)$, которое переводит объект, описываемый уравнением связи (12), из начального состояния $\theta_1(0) = \theta_1^0$ в конечное состояние $\theta_1(\tau^*) = \theta_1^k$, обеспечивает минимальное значение функционала I и подчиняется условию (14).*

Задача решается методом принципа максимума [4].

Составим функцию Лагранжа для этой задачи:

$$L = \int_0^{\tau^*} \left[\lambda_0 \frac{u}{\theta_1} + P \left(\dot{\theta}_1 - \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \cdot \frac{u - \theta_1}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]} \right) \right] \times \quad (15)$$

$$\times d\tau + \lambda_1 [\theta_1(0) - \theta_1^0] + \lambda_2 [\theta_1(\tau^*) - \theta_1^k],$$

где τ^* — время сушки материала.

Необходимые условия оптимальности процесса — стационарность по θ_1 для лагранжиана вида:

$$L = \lambda_0 \cdot \frac{u}{\theta_1} + k \left[\theta_1^0 - \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \cdot \frac{u - \theta_1}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]} \right] -$$

$$- \frac{d}{d\tau} \cdot \hat{L}_{\theta_1} + \hat{L}_{\theta_1} = 0.$$

Следовательно, сопряженное уравнение для P имеет вид:

$$\dot{P} = -\lambda_0 \cdot \frac{u}{\theta_1^2} - P \cdot \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \times$$

$$\times \left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right] + \left[(u - \theta_1) \cdot \frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot (\ln(\theta_1/k_1))^2} \cdot \frac{1}{\theta_1} \right] \quad (16)$$

$$\times \frac{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]^2}.$$

Оптимальность по воздействию параметру:

$$u \in [u_1, u_2],$$

$$\min \left\{ \lambda_0 \frac{u}{\theta_1} - P \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \cdot \frac{u}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]} \right\} =$$

$$= \lambda_0 \frac{\hat{u}}{\theta_1} - P \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \times \frac{\hat{u}}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]},$$

т.е. оптимальное управление при

$$\frac{\lambda_0}{\theta_1} - P \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \cdot \frac{1}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]} \neq 0$$

имеет вид:

$$\hat{u} = \frac{u_2 - u_1}{2} \cdot \text{sign} \left\{ \frac{\lambda_0}{\theta_1} - P \cdot \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \cdot \frac{1}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]} \right\} +$$

$$+ \frac{u_1 + u_2}{2}. \quad (17)$$

В нашем случае рассматривается вырожденная задача управления, т.е. на участках, где

$$\frac{\lambda_0}{\theta_1} - P \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \cdot \frac{1}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]} = 0. \quad (18)$$

Определить оптимальное управление на основании принципа максимума невозможно, поэтому требуются дополнительные исследования этой задачи.

Поскольку функция $\frac{\lambda_0}{\theta_1} - P \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \cdot \frac{1}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]}$ инвариантна относительно всего пространства, т.е.:

$$\frac{d}{d\tau} \left(\frac{\lambda_0}{\theta_1} - P \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \cdot \frac{1}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]} \right) =$$

$$= -\frac{\lambda_0}{\theta_1^2} \cdot \frac{d\theta_1}{d\tau} - \dot{P} \cdot \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \cdot \left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right] +$$

$$+ P \frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \cdot \frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)^2} \cdot \frac{1}{\theta_1} \cdot \frac{d\theta_1}{d\tau} =$$

$$= \left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]^2$$

или

$$-P \cdot \left(\frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \right)^2 \cdot \frac{(u - \theta_1)}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]^2} + P \left(\frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \right)^2 \times$$

$$\times \frac{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]^3} + P \cdot \left(\frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \right)^2 \times$$

$$\times \frac{u}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]^2} - P \left(\frac{\alpha}{R_v \cdot \rho_o} \right)^2 \times$$

$$\times \left\{ \frac{u - \theta_1}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]^3} - \frac{u - \theta_1}{\left[\frac{r \cdot \Delta \theta_2 \cdot m}{\Delta \theta_1 \cdot \ln(\theta_1/k_1)} + C \right]^3} \right\} \equiv 0.$$

Особая экстремаль может быть задана на многообразии (18) произвольным образом, и если принять ее равной некоторому постоянному значению $\bar{B}$, то отсюда следует, что каждое оптимальное управление $\hat{u}(\tau)$, $0 \leq \tau \leq \tau^*$ является кусочно-постоянной функцией, принимающей значения u_1, u_2 и имеющей не менее двух интервалов постоянства.

Точки переключения и определения $\hat{u}(\tau)$ находятся из условия непрерывности функции $\theta_1(\tau)$.

Произведенные расчеты позволят получить график изменения по времени температуры среды (частоты пульсаций) с целью затраты минимального тепла для осуществления влагопереноса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лыков А.В. Теория сушки. М., 1968.
2. Гинзбург А.С. Интенсификация теплообмена в процессах сушки. Киев, 1979. С. 45-53.
3. Лыков А.В., Куц Л.С., Слободкин Л.С. Приближенный метод расчета кинетики процесса сушки // ИФЖ. 1967. Т. XIII. №5.
4. Вырубов Д.Н. ЖТФ. Т.9. Вып. 21. 1939. С. 1923-1931.
5. Альжанов М.К., Максимов Е.В. Фиалков Б.С. // Автоматизация и механизация технологических процессов производства в черной металлургии Казахстана. Караганда, 1984.

УДК 669.168

А.Б. АХМЕТОВ
Е.А. ОГУРЦОВ
М.Ж. ТОЛЫМБЕКОВ
Л.Н. КАМЫЛИНА
А.А. БЕРГ
Г.Д. КУСАИНОВА
Р.А. НУРКИН
Д.М. ЖИЕМБАЕВА

О раскислении стали комплексными сплавами, содержащими барий

Для раскисления стали необходимы сплавы, которые были бы наилучшими по всем предъявляемым требованиям. Как показывает производственная практика раскисления стали, на металлургических заводах СНГ, в основном, раскисляют металл в ковше, используя сплавы с ведущими элементами, обладающими универсальностью действия на свойства стали, и вместе с этим менее дефицитные и сравнительно дешевые. Этими характеристиками обладают сплавы с марганцем (ферромарганец, силикомарганец), с кремнием (ферросилиций) и вторичный алюминий в чушках, получившие наибольшее распространение при легировании и раскислении стали.

Вместе с тем известно [1], что при раздельном или последовательном раскислении стали этими сплавами на первом этапе формируются неметаллические включения в виде чистых оксидов (Al_2O_3 , SiO_2), обладающие высокой тугоплавкостью, и только затем их состав может изменяться в благоприятную форму за счет растворения одних оксидов в других или за счет восстановления оксидов сложных раскислителей более сильными, вероятность чего невелика из-за целого ряда причин, связанных с физико-химическими свойствами чистых оксидов и с большой рассредоточенностью их в объеме ковша.

В то же время при использовании комплексного сплава, содержащего взаиморастворенные элементы-раскислители, сложные продукты раскисления образуются сразу же, на первом этапе, образуя благоприятные по форме и свойствам неметаллические включения, легко ассимилируемые шлаком. По этой и по ряду других причин большое внимание уделяется разработке сплавов, в которых в едином комплексе присутствовали бы элементы

раскислители — кремний, марганец, алюминий и поверхностно-активные вещества — барий или кальций, позволяющие эффективно модифицировать образующиеся сложные неметаллические включения в металле, снизить их балл и тем самым повысить механические свойства и служебные характеристики стали. Одними из главных условий являются — низкая себестоимость выплавляемого комплексного сплава, а также состав и свойства, обеспечивающие технологичность его применения, адекватную традиционным сплавам в условиях слабой механизации процессов легирования и раскисления стали, присущих действующим цехам СНГ.

В этом направлении разработано большое количество лигатур и комплексных сплавов с барием и кальцием, предлагаемых к применению в литейном производстве, самыми распространенными из которых являются сплавы — силикобарий, чаще используемый для модификации графита в чугунах и силикокальций, применяемый для глубокой десульфуризирующей обработки стали и модификации неметаллических включений, особенно корунда (Al_2O_3) при разливке на УНРС. Широкому распространению этих сплавов в большой металлургии препятствует их относительная дороговизна, вызванная высокими стоимостью шихтовых материалов и энергоемкостью процессов выплавки, а также низким уровнем агрегатной оснащенности процессов внепечной обработки стали. Распространению целого ряда этих сплавов и лигатур препятствует, кроме перечисленных причин, их низкая технологичность применения по составу, что обуславливает выплавку большинства этих сплавов в объемах, не превышающих единичные, экспериментальные партии. С открытием границ и выходом сталеплавильных предприятий СНГ на

международные рынки сбыта с острой конкурентной борьбой актуальность проведения работ по расширению применения комплексных сплавов, по стоимости и технологичности адекватных традиционным сплавам, а по физико-химическому воздействию на свойства стали превосходящих их, приобретает все большее значение.

Одним из таких сплавов является комплексный раскислитель — ферросиликоалюминий (ФСА), в котором концентрация ведущего элемента кремния, соответствует концентрации его в сплаве большой группы — ферросилиция (ФС), что обеспечивает его технологичность и адекватность замены им ФС, а присутствие 10-20% растворенного алюминия значительно повышает эффективность раскисления стали и сокращает образование свободного оксида — корунда. Одними из первых работ по исследованию процессов раскисления стали этим сплавом были работы, проведенные польскими исследователями еще в 1981 г. [2], в которых отмечается высокая раскислительная способность сплава и его модифицирующее действие на сульфиды. Однако высокая себестоимость выплавки и энергоемкость процесса, неадекватные стоимости заменяемых им ферросилиция и вторичного алюминия, послужили основным препятствием для дальнейшего увеличения его производства и соответственно применения.

Для решения этой проблемы в ХМИ разработана технология выплавки ФСА из углистой породы Экибастузского угольного бассейна, позволяющая получать широкий сортамент ферросиликоалюминия по стоимости, сопоставимой заменяемым ферросилицию и вторичному алюминию. Под разработанную технологию в г. Экибастузе введен в действие завод по производству ФСА, который был освоен на ОАО «ИСПАТ-КАРМЕТ» при раскислении стали в конвертерном и фасонно-литейном цехах. Первичный анализ результатов промышленных испытаний, раскисленных этим сплавом, показывает на эффективность и экономичность его использования.

Для более полного удаления или перевода неметаллических включений в более благоприятную форму в виде легкоплавких соединений используются различные модификаторы. Лучше всего с этой задачей справляются редкоземельные металлы (РЗМ) и щелочно-земельные металлы (ЩЗМ). Применение РЗМ ограничено из-за их дороговизны и дефицитности, поэтому они используются только при производстве качественных сталей ответственного назначения, поэтому большее предпочтение отдается способам обработки стали ЩЗМ (Mg, Ca, Ba).

В настоящее время при массовом производстве стали наиболее широко используют кремнистые сплавы с кальцием (силикокальций). Однако сложность производства сплавов с кальцием, высокая стоимость, значительный пироэффект (высокая упругость пара) при вводе в жидкий металл, приводящего к снижению его коэффициента полезного использования, загрязнение металла неметаллическими включениями за счет интенсивной эрозии футеровки сталеразливочных ковшей, вызвало необходимость поиска новых реагентов. В этой связи

наибольший интерес представляет барий, термодинамические характеристики которого и свойства его оксидов и сульфидов предполагают возможность более эффективного его использования при обработке сталей. Известно, что практическая реализация обработки стали барием определяется кинетикой процесса и условиями его ввода в металл и зависит от таких факторов, как растворимость, активность бария в расплаве, характером и продолжительностью межфазных контактов барий-расплав, образующихся продуктов реакции.

По сравнению с кальцием барий имеет более высокую температуру кипения (1637°C) и довольно высокую плотность $3,75 \text{ г/см}^3$, эти факторы исключают потери его через закипание и обуславливают большее время пребывания в объеме металла. Вместе с тем растворимость бария в железе мала и составляет 0,005%. Раскислительная способность у бария ниже, чем у кальция, и составляет при давлении в газовой фазе 1 атм $13 \cdot 10^{-6} [\text{O}\%]$ [3], но выше, чем у алюминия и кремния.

Модифицирующее воздействие бария заключается в глобуляризации неметаллических включений, в улучшении их седиментационных свойств, поэтому они легко ассимилируются покровным шлаком [4]. Этому способствует то, что барий, обладая свойствами поверхностно-активного вещества, способствует очищению межденритного пространства при кристаллизации, снижает силы поверхностного межфазного натяжения, тем самым облегчая процессы удаления неметаллических включений из объема стали.

Существуют два основных способа подачи кальций- и барийсодержащих сплавов в сталь: ввод в объем металла в виде порошка, заключенного в стальную оболочку, и вдувание в порошкообразном виде с инертными газами.

Обладая целым рядом достоинств, эти методы имеют и немало недостатков, выражающихся в следующем:

1. Высокая стоимость проволоки и порошка, вызванная:
 - высокой энергоемкостью процессов выплавки этих сплавов;
 - трудоемкостью подготовки к закатыванию в проволоку диспергированием и самого процесса закатывания;
2. Высокая пожаро- и взрывоопасность процессов дробления;
3. Низкое качество получаемой проволоки и порошков, заключающееся:
 - в склонности к скоротечной гидратации и окислению порошка сплава;
 - неравномерной заполняемости проволоки порошком по длине;
 - несоответствии прочностных характеристик проволоки к используемым трайб-аппаратам;
 - ограничении сроков хранения.

Кроме того, использование проволоки предусматривает обязательное предварительное раскисление стали алюминием и использование печиков для корректировки температуры стали (интенсивное испарение кальция и большие объемы

вводимой оболочки значительно понижают температуру металла).

В этом плане многие исследователи предпочитают отдавать методам присадок поверхностно-активных металлов в составе традиционных сплавов — в ферросилиции, алюмокальции и т.д. Однако при этом фактически не решается проблема стоимости этих сплавов, что во многом и определяет их ограниченность применения.

Имеются и некоторые спорные точки зрения на поведение этих элементов в объеме стали, в особенности по взаимодействию с растворенным кислородом, соответственно степени полезного воздействия их на ее качество как микролегирующих и поверхностно-активных элементов.

Например, в работе [5] утверждается, что для эффективности воздействия присадок бария (в составе барийсодержащих лигатур) на природу неметаллических включений в стали его необходимо вводить в расплав с пониженной активностью кислорода, т.е. после предварительного раскисления алюминием. При этом добавки целесообразно вводить небольшими порциями в измельченном виде. Есть основание полагать, что это мнение имеет априорный характер, исходящий из учета степени термодинамического сродства элементов к кислороду, которое у бария выше, чем у алюминия и кремния.

В то же время целый ряд авторов в своих исследованиях склоняется к тому, что барий в реальных условиях ведет себя как гораздо худший раскислитель, чем алюминий, что подтверждается как экспериментальными данными по сравнению раскислительной способности бария и алюминия, так и данными исследований состава неметаллических

включений, образующихся при обработке стали барийсодержащими лигатурами и сплавами, в которых не обнаруживаются оксиды бария [6]. Авторы [3], проводившие специальные исследования по изучению раскислительной способности бария и алюминия, объясняют это влиянием кинетических факторов, в первую очередь — низкой растворимостью бария в стали, в то время как алюминий, хорошо растворяясь в ней, успевает прореагировать со свободным кислородом, опережая при этом барий. Таким образом, можно смело утверждать следующее: присадки бария можно и гораздо эффективнее производить одновременно с алюминием, не опасаясь его преждевременного окисления и потерь свойств как модификатора и ПАВ с высокими микролегирующими и десульфурными свойствами. Исходя из этого положения в ХМИ разработан комплексный сплав ФСА с барием, способствующий модифицированию окисьюсulfидных неметаллических включений в более благоприятную глобулярную форму через образование легкоплавкой эвтектики, что в свою очередь благоприятно влияет на механические свойства металла в целом. Из лабораторных данных ХМИ установлено, что введение в состав комплексного сплава ФСА, содержащего Са и Ва, позволит произвести модифицирование окисьюсulfидных неметаллических включений до балла менее 2, что обеспечит получение проката со стабильными высокими показателями качества по служебным свойствам и высоким качеством поверхности. Экспериментами определен следующий наиболее оптимальный состав сплава ФСА с Ва, %: Si 55,0; Al-15,0; Ва-3,0-10,0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Явойский В.И. Производство стали. М.: Metallургия, 1976.
2. Теоретические и практические аспекты применения сплава ФСА для раскисления = Wybrane aspektu teoretyczne i praktyczne zastosowania ztoru FeSiAl w procesie obtleniania stali / Szudio Andrej, Jastrzebski Robert // «Hutnik» (PRL), 1981, 48. №8-9. 371-375.
3. Гольдштейн Я.Е., Мизин В.Г. Модифицирование и микролегирование чугуна и стали. М.: Metallургия, 1986. С. 272.
4. Кириленко В.П., Югов П.И., Журавлев В.М., Поживанов М.А., Мельник С.Г. Раскисление и модифицирование конвертерной стали барием // Metallург. 1989. №10. С. 33.
5. Крючков О.Б., Кряковский Ю.В., Романенко Д.Г. К вопросу об эффективности использования барийсодержащих лигатур // Изв. вузов. Черная metallургия. 1987. 11. С. 140-141.
6. Бьенвену И. и др. Раскисление и десульфурация стали щелочно-земельными металлами (кальцием и барием) / Пер. с фр. 1978.

УДК 621.97.001.5

И.П. МАНЖУРИН
К.И. МАНЖУРИН

Анализ зависимости поверхностной деформации полосы от параметров профилирования на основе парной корреляции

Нормальное распределение случайной величины полностью определяется средним и дисперсией. Поэтому для описания зависимости деформации e_{iR} (функции) от одного из параметров профилирования (аргумента) необходимо показать, как при изменении параметра изменяются среднее и дисперсия величины e_{iR} . Это достигается корреляционно-регрессионным анализом. В общем виде задача ставится так. По

данной выборке, в частности для e_{iR} , найти уравнение приближенной регрессии в виде $e_{iR} = f(x_i)$, где x_i — параметр профилирования. Тип кривой регрессии устанавливается на основе корреляционной таблицы с учетом физической сущности процесса. Данные, необходимые для построения эмпирической линии регрессии $e_{iR} = f(r/t_0)$, приведены в табл. 1.

Таблица 1

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ e_{iR} ОТ r/t_0

№ п/п	$x = r/t_0$ $y = e_{iR}$	y	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	Σm_y
			0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,017-0,073	-4				3	10			1	14
2	0,073-0,129	-3	2	2	1	38	37	1	2		83
3	0,129-0,185	-2	2	7	35	68	29	2		1	144
4	0,185-0,241	-1	9	29	72	32	10	1			153
5	0,241-0,297	0	15	67	39	13					134
6	0,297-0,353	1	41	43	16	1					101
7	0,353-0,409	2	45	30	6						81
8	0,409-0,465	3	49	22	1						72
9	0,465-0,521	4	40	5							45
10	0,521-0,577	5	21	1							22
11	0,577-0,633	6	27	2							29
12	0,633-0,689	7	9								9
Σm_x			260	208	170	155	86	4	2	2	887
$\Sigma(m_x \cdot y)$			749	157	-114	-295	-219	-8	-6	-6	
$\hat{y}_x = (\Sigma(m_x \cdot y)) / \Sigma m_x$			2,88	0,75	-0,67	-1,90	-2,55	-2	-3	-3	
$\hat{y}_x$			0,430	0,311	0,232	0,163	0,126	0,157	0,101	0,101	

Относительные середины интервалов рассчитаны по уравнению $y' = (y_{cp} - c)/i$, а средние e_{iR} — по интервалам по формуле

$$\hat{y}_x = c + (\Sigma(m_x \cdot y') \cdot i) / \Sigma m_x,$$

где $c = 0,269$; $\hat{y}_x = \bar{e}_{iR}$; $x = r/t_0$; $i = 0,056$;

r — радиус изгиба;

t_0 — толщина полосы.

Эмпирическая линия регрессии приведена на рис.1 (кривая 1): с увеличением относительного радиуса изгиба до $r/t_0 \approx 4-5$ деформация довольно резко уменьшается, а далее уменьшение e_{iR} замедляется. Функция такого характера хорошо описывается уравнением логарифмического типа:

$$y = a_0 + a_1 \lg x. \quad (1)$$

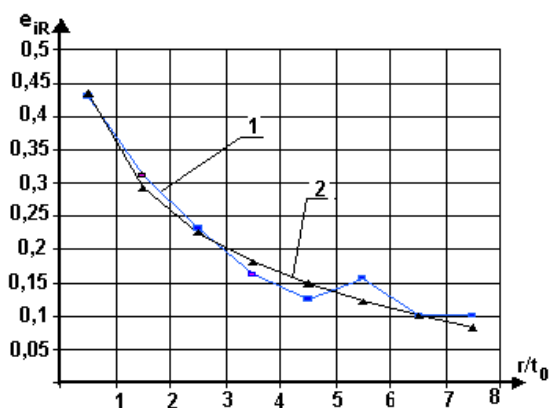


Рис. 1. Эмпирическая (1) и расчетная (2) кривые зависимости e_{iR} от r/t_0

Член $a_1 \lg x$ этого уравнения выражает характерное для логарифмической кривой замедляющееся увеличение функции по мере увеличения аргумента. Коэффициенты уравнения находятся по способу наименьших квадратов. Применяя обычный метод нахождения минимальных значений к (1), получим два нормальных уравнения

$$\left. \begin{aligned} a_0 \cdot n + a_1 \cdot \sum \lg x &= \sum y, \\ a_0 \cdot \sum \lg x + a_1 \cdot \sum (\lg x)^2 &= \sum y \cdot \lg x. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Решая эту систему, находим:

$$a_0 = C/D; \quad a_1 = B/D. \quad (3)$$

В знаменателе этих соотношений стоит определитель системы

$$D = \begin{vmatrix} n & \sum \lg x \\ \sum \lg x & \sum (\lg x)^2 \end{vmatrix}, \quad (4)$$

элементами которого являются коэффициенты при искомым a_0 и a_1 в левых частях системы (3). Определитель

$$C = \begin{vmatrix} \sum y & \sum \lg x \\ \sum y \cdot \lg x & \sum (\lg x)^2 \end{vmatrix} \quad (5)$$

получается из определителя системы путем замены элементов первого столбца свободными членами, стоящими в правых частях нормальных уравнений, а определитель

$$B = \begin{vmatrix} n & \sum \lg y \\ \sum \lg x & \sum y \cdot \lg x \end{vmatrix} \quad (6)$$

получается из определителя системы путем замены элементов второго столбца свободными членами.

Вычисления располагаются по схеме табл. 2.

$$y = 0,345 - 0,30 \cdot \lg x. \quad (7)$$

Подставляя в это уравнение вместо x последовательные значения r/t_0 , найдем вероятные значения $y_p = e_{iR}$ поверхностной деформации для соответствующих значений относительного радиуса изгиба. Эти значения приведены в колонке 7 табл. 2, по которым построена расчетная линия регрессии на рис. 1 (кривая 2). Как следует из графика, расчетная линия регрессии достаточно хорошо описывает экспериментальные данные, что подтверждает правильность исходных положений и методики.

Таблица 2

ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТОВ РЕГРЕССИИ

№ п/п	x	$\bar{y}_x$	lgx	(lgx) ²	$\bar{y}_x \cdot \lg x$	y_p
1	0,5	0,430	-0,301	0,090	-0,129	0,435
2	1,5	0,311	0,176	0,031	0,055	0,292
3	2,5	0,232	0,398	0,158	0,092	0,226
4	3,5	0,163	0,544	0,296	0,089	0,182
5	4,5	0,126	0,653	0,426	0,082	0,149
6	5,5	0,157	0,740	0,548	0,116	0,123
7	6,5	0,101	0,813	0,661	0,082	0,101
8	7,5	0,101	0,875	0,765	0,088	0,083
Σ		1,621	3,898	2,975	0,475	

Если бы интенсивность деформации определялась только относительным радиусом изгиба, то все значения e_{iR} находились бы на линии регрессии. Отклонение средних e_{iR} , как и отдельных значений деформации, объясняется влиянием других факторов: в данном случае, очевидно, углом подгибки и ширины подгибаемой полки. Чем сильнее влияние этих факторов, тем больше отклонение как средних по интервалам, так и точек всего корреляционного поля. Необходимо различать вариацию средних по интервалам от расчетных значений и вариацию всех фактических значений функции от общего среднего значения.

Показателем тесноты зависимости y от x при нелинейной регрессии является корреляционное отношение

$$\eta = S(\bar{y}_x)/S(y), \quad (8)$$

где $S^2(y) = (1/n) \cdot \sum m_y \cdot (y - \bar{y})^2$ — оценка дисперсии y околообщей средней $\bar{y}$;
 $S^2(\bar{y}_x) = (1/n) \cdot \sum m_x \bar{y}_x^2 - \bar{y}^2$ — оценка дисперсии $\bar{y}_x$ околообщей средней $\bar{y}$.

Корреляционное отношение является общим показателем тесноты связи, не учитывающим формы связи. Поэтому в случае нелинейной корреляционной связи вводится коэффициент регрессии

$$\eta' = S(y_p)/S(y), \quad (9)$$

где $S^2(y_p) = (1/n) \cdot \sum m_x y_p^2 - \bar{y}^2$ — оценка дисперсии расчетных значений y_p , полученных из уравнения

околосредней $\bar{y}$.

Коэффициент регрессии, рассчитанный по (9), $\eta = 0,79$ указывает на связь e_{iR} и r/t_0 , выражаемую уравнением (7), а корреляционное отношение, рассчитанное по (8), $\eta = 0,80$ указывает на достаточно большую зависимость интенсивности поверхностной деформации от относительного радиуса изгиба.

Зависимость поверхностной деформации от угла подгибки α выражается корреляционным уравнением степенного типа

$$y = a_0 x^{\alpha_1}. \quad (10)$$

Таблица 3

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ E_{iR} ОТ α°

№ п/п	$x = \alpha^\circ$ $y = e_{iR}$	y'	15°	30°	45°	60°	90°	Σm_y
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,017-0,073	-4	3	5	3	2	1	14
2	0,073-0,129	-3	2	36	8	32	5	83
3	0,129-0,185	-2	1	53	19	47	24	144
4	0,185-0,241	-1	2	50	15	48	36	153
5	0,241-0,297	0	2	37	15	44	36	134
6	0,297-0,353	1		33	15	29	24	101
7	0,353-0,409	2		20	12	29	20	81
8	0,409-0,465	3		21	10	24	17	72
9	0,465-0,521	4		8	5	20	12	45
10	0,521-0,577	5		7		5	10	22
11	0,577-0,633	6		4		8	17	29
12	0,633-0,689	7				1	8	9
Σm_x			10	274	102	289	266	887
$\Sigma(m_x \cdot y')$			-22	-57	0	73	-219	
$\bar{y}_x = (\Sigma(m_x \cdot y')) / \Sigma m_x$			-2,2	-207	0	0,252	1,25	
$\bar{y}_x$			0,146	0,257	0,269	0,283	0,339	

Эмпирическая линия регрессии (рис. 2) построена по данным корреляционной табл. 3, которая составлена с учетом особенностей маршрута профилирования уголка и швеллера: угол подгибки при профилировании уголка в два раза больше, чем для швеллера. Схема расчета коэффициентов в уравнении (10) аналогична расчету коэффициентов уравнения (1). Различие заключается лишь в том, что как в расчетной таблице (аналогичной табл. 2), так и в определителях системы (4-6) y заменяется на $\lg y$, а по (3) вычисляется $\lg a_0$. Непосредственным расчетом получено корреляционное уравнение зависимости интенсивности поверхностной деформации от угла подгибки

$$e_{iR} = 0,05 \cdot \alpha^{0,44}, \quad (11)$$

по которому построена расчетная линия регрессии (рис. 2), коэффициент регрессии $\eta = 0,50$, а корреляционное отношение $\eta_\alpha = 0,26$. Сравнивая корреляционные отношения $\eta_{r/t_0} = 0,80$ и $\eta_\alpha = 0,26$, необходимо отметить, что величина интенсивности поверхностной деформации зависит от относительного радиуса изгиба в большей степени, чем от угла подгибки.

Аналогично было исследовано влияние относительной ширины подгибаемой полки b/t_0 на величину e_{iR} . Корреляционное уравнение имеет вид

$$e_{iR} = 0,2 \cdot (b/t_0)^{0,15}. \quad (12)$$

Схема расчета коэффициентов аналогична рассмотренной. Эмпирическая (1) и расчетная (2) кривые регрессии показаны на рис. 3. Анализ влияния размеров подгибаемых полок возрастает с увеличением толщины полосы, угла подгибки и уменьшением относительного радиуса изгиба. С ростом ширины подгибаемой полки (при $b/t_0 \approx 15-20$, рис. 3) влияние этого фактора на изменение деформации уменьшается, что и отражает уравнение (12). Коэффициент регрессии для (12) $\eta' = 0,507$ и $\eta_{b/t_0} = 0,24$ показывает, что влияние относительной ширины подгибаемой полки на изменение поверхностной деформации меньше, чем угла подгибки.

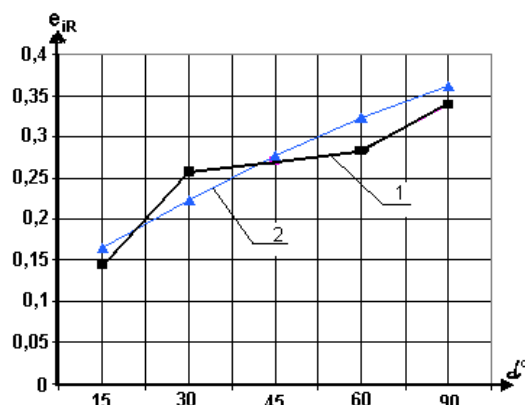


Рис. 2. Эмпирическая (1) и расчетная (2) кривые зависимости e_{iR} от α°

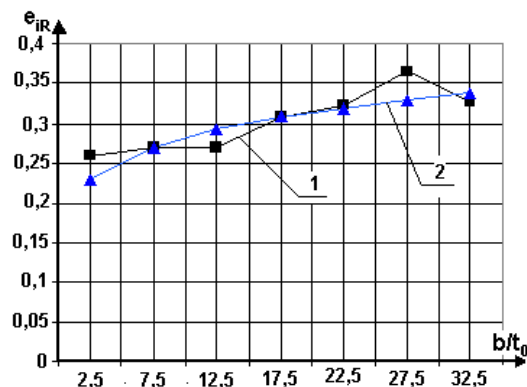


Рис. 3. Эмпирическая (1) и расчетная (2) кривые зависимости e_{iR} от b/t_0

Таким образом, корреляционно-регрессионный анализ позволил получить зависимость интенсивности поверхностной деформации от основных параметров профилирования. Из сравнения показателей тесноты связи η_{r/t_0} , η_{b/t_0} , η_α следует, что величина интенсивности деформации полосы на участке изгиба в основном зависит от относительного радиуса изгиба и значительно в меньшей степени — от угла подгибки и относительной ширины подгибаемых элементов профиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богоявленский К.Н., Рис В.В., Манжури И.П. Исследование утонения полосы при изгибе в валах профилигибочного стана методами математической статистики // Труды ЛПИ. Обработка металлов давлением. №322. Л.: Машиностроение, 1971.
2. Богоявленский К.Н., Григорьев А.К. Основные вопросы теории и технологии изготовления профилей на профилигибочных станах // Труды ЛПИ. №282. Л.: Машиностроение, 1967.
3. Богоявленский К.Н., Рис В.В., Манжури И.П. и др. Уширение полосы при профилировании в валах профилигибочного стана // Труды ЛПИ. Обработка металлов давлением. №322. Л.: Машиностроение, 1971.

УДК 621.791

В.И. БОЧЕНИН
И.А. БАРТЕНЕВ
В.М. БРОДНИКОВ

Наплавка зубчатых деталей вращающихся механизмов

Применение наплавочной технологии является одной из реальных возможностей сохранения металлического фонда. Наплавка легко осуществима технологически: не предусматривает применения дорогостоящих материалов, элементов, менее трудо-, энерго- и материалоемка.

Абразивный износ является наиболее распространенным видом изнашивания деталей. Проявляется в результате режущего или царапающего действия твердых тел или частиц минерального происхождения. Абразивному износу подвергается оборудование в энергетике, в цементной, горно-добывающей, металлургической, сельскохозяйственной и других отраслях, связанных с дроблением и транспортировкой сырья и материалов. Зубья шестерни шаровых мельниц работают в условиях тяжелых режимов трения и износа: большие давления, ударные нагрузки, контакт с крупными абразивными частицами. Расчетный ресурс работы шестерен лежит в пределах от 2-х до 4-х лет, однако практика показывает, что критический износ наступает значительно раньше указанного срока. Причинами износа являются неравномерная нагрузка, отсутствие смазки, абразивная прослойка между рабочими поверхностями зубьев ведущих и венцовых шестерен.

С 1974 г. кафедра оборудования и технологии сварочного производства проводит свои разработки по наплавке зубьев крупномодульных шестерен. Параллельно решается вопрос повышения ресурса работы шестерен путем легирования наплавленного металла, подбором химического состава флюса, стабилизации параметров режима наплавки, снижения деформаций. При этом легирование наплавленного металла позволяет заметно повысить его износостойкость, подбор химического состава флюса — чистоту поверхности наплавленного зуба шестерни, стабилизация технологических параметров — постоянство геометрических размеров зубьев на всей их длине, изменение последовательности наплавки зубьев позволяет снизить степень деформации посадочного отверстия шестерни.

Средний модуль шестерни, наиболее часто используемый в промышленности, составляет 20 мм (высота зуба 45 мм). В этой связи в качестве исследуемого образца была выбрана приводная

прямозубая шестерня ш-16 с модулем 20, имеющая диаметр по вершине зуба 644 мм, длину зуба 450 мм и используемая в шаровых углеразмольных мельницах.

Технологический процесс изготовительной наплавки зубьев шестерни включал в свой состав три основных этапа:

- подготовку под наплавку зубьев шестерни;
- наплавку (сам процесс);
- контроль качества наплавленных зубьев.

В соответствии с этим были спроектированы и изготовлены в металле три установки:

- для машинной газовой резки изношенных зубьев шестерни;
- наплавочная;
- испытательный стенд.

Установка для машинной газовой резки зубьев (рис. 1) включает опорную раму 3, на опорные катки которой устанавливается изношенная шестерня 1, фиксирующее устройство 4, которое удерживает шестерню при срезке зуба с изношенным профилем, переносную газорезательную машину «Микрон 2» с оснасткой (машинный резак с гибкими шлангами, кислородный и пропан-бутановый баллоны с редукторами), устройство для удаления шлака с обратной стороны срезаемого зуба. Для машинной резки зубьев была разработана специальная конструкция режущего и подогревающего сопел, обеспечивающих требуемую высоту оставшейся части зуба («пенек») не более 6 мм.

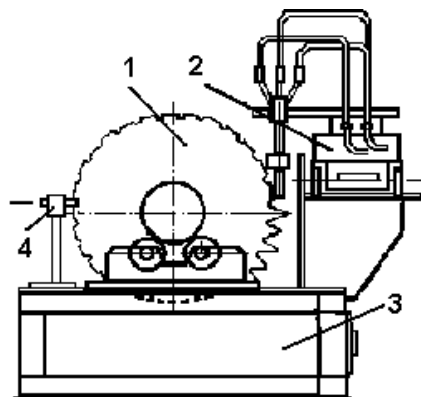


Рис. 1. Схема установки машинной газовой резки зубьев

В своем «эволюционном развитии» наплавочная установка прошла несколько этапов (рис. 2, а, б, в, г).

В первом лабораторном варианте шестерня 4 устанавливалась на посадочное место 1,

кристаллизатор 3 (устройство, формирующее новый зуб) навешивался на каждый пенек от срезанного зуба и закреплялся винтовым прижимом, а поворотное наплавочное устройство 2 выполняло автоматическую наплавку зуба в вертикальной плоскости (рис. 2, а). Достоинством такой установки являлась ее конструктивная простота. Недостатком — неустойчивое закрепление кристаллизатора и в процессе наплавки произвольное положение относительно шестерни, проявление его сбоя по высоте и по шагу зуба.

Во втором варианте (рис. 2, б) шестерня устанавливалась на посадочное место и также оставалась неповоротной. По наружному периметру шестерни устанавливался мощный и жесткий бандаж 5. В зазоре между бандажом и шестерней располагался кристаллизатор, положение которого фиксировалось с помощью четырех штырей, проходящих через отверстия бандажей. По мере наплавки зуба кристаллизатор раскреплялся и закреплялся в новом месте. Подающий механизм, как и в предыдущих вариантах, фиксировался над кристаллизатором на кронштейне центратора, плотно входящего одним из своих концов в отверстие шестерни.

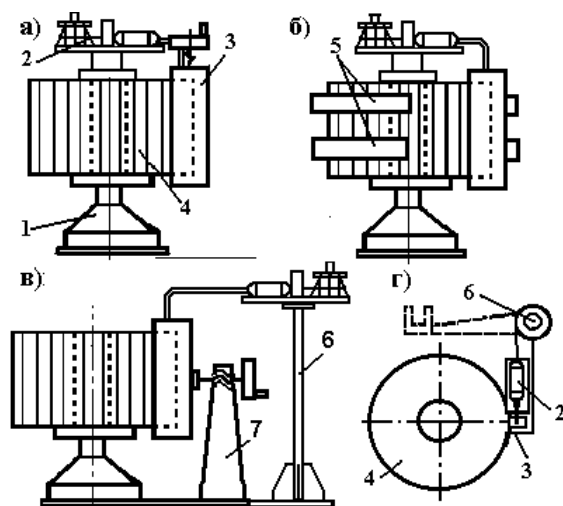


Рис. 2. Схемы компоновок наплавочных установок

Такая установка усложняла процесс наплавки и имела ряд недостатков: изменялась высота наплавленного зуба, затруднялся доступ к шестерне для выполнения подготовительных операций, заклинивание центратора шестерни усложняло установку подающего механизма на очередной «пенек» зуба.

В третьем варианте (рис. 2, в) шестерня устанавливалась на посадочное место, обеспечивающее ее свободное вращение. Кристаллизатор (кокиль) располагался на суппорте 7, обеспечивающем его радиальное перемещение относительно шестерни, которое осуществлялось вручную до плотного прилегания кокиля к телу шестерни. Подающий механизм жестко закреплялся на кронштейне, который устойчиво монтировался со стойкой 6, расположенной вне поля, занимаемого шестерней. В процессе эксплуатации обнаружилось,

что суппорт имел малый ход и место наплавки оказалось малодоступным, происходил сбой в положениях плавящегося мундштука относительно центра рабочей плоскости кристаллизатора.

В четвертой установке (опытно-промышленный вариант) был предусмотрен электрический привод, поворачивающий шестерню на очередной зуб и подающий механизм 2, который был жестко связан с кристаллизатором 3, с движением последнего путем его поворота вокруг дополнительной стойки 6 (рис. 2, г). Обслуживание установки упростилось, зона обслуживания стала свободней, сама установка — более компактной. Однако и она впоследствии была несколько доработана.

Установка для стендовых испытаний приводных шестерен предназначалась для контроля геометрических параметров наплавленных зубьев, а также определения пятна контакта этих зубьев в зацеплении. В состав установки входят рама, эталонная шестерня, посаженная на вал и установленная на приводные опоры, устройство для проверки параллельности контактных поверхностей наплавленных зубьев шестерни центральной оси, электропривод с прижимным (тормозным) устройством. Шестерня после наплавки, удаления прибыльных от наплавки частей зубьев и слесарной обработки насаживалась на фальшвал, вводилась в зацепление с эталонной шестерней (заводского изготовления). Вначале вручную проводилась прокрутка обеих шестерен. Устанавливался с помощью подвижных опор необходимый зазор между зубьями. Затем, убедившись в отсутствии заклинивания зубьев шестерен, включался механический привод установки. Площадь контакта определялась по отпечаткам краски, наносимой на рабочие поверхности зубьев эталонной шестерни.

Основным преимуществом предложенной технологии наплавки по сравнению с ранее известными является получение шестерен с удовлетворительными служебными характеристиками, без какой-либо последующей термической и механической обработки наплавленных зубьев.

Наплавка проводилась проволокой Нп-30ХГСА диаметром 4 мм, на постоянном токе прямой полярности. Дальнейшими исследованиями было установлено, что применение электрошлаковой наплавки наиболее целесообразно для шестерен, имеющих значительный износ или разрушения (выломанные зубья, рис. 3).

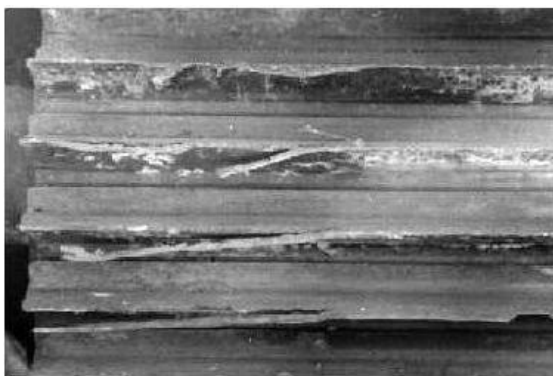
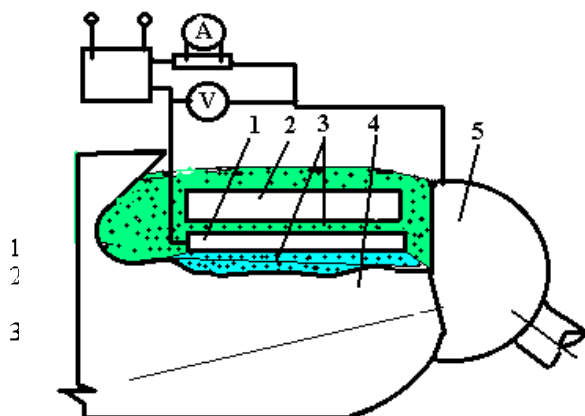


Рис. 3. Внешний вид изношенных зубьев шестерни

Для ведущих прямозубых шестерен, имеющих (небольшой) износ 3-5 мм на сторону, был предложен дуговой способ наплавки — восстановление: дуговая наплавка «лежачим» пластинчатым электродом под слоем флюса (рис. 4). На поверхность изношенного зуба засыпался тонкий слой флюса, куда укладывался «лежачий» электрод, изготовленный из малоуглеродистой стали с насыпанным на него слоем смеси ферросплава с железным порошком. Электрод сверху еще засыпался слоем флюса толщиной 15-20 мм, на который укладывался массивный медный брусок. При включении сварочного тока (5-9 А/мм²) между электродом и изделием возбуждалась электрическая дуга, которая постепенно расплавляла пластину (электрод). Получался наплавленный валик, ширина и длина которого примерно равны размерам электрода с минимальной глубиной проплавления зуба. Затем наплавленный участок освобождался от флюса и шлаковой корки, снималась технологическая оснастка, готовилась наплавка следующего зуба.



УДК 343.37

М.Р. СИХИМБАЕВ
Д.А. ИСАГУЛОВ

Особенности таможенной экспертизы товаров

В процессе расследования таможенных преступлений нередко возникает необходимость установления по следам и иным отображениям связь человека, предмета, иного объекта с расследуемым событием. Так, по следам рук и ног устанавливают лицо, бывшее на месте происшествия; по следам транспортного средства — скрывшийся автомобиль.

Рис. 4. Схема наплавки «лежачим» пластинчатым электродом:
1 — «лежачий» электрод; 2 — медная пластина; 3 — флюс;
4 — зуб; 5 — флюсоудерживающее устройство;
ИП — источник питания

Для этой технологии была разработана и изготовлена промышленная установка для наплавки лежачим электродом, которая прошла успешные испытания при восстановлении зубьев ведущих прямозубых шестерен. Как показал опыт, способ наплавки зубьев «лежачим» электродом по сравнению с электрошлаковой наплавкой имеет следующие достоинства:

- простота технологии;
- низкая оборудованность (из стандартного оборудования используется только сварочный источник питания);
- возможность применения данной технологии для использования при восстановлении венцовых шестерен без их демонтажа под наплавку.

Как показали результаты внедрения (изготовительной) наплавки прямозубых шестерен, технология оказалась экономически целесообразной. Так, стоимость наплавки одной шестерни с 29-ю зубьями (изготовительная или восстановительная наплавка) в 7-10 раз дешевле стоимости шестерни заводского изготовления. Восстановительная наплавка «лежачим» электродом соответственно дешевле изготовительной. Положительные результаты проведенных разработок для прямозубых шестерен позволили в последующем создать промышленные технологии и оборудование для наплавки косозубых шестерен.

ЛИТЕРАТУРЫ

- на. М.: Машиностроение, 1980. 511с.
ов В.А., Боченин В.И. Восстановление изношенных зубьев
. 19-20.
модульных шестерен / В.А. Данилов, В.И. Боченин, А.Н.

фигурируют различные следы, документы, фотоснимки, части объектов, мысленные образы, зафиксированные в памяти.

Провести экспертизу объекта — значит установить (выявить) его тождественность с самим собой в разные периоды времени или в разных его состояниях, используя для этих целей оставленные им отображения.

Таможенно-криминалистическая экспертиза является одним из средств установления истины в уголовном судопроизводстве. Это обстоятельство определяет ее отличие от экспертизы, используемой в других науках, в технике и т. д. Отличие заключается как в самой сущности экспертизы, так и в форме, в которую она облекается.

Таможенная экспертиза имеет целью и содержанием установление индивидуального тождества, т. е. идентификацию конкретно-определенного объекта с самим собой. Определяя ее содержание, обычно подчеркивают специфичность ее целей, средств и приемов. В качестве объектов таможенной экспертизы выступают материализованные источники информации: товары и предметы, перемещаемые через таможенную границу, а также их пробы, отобранные для исследования; объекты контрабанды и НТП; различного рода сопровождающие товар документы (таможенные, нормативно-правовые, финансовые и др.), используемые при таможенном оформлении и контроле.

Необходимым условием таможенной экспертизы является метод сравнения — одновременное изучение двух или нескольких объектов с целью установления того, что их объединяет и что различает. Анализ различий в процессе таможенной экспертизы очень важен. Различия могут быть обусловлены множеством факторов: природой вещества, условиями изготовления предмета, его использования и т. п. В процессе сравнения объектов устанавливаются как совпадающие, так и различающиеся признаки; определяют, какие из них преобладают, находятся ли различающиеся признаки в пределах допустимого.

Понятие различия также важно для таможенной экспертизы, как понятие сходства. В зависимости от природы различий, их качественного и количественного выражения, доли различия в окончательном результате сравнительного исследования приходят к одному из трех выводов:

- а) о наличии сходства,
- б) о его отсутствии,
- в) о невозможности решения задачи.

В качестве средств таможенной экспертизы исследуют и документы, например для отождествления печати (штампа) по отisku на документе; для отождествления лица по почерку, если документ рукописный; для отождествления пишущей машинки или типографского набора. При таможенной экспертизе в качестве объектов исследования могут быть использованы и данные криминалистических учётов, картотеки отпечатков пальцев, коллекции пуль и гильз, изъятых с мест преступления.

Одним из главных в таможенной экспертизе является понятие идентификационного признака. Признак понимают как выражение свойств предмета,

как его примету, способную характеризовать объект определенным образом. Признак неотделим от самого объекта и может быть использован для его отождествления.

Однако для того чтобы провести таможенную экспертизу объекта, не обязательно исследовать все его свойства. Объект в достаточной мере может быть охарактеризован комплексом признаков, дающих необходимое представление о нём. В качестве идентификационных могут выступать признаки внешнего строения предмета или его внутренние свойства, химический состав, плотность, электропроводность и т. д. Наконец, идентификационные признаки могут являться преобразованным отображением свойств объекта таможенной экспертизы.

Для того чтобы признак мог быть использован в качестве идентификационного, он должен отвечать нескольким условиям. Главное из них — это специфичность, оригинальность признака. Иными словами, в качестве идентификационных признаков выбирают такие, которые наиболее полно и точно отражают свойства объекта. Говоря об оригинальности идентификационного признака, имеют в виду его нетипичность, отклонение от средних величин и норм. Такие признаки имеют тем большее значение, чем реже они встречаются в однородных объектах одной группы. На рисунке представлена классификация идентификационных признаков по различным основаниям.

Идентификационные признаки прежде всего делятся: на общие и частные. К общим относят такие, которые свойственны (присущи) однородным объектам. Общие признаки позволяют выделить данную группу из других подобных групп, а также отнести объект по отображению его общих признаков к данной группе. В отличие от общих (групповых) частные идентификационные признаки позволяют выделить конкретный объект из группы однородных ему. В качестве частных признаков обычно фигурируют детали объекта. Также необходимо чётко разграничивать понятия «идентифицируемые» и «идентифицирующие» объекты. Идентифицируемые объекты — это те объекты, сходство которых необходимо установить, а идентифицирующие объекты — те, с помощью которых оно осуществляется.



Классификация идентификационных признаков

Сущность таможенной экспертизы состоит в сопоставлении признаков объекта с отражением этих признаков. Однако непосредственное сопоставление идентифицируемого и идентифицирующего объектов возможно далеко не всегда. При изучении самих идентификационных признаков эксперт имеет дело с прямой, не преобразованной информацией об объекте, а при изучении отображения этих признаков — с косвенной, преобразованной информацией.

Для проведения таможенной экспертизы требуются образцы для сравнительного исследования. В качестве таких образцов фигурируют несомненные отображения идентифицируемого объекта. Они могут отображать его внешнее строение, позволяют идентифицировать по отображению внутренних свойств.

В зависимости от способа получения такие образцы делят на экспериментальные и свободные. Экспериментальные образцы получают специально для таможенной экспертизы. Ценность свободных образцов заключается в том, что они могут быть содержательнее по объему заключенной в них информации и более совпадать по времени происхождения с идентифицируемым объектом.

Существуют пять стадий таможенной экспертизы:

- 1) осмотр объектов,
- 2) раздельное исследование объектов,
- 3) эксперимент,

4) сравнительное исследование (сопоставление) объектов,

5) оценка признаков и формулирование вывода.

Эксперимент не является обязательной стадией и может не проводиться, если в этом нет необходимости.

В стадии осмотра эксперт изучает все представленные ему объекты: идентифицируемые, идентифицирующие, сравнительные образцы. При этом он определяет: передано ли ему все необходимое для таможенной экспертизы; что собой представляют объекты; соответствуют ли они тем, которые указаны в постановлении (определении) о назначении экспертизы, не претерпели ли они изменения при транспортировке; пригодны ли для идентификации.

В стадии раздельного исследования идентифицирующий и идентифицируемый объекты (в том числе сравнительные образцы) изучаются изолированно друг от друга. Цель — выявить как можно большее количество признаков (общих и частных), характеризующих объект таможенной экспертизы. Изучая общие признаки объекта по его отображению, эксперт решает, что это за объект, каково его целевое назначение, какую он имеет форму, размеры и т. д. На основании этих данных объект относят к определенной группе. Выявленные общие признаки сопоставляют с общими признаками идентифицируемого (проверяемого) объекта. При несовпадении общих (групповых) признаков процесс таможенной экспертизы прекращается и формулируется вывод об отсутствии сходства.

Установив совпадение объектов по групповой принадлежности, приступают к анализу и синтезу частных признаков. Главная задача этой стадии — выявить идентификационные признаки. Для этого уясняют сущность каждого признака: его устойчивость (воспроизводимость), идентификационную значимость. На данной стадии эксперт широко использует сведения предметных наук, являющихся основой таможенной экспертизы. Стадия раздельного исследования может сопровождаться проведением эксперимента. В ходе эксперимента получают сравнительные образцы. Обязательным условием эксперимента является многократное повторение опытов с целью получения стабильных результатов.

На последующих стадиях производят сопоставление частных признаков сравниваемых объектов (идентифицируемого и идентифицирующего) и их оценку. Эти этапы — самые ответственные и сложные. Трудность в оценке сопоставляемых идентифицируемых признаков и их комплексов заключается в том, что наряду с совпадениями всегда приходится иметь дело с некоторыми различиями, природа которых была рассмотрена ранее. К тому же сама оценка совпадающих и различающихся признаков носит во многом еще субъективный характер и в значительной мере зависит от опыта эксперта.

Оценивая соответствие или несоответствие признаков, эксперт должен определить, являются ли несходство, несовпадение, различия признаков

существенными или нет, можно ли ими пренебречь как несущественными, предварительно объяснив причины различия. Определив соответствие признаков, он анализирует их совпадение, которое может выражаться многозначно. В каждом случае эксперт должен установить, что преобладает в результатах сопоставления: совпадение или различие, чем объясняются имеющиеся различия, являются ли они закономерными или случайными, естественными или искусственными, существенными или несущественными; не исключают ли они возможности вывода о сходстве.

На заключительной стадии таможенной экспертизы, завершая оценку совпадающих и различающихся признаков, эксперт формулирует вывод о наличии или отсутствии сходства. При этом он опирается как на результаты исследования, так и на научные основы таможенной экспертизы данного рода объектов, собственный экспертный опыт, результаты обобщения практики. Вывод эксперта должен логически вытекать из его исследования и не противоречить промежуточным выводам, к которым он приходил на разных стадиях исследования.

Значение таможенной экспертизы для раскрытия и расследования преступлений в сфере таможенного дела определяется важностью тех обстоятельств, которые могут быть установлены с помощью рассматриваемых методов.

Доказательственное значение получаемых при этом фактов зависит от их отношения к предмету доказывания, от той роли, которую они играют в качестве промежуточных элементов доказывания.

В этом плане таможенная экспертиза позволяет выявить предмет преступного посягательства, определить орудия и средства совершения преступления, место и время действия; наличие причинной связи между преступным действием и наступившими последствиями.

Существенно значима таможенная экспертиза для установления способа совершения преступления (объективная сторона). Также велика роль таможенной экспертизы для установления субъектов преступления.

Таможенная экспертиза играет существенную роль при исследовании объектов или продуктов незаконной деятельности. Так, установление принадлежности исследуемого объекта к группе огнестрельного оружия является неперенным актом доказывания при расследовании преступлений о незаконном изготовлении, ношении или хранении огнестрельного оружия. Точно так же требуется провести таможенную экспертизу, чтобы установить принадлежность вещества к группе ядовитых или наркотических средств.

УДК 621.357; 621.784.4

О.П. МУРАВЬЕВ

Влияние режимов механоэлектродной обработки на параметры качества хромовых гальванопокрытий

На эксплуатационные свойства деталей машин значительное влияние оказывают параметры качества их рабочих поверхностей. Чтобы обеспечить эксплуатационное свойство изготавливаемой детали или узла, необходимо обеспечить требуемые определяющие его характеристики качества рабочих поверхностей. Для решения этой задачи следует знать зависимости, связывающие характеристики качества обрабатываемой поверхности с условиями обработки (режимы, геометрия инструмента и т.д.), причем зависимости должны отражать влияние технологической наследственности.

С целью получения количественных зависимостей параметров качества поверхностного слоя штоков от условий подготовки поверхности основного металла и условий нанесения при хромировании был поставлен планируемый эксперимент.

На качество поверхности покрытия в той или иной степени влияет большое количество факторов технологического процесса. Согласно предварительным экспериментам и анализу литературы были выбраны шесть переменных факторов, характеризующих условия подготовки поверхности основного металла и условия нанесения покрытия:

1) X_1 — усилия обкатывания поверхности, $H(P)$; 2) X_2 — угол вдавливания при обкатывании, градус (α); 3) X_3 — подача при обкатывании, мм/об (S_0); 4) X_4 — диаметр ролика при ППД, мм (dp); 5) X_5 — плотность тока нанесения, А/дм²(i); 6) X_6 — температура электролита, градус°С($t_э$).

По методике, приведенной в [1], был построен комбинированный квадрат для шестифакторного комплекса. Интервалы варьирования факторов выбирались по данным литературы и предварительных экспериментов таким образом, чтобы в этих пределах получались монотонные изменения исследуемых показателей качества поверхности покрытия. План шестифакторного эксперимента на пяти уровнях приведен в таблице.

Исследовались следующие параметры качества поверхностного слоя:

U_1 — шероховатость хромового покрытия R_a , мкм; U_2 — напряжения в поверхностном слое хромового покрытия σ , МПа; U_3 — твердость по Викерсу HV , МПа; U_4 — толщина хромового покрытия δ , мкм; U_5 — число коррозионных центров K , шт./дм²; U_6 — пористость покрытия N , шт./см²; U_7 — наводороживаемость покрытия H , см³/кг. Эксперименты проводились на образцах,

изготовленных из стали 30ХГСА. Электроосаждение хрома осуществлялось в хромцинковом электролите.

Обработка результатов многофакторного эксперимента осуществлялась по программе «ANETR-97», разработанной в КарГТУ [2]. Степень адекватности найденных моделей исходным данным оцениваем через СКО. На каждом этапе, кроме СКО, между исходными данными и расчетными, определяется коэффициент множественной корреляции R и критерий Фишера F .

Согласно литературе [2], модель считается отличной, если СКО меньше 20%, и хорошей, если СКО находится в пределах от 20% до 50%.

Получены зависимости, связывающие параметры качества поверхностного слоя штоков с режимами механогаальванической обработки. Некоторые из них представлены ниже.

ПЛАН ШЕСТИФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Аргумент									
		Номер							
		Х							
№ опытов	Предел	от	500						
		до	2500						
	Значение уровней	1	500						
		2	1000						
		3	1500						
		4	2000						
		5	2500						
	Номер функций		Значение аргументов в опытах						
	У	У							
	7	7	650						
	034								
	060								
	075								

	6																		
	0						1	5											
	2						3	0											
	0						5	0											
	0						1	5											
	2						2	0											
	0						0	0											
	0						1	5											
	0						0	0											
	0						7	1											
	2						8	0											
	0						3	1											
	4						2	5											
	0						0	0											
	0						5	1											
	0						8	0											
	0						4	1											
	2						2	5											
	0						7	1											
	2						7	0											
	0						5	1											
	0						9	0											
	0						1	0											
	0						8	0											
	0						3	0											
	0						4	1											
	0						6	2											
	2						4	5											
	0						2	2											
	0						5	5											
	0						3	0											
	0						4	2											
	0						8	5											
	0						6	2											

	'70					'3500				
	'048					'320000				
	'060					'200000				
	'055					'520000				
	'042					'200000				
	'050					'420000				

Полученные математические модели, связывающие параметры качества поверхностного слоя штоков с хромовыми покрытиями с режимами механогальванической обработки позволяют управлять параметрами качества поверхностного слоя штоков и определять оптимальные технологические режимы подготовки поверхности штоков перед хромированием и режимы хромирования, обеспечивающие высокие параметры качества и эксплуатационные свойства хромового гальванопокрытия.

1) Y_1 — шероховатость хромового покрытия R_a , мкм
 $Y_1 = [(0,7916 + 11,054/X_3) + (0,0294 - 0,0322/X_2) + (-0,82X_3^2 +$
 $+ 0,734X_3 - 0,146) + (-1,907X_6^2 \cdot 10^{-4} + 2,165X_6 \cdot 10^{-2} - 0,604)] \times$
 $\times (1,73X_4^2 \cdot 10^{-3} - 3,89X_4 \cdot 10^{-2} + 1,204) \cdot (3,353X_1^2 \cdot 10^{-8} - 1,289 \times$
 $\times X_1 \cdot 10^{-4} + 1,096); \text{ СКО} = 40,43\%.$ Рассчитанный критерий Фишера $F = 6,11784$ получается больше, чем для 1% уровня значимости $F(001) = 2,63605$ и для 5% уровня значимости $F(005) = 1,97744$;

2) U_2 — напряжения в поверхностном слое хромового покрытия σ , МПа

$$\begin{aligned} \check{O}_2 = & 0,0873\check{O}_1 + \frac{14,953}{\check{O}_2} - \frac{26,743}{\check{O}_3} + 13,689\check{O}_4 + 826,991g_5 - 0,4446 \times \\ & \times \check{O}_6^2 + 47,61\check{O}_6 - 2442,14; \text{CKO} = 44,77\%. \quad F = 4,938; \end{aligned}$$

$$F(001) = 2,63605; \quad F(005) = 1,97744;$$

3) U_4 — толщина покрытия δ мкм

$$Y_4 = [31,883 \cdot \ell^{0,0089 X_5} \frac{\tilde{O}_2}{0,0914 + 0,9196 \tilde{O}_2} \cdot (3,127 \cdot 10^3 \cdot X_4 -$$

$$-0,06 X_4 + 1,25) \cdot (0,954 + \frac{50,03}{\tilde{O}_1}) + (-46,075 X_3^2 + 39,83 X_3 -$$

$$-7,65)] \cdot (-2,596 \cdot 10^4 \cdot X_6^2 + 0,0295 X_6 + 0,178); \text{ CKO} = 35,98\%.$$

$$F = 7,72443; F(001) = 2,6365; F(005) = 1,97744.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малышев В.П. Вероятностно-детерминированное планирование эксперимента. Алма-Ата: Наука, 1981. 116с.
2. Ермеков М.А., Махов А.А. Статистико-детерминированный метод построения многомерных моделей с использованием ЭВМ: Учеб. пособие. Караганда: КПТИ, 1988. 70с.

УДК 621.744.3

А.3. ИСАГУЛОВ

В.Ю. КУЛИКОВ

О.С. МУРЗАЖАНОВ

Изготовление отопительных радиаторов литьём в оболочковые формы

В настоящее время в Караганде не осуществляется выпуск отопительных радиаторов. В то же время потребности в этой продукции, по-прежнему, значительны.

Точность и чистота поверхности отливок в первую очередь определяется способом её получения. Изготовление отливок радиаторов в традиционные песчано-глинистые формы, помимо относительно низкой стоимости, имеет и ряд недостатков: недостаточная чистота поверхности, пылевыведение при выбивке форм и транспортировке отработанной смеси, низкая газопроницаемость песчано-глинистой смеси из-за наличия глины и влаги, возможность возникновения брака по вине формы: засоров, ужимин, песчаных раковин, необходимость создания очистного подразделения внутри цеха. Всё это даёт необходимость искать качественно новые способы изготовления отливок радиаторов.

В данной работе приведены результаты экспериментальных исследований и производственных испытаний процесса изготовления форм радиаторов в оболочковых формах. На ЗАО «Карагандинский машиностроительный завод имени Пархоменко» изготовлены формовочные модули для производства отопительных радиаторов, ниппелей и пробок. Разработаны методики выбора оптимальных конструктивных и технологических параметров процесса и оборудования, определения пригара на отливках, газопроводности форм. Оболочковые формы достаточно прочные, способные выдерживать давление и высокую температуру металла. В то же время в период заливки формы должны терять часть прочности, чтобы облегчить удаление затвердевшей отливки.

Процесс формирования оболочек основан на свойстве пульвербакелита плавиться при нагревании формовочной смеси и обволакивать тонкой плёнкой зёрна песка. При дальнейшем нагревании пульвербакелит необратимо твердеет и, связывая зёрна песка, образует прочную оболочку. Формирование прочной оболочки связано с физико-химическими процессами, происходящими в песчано-смоляной смеси (ПСС) при её тепловом взаимодействии с нагретой металлической моделью. Изготовление и сборка форм и стержней ведётся на участке коркового литья. В составе формовочной смеси используются в качестве огнеупорного наполнителя кварцевые пески фракции 1К0315 и 1К02 (А или В). Целесообразность применения мелкозернистых песков подтверждается и тем, что газопроницаемость оболочковых форм и стержней в 5-6 раз больше, чем обычных песчаных форм. Перед использованием пески проходят сушку. Связующим является пульвербакелит (порошок фенолформальдегидной смолы с добавкой уротропина).

Пески перед использованием сушат и просеивают. Просев песка осуществляется на тех же ситах, что и просев пульвербакелита. Перемешивание смеси происходит в барабанных смесителях за счёт вращения барабана со смесью и вала с лопастями. В смеситель вначале загружают песок и керосин, которые перемешиваются в течение 6...8 минут. Затем

засыпают пульвербакелит и следует перемешивание ещё в пределах 12...15 минут. По окончании перемешивания смесь помещают в специальные короба. Приготовленная смесь отвечает всем технологическим требованиям, не расслаивается при засыпке и не прилипает к моделям и стержневым ящикам.

Для предотвращения разделения основных компонентов смеси при её приготовлении и засыпке на модель (вследствие различной плотности песка и пульвербакелита) необходима предварительная обработка песка увлажнителем, растворяющим смолу и способствующим прилипанию смолы к зёрнам песка. В качестве увлажнителя используется керосин, относящийся к увлажнителям-смазочным. Керосин в процессе дальнейшего перемешивания испаряется. Изменение прочности на изгиб при повышении содержания керосина в смеси и зависимость прочности на разрыв от содержания пульвербакелита показаны на рис. 1.

Оболочки для радиаторов получают на формовочной машине модели 51713. На модельную плиту устанавливаются модели радиаторов, на обратной стороне которых имеются пружинные толкатели (для того чтобы готовую оболочковую полуформу отделить от модели) и электронагревательные приборы. Там же располагается термодатчик, с помощью которого контролируется нагрев плиты до 240...260°C. Для получения оболочковых полуформ равномерной толщины нужны однородные температуры нагрева модели. При оптимальных условиях процесс твердения полуформы протекает с обеих сторон полуформы по направлению к центру с одинаковой скоростью. Чтобы обеспечить это, должно быть определённое соотношение между температурой модели и температурой печи, в противном случае с одной стороны полуформы процесс твердения будет протекать быстрее, а с другой — медленнее.

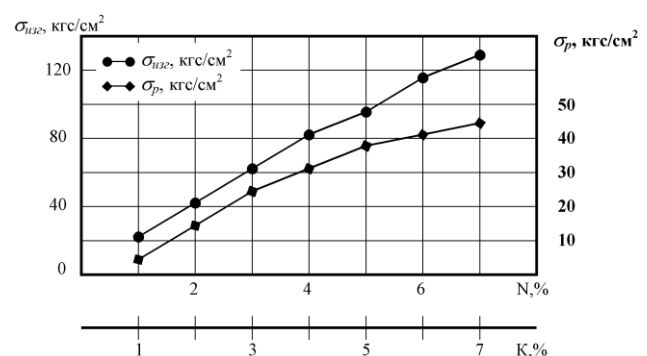


Рис. 1. Зависимость прочности на изгиб и прочности на разрыв оболочек от содержания керосина и пульвербакелита

Поверхности отливок, перпендикулярные к плоскости разреза, имеют уклоны для лучшего съёма оболочковой полуформы с модели, составляющие 0,5°. На модель устанавливается наполнительная рамка высотой 12 мм, по периметру совпадающая с бункером. В исходном положении модели накрыты корпусом сушильной печи. Рядом располагается бункер, в который засыпается механическая смесь

песка с пудвербакелитом и некоторыми добавками. Бункер должен быть заполнен на 70...80%. Для снижения перетекания смеси в бункере предусмотрена решётка. Машина может работать как в автоматическом, так и в ручном режимах.

Перед работой модельную плиту покрывают разделительным составом, в качестве которого используется этилполисилоксан. В момент нанесения на горячую модель этилполисилоксан образует тонкую и твёрдую, но жаростойкую плёнку, которая сохраняется после нескольких съёмов оболочек с моделей и удаления стержней из ящиков.

При включении формовочной машины печь поднимается вверх, а плита, переворачиваясь на 180°, накрывает бункер и затем вместе с бункером возвращается в исходное состояние. Таким образом, бункер опрокидывается, и смесь просыпается на горячую плиту (происходит свободная засыпка). Под действием тепла модельной оснастки пудвербакелит в слое смеси, непосредственно прилегающей к модельной плите, плавится и смачивает зёрна песка. Далее для формирования оболочки включается режим вибрации (в течение 10 секунд).

После получения оболочки бункер с остатками смеси возвращается в исходное положение, а модели с оболочкой накрываются печью, внутри которой достигается температура около 350°C. Вместо газовых форсунок на печи установлены электрические спирали. При такой температуре происходит спекание оболочки и приобретение ею необходимой прочности. Спекание должно быть равномерным, иначе оно может вызвать коробление полуформ. Спекание хорошо определяется по цвету оболочки, который должен быть коричневым. Толщина оболочки составляет 8...12 мм.

Готовые оболочки снимаются с модели с помощью толкателей. А затем выдвигается каретка с захватами и снимает оболочку с машины. Полученные полуформы собирают и скрепляют струбцинами (7-8 на одной форме). Точность фиксации обеспечивается замком (выступом) и ямкой (впадиной), расположенными соответственно по диагонали.

Стержни получают из той же смеси на машине стержневой восьмипозиционной карусельного типа модели 4509с. Стержни должны обладать высокой поверхностной и общей прочностью, а также минимальной газотворной способностью. Поток воздуха из ресивера захватывает смесь и заполняет стержневой ящик. Для удаления воздуха на нижней части стержневого ящика расположены венты. Пять стержней одновременно находятся в печи, времени нахождения в ней достаточно для сушки стержня. Стержневые знаки имеют одинаковую высоту, и благодаря симметрии стержня становится неважным, с какой стороны его использовать в форме.

Конструкция стержневого ящика должна обеспечивать возможность свободного высыпания незатвердевшей смеси из ящика, надёжное и точное крепление частей, а также простоту сборки и разборки стержневого ящика, минимальные размеры и вес, удобство использования при эксплуатации, простоту изготовления. Вместе с тем конструкция должна быть достаточно жёсткой и долговечной в эксплуатации.

В каждой форме находится по четыре секции радиаторов со стояком по центру (по две секции справа и слева) и шлакоуловителем снизу. Целевые питатели и заливка снизу обеспечивают равномерность заполнения полости металлом. Заливка форм осуществляется в вертикальном положении. Литниковая система должна ограничивать максимальную скорость заливки. Заливка должна вестись таким образом, чтобы литниковая чаша оставалась полной с начала и до заполнения формы металлом. Скорость течения металла в стояке при данном виде стояка и расположению литниковой системы должна составлять около 800 см/с.

Собранные формы устанавливаются в жакетах по 11 форм в каждом. Для придания устойчивости формы, большей прочности и предохранения её от коробления в жакетах под воздействием статического давления заливаемого металла они засыпаются отработанным песком и устанавливаются на вибрационный стол, где немного уплотняются для получения максимальной плотности. Песок имеет меньше недостатков и легко поддаётся регенерации. На песок не оказывает влияние нагретый металл; в свою очередь песок меньше влияет на микроструктуру отливки радиатора, чем, например дробь. При использовании песка лучше газопроницаемость. Упрочнение также устраняет брак по прорыву металла. Для извлечения залитых форм у жакета предусмотрено открывающееся дно.

Жакеты на тележках подаются под заливку к вагранке. Оболочковые песчано-смоляные формы обладают высокой прочностью и газопроницаемостью, не склонны к осыпавости и сопротивлению усадке кристаллизующегося в них сплава, имеют гладкую рабочую поверхность и точные размеры. К тому же формы могут долгое время храниться ввиду их низкой гигроскопичности и потери технологических свойств. Возможно накопление некоторого количества полуформ. Марки и состав чугуна, из которого изготавливаются отливки, приведены в таблице. Сплав СЧ10 имеет хорошие литейные и механические свойства (жидкотекучесть, прочность), а также низкую стоимость.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЧУГУНА ДЛЯ ОТЛИВОК
ОТОПИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Наименование отливки	Марка сплава	Содержание углерода, %	Содержание кремния, %	Содержание марганца, %
Радиатор	СЧ 10	3,5...3,7	2,2...2,4	0,5...0,8
Пробка, ниппель	СЧ 18	3,4...3,6	1,9...2,3	0,7...1,0

С целью уменьшения пригара на отливках проведены экспериментальные исследования. В работе проводилась сравнительная оценка способов формообразования (оболочкового литья, ВСП-процесса и процесса статического прессования) по степени пригара чугунных отливок.

После охлаждения отливок из них дисковой фрезой вырезали образцы размером 30×30×15 мм. Плоскость образцов зачищалась от легкоотделяемого пригара формовочной смеси. Оставшийся пригар (трудноотделяемый) удалялся в расплаве едкого натра при температуре 500°C в течение 4-6 часов (по достижении постоянного веса образца). За количественную характеристику пригара принималось отношение веса пригара к площади поверхности образца (г/см²). Из полученных результатов эксперимента видно (рис. 2), что комбинированным методом уплотнения можно уменьшить количество пригара на отливках.

В оболочковых и песчано-глинистых формах (ПГФ) жидкий металл до возникновения поверхностной корочки успевает глубже проникнуть в зазоры между зёрнами, вследствие недостаточной степени уплотнения, чем в формах, уплотнённых ВСП-процессом и прессованием, где интенсивный процесс формирования твердой корочки, а также степень уплотнения смеси затрудняет процесс проникновения жидкого металла. Анализ экспериментальных данных показывает, что количество пригара зависит от толщины стенки отливки, от степени уплотнения. Например, при применении допрессовки при литье в оболочковые формы количество пригара на отливках достигает 0,14 г/см², тогда как при обычной засыпке смеси без предварительного уплотнения достигает 0,19 г/см².

Количественная оценка чистоты поверхности литейных форм и отливок производилась по профилю-граммам, снятым с поверхности форм и отливок радиаторов с помощью универсального пертометра S4Bdz-4 с пертографом DWR-LP (ФРГ, фирма «Пертен»). Анализ относительного изменения высот выступов на поверхности формы показал, что увеличение степени уплотнения ПСС вызывает улучшение чистоты поверхности форм и, в свою очередь, отливок. Получение отливок с гладкой поверхностью может быть достигнуто путем использования вполне определенных режимов уплотнения. Шероховатость отливок определялась по шероховатости формы.

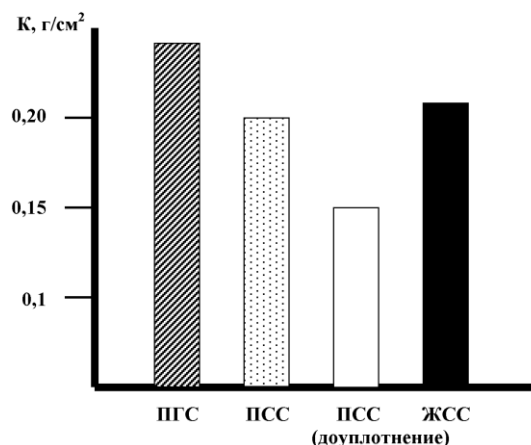


Рис. 2. Влияние способа уплотнения на пригар

— статическое прессование;
 — литьё в оболочковые формы;
 — литьё в оболочковые формы (с применением допрессовки, $p=3,5$ кгс/см²);
 — ВСП-процесс, $V_n=6$ м/с; $E_o=60$ Дж/кг.

Как видно (рис. 3), зависимость шероховатости поверхности формы от шероховатости поверхности отливки имеет линейный характер и выражается зависимостью:

$$R_{Z,ф} = R_{Z,от} + (20...25 \text{ мкм}).$$

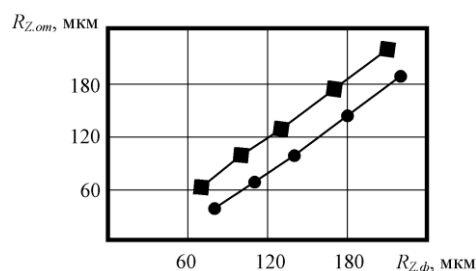


Рис. 3. Зависимость шероховатости отливок от шероховатости форм

— ЖСС;
 — ПСС.

Использование оболочковых форм для изготовления радиаторов позволило существенно повысить чистоту поверхности отливок. Изготовленные отливки удовлетворяют техническим условиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сосненко М.Н. Современные литейные формы. М.: Машиностроение, 1967. 287с.
2. Соколов Н.А. Литьё в оболочковые формы. М.: Машиностроение, 1969. 328с.

УДК 621.771.014

А.Б. НАЙЗАБЕКОВ

С.Н. ЛЕЖНЕВ

С.Ю. ГОЛУМБОВСКАЯ

Экспериментальная проверка условия разрушения металла при знакопеременном деформировании в трапециевидных бойках

В последние годы при ковке слитков и заготовок большое внимание уделяется новым способамковки, обеспечивающим реализацию знакопеременной деформации во всем объеме

металла, так как известно, что именно использование зон локализации знакопеременных деформаций является полезным для преобразования литой структуры и закрытия дефектов литья.

Поэтому в настоящее время разработан целый ряд новых кузнечных инструментов, позволяющих реализовать нужные знакопеременные деформации в объеме заготовки, но в большинстве случаев это достигается увеличением общего обжатия заготовки. В работах же [1, 2, 3] и еще ряде работ этих же авторов было доказано, что при ковке слитков и заготовок в трапециевидных бойках происходит незначительное изменение начальных размеров заготовки, а во всем объеме металла развиваются значительные знакопеременные деформации, способствующие повышению качества металла. Но при этом авторами не было изучено влияние знакопеременного деформирования, реализуемого в этих бойках на такой показатель напряженного состояния, как степень использования ресурса пластичности (СИРП). Поэтому нами был проведен эксперимент по изучению степени использования ресурса пластичности при знакопеременном деформировании заготовок в трапециевидном инструменте.

Эксперимент проводили на образцах с размерами $h \times b \times l = 30 \times 60 \times 150$ мм из алюминиевого сплава Д16. Для изготовления вышеназванных образцов были изготовлены образцы с размерами $h \times b \times l = 30 \times 30 \times 150$ мм, на боковую поверхность которых была нанесена координатная сетка с шагом 3 мм. После чего они были склеены между собой. Деформирование образцов производили в трапециевидных бойках с углом наклона рабочей поверхности 45° с отношением трапециевидной впадины к выступу, равным $m/n=1$ и $m/n < 1$ (где m — длина трапециевидного выступа, n — длина трапециевидной впадины (рис. 1)).

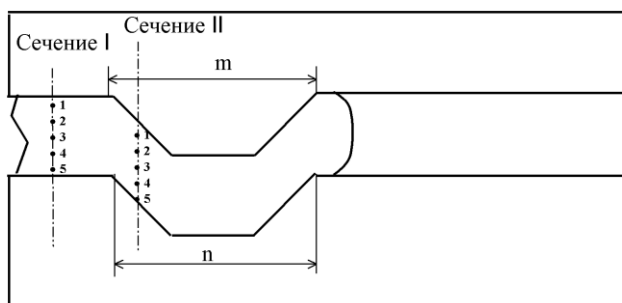


Рис. 1. Трапециевидные бойки

Первую партию образцов деформировали в трапециевидных бойках с $m/n=1$. Перед обжатием заготовок в трапециевидном инструменте была измерена исходная координатная сетка на микроскопе БМИ-1. После чего эти образцы деформировали в указанном инструменте со смещением инструмента на 5 мм в направлении действия силы при каждом обжатии. После каждого этапа деформирования производили измерения координатной сетки. После чего образец кантовали на 180° и производили выпрямление заготовки на плоском участке бойков, при этом часть заготовки подвергалась знакопеременному деформированию. Выпрямление заготовки также вели со смещением инструмента на 5 мм и с измерением координатной сетки после каждого этапа деформирования.

Вторую партию образцов деформировали в трапециевидных бойках с $m/n < 1$ и подвергали тем же измерениям.

Результаты измерения координатной сетки были введены в программу «Расчет кинематических параметров процесса», в основу которой легли формулы теории конечных деформаций [4]. По результатам расчета были построены графики распределения значений интенсивности деформации сдвига (рис. 2) в двух различных сечениях (рис. 1) как при первоначальном обжатии, так и при выпрямлении.

Для расчета степени использования ресурса пластичности на участке заготовки, претерпевающем знакопеременное деформирование (сечение II), использовали формулу [6]:

$$\Psi = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\Delta \Lambda_i}{\Lambda_{po}} \right)^a, \quad (1)$$

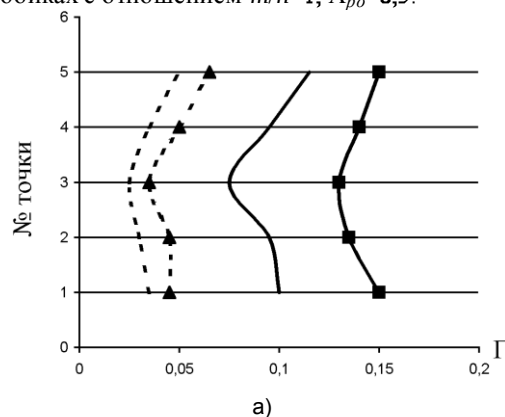
где $\Delta \Lambda_i$ — степени деформации сдвига на отдельном этапе деформирования;

Λ_{po} — суммарная степень деформации сдвига в момент разрушения;

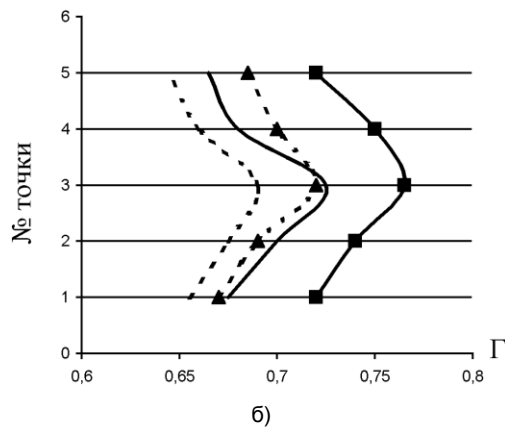
n — число этапов деформирования;

a — коэффициент, учитывающий возможность металла залечивать субмикро- и микроповреждения в процессе деформирования.

Для определения предельной степени деформации сдвига произвели циклическое знакопеременное деформирование образцов из алюминиевого сплава Д16 в трапециевидных бойках как с равными значениями m и n , так и с неравными. Экспериментальные данные знакопеременного деформирования образцов показывают, что образец, продеформированный в трапециевидных бойках с отношением $m/n < 1$, разрушился после 8-го цикла, а образец, продеформированный в трапециевидном инструменте с отношением $m/n=1$, — после 6-го цикла. По графику, приведенному на рисунке 18 [5], была определена суммарная степень деформации сдвига в момент разрушения в зависимости от числа циклов до разрушения: для сплава Д16, продеформированного в трапециевидных бойках с отношением $m/n > 1$, предельная степень деформации сдвига составит $\Lambda_{po}=7,1$ а для сплава Д16, продеформированного в трапециевидных бойках с отношением $m/n=1$, $\Lambda_{po}=6,5$.



а)



а — сечение I; б — сечение II
 — обжатие образца в трапециевидных бойках с $m/n < 1$;
 - - выпрямление образца после деформирования в бойках с $m/n < 1$;
 — обжатие образца в трапециевидных бойках с $m/n = 1$;
 - - выпрямление образца после деформирования в бойках с $m/n = 1$.

Рис. 2. Распределение интенсивности деформации сдвига по сечению образца

Коэффициент a определяем по формуле:

$$a = 1/\gamma, \quad (2)$$

где γ — коэффициент Мэнсона-Коффина, равный 0,62 для алюминиевого сплава Д16 [5. С.59].

Рассчитанное по формуле (2) значение коэффициента, учитывающего возможность металла залечивать субмикро- и микрповреждения в процессе деформирования, составило 1,61.

Для расчета же степени использования ресурса пластичности на участке, не претерпевающим знакопеременное деформирование, использовали формулу, предложенную В.Л. Колмогоровым [5]:

$$\psi = \frac{\sum \Delta \Lambda}{\Lambda_a [\dot{\epsilon}]}, \quad (3)$$

где $\Delta \Lambda$ — приращение степени деформации сдвига;
 Λ_p — предельная степень деформации при данном коэффициенте жесткости напряженного состояния $[K]$.

Для определения коэффициента жесткости напряженного состояния и предельной степени деформации сдвига в этом случае был проведен эксперимент на сжатие образцов из алюминиевого сплава Д16. Для этого нами из образцов, продеформированных в трапециевидных бойках, были изготовлены стандартные образцы на сжатие размерами $d \times l = 10 \times 20$ мм. Образцы подвергли обжатию до разрушения на гидравлическом прессе с усилием 1,25 МН. Средняя начальная высота образцов на сжатия была равна 20,02 мм, в момент появления признаков разрушения образцов средняя высота образцов составила 5,21 мм.

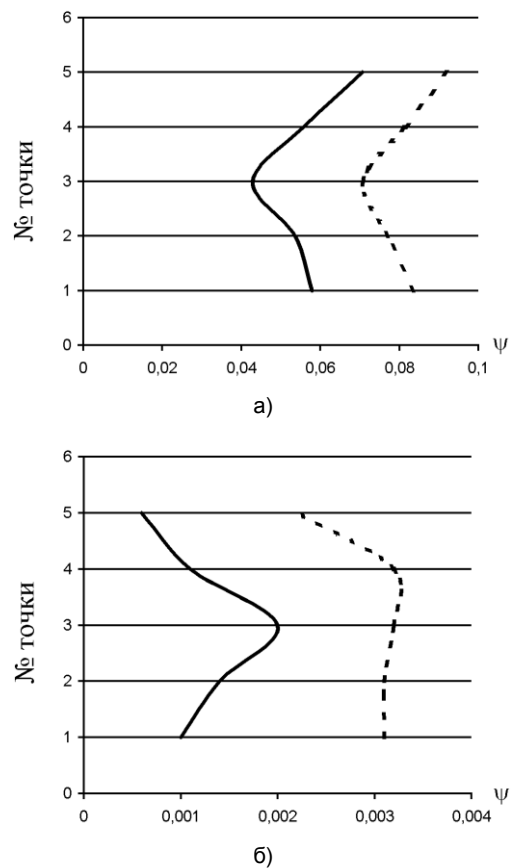
Коэффициент жесткости напряженного состояния определяли по номограмме (рис. 6) [6] в зависимости от отношения h_0/d_0 и d_0/R (где h_0 — начальная высота образца; d_0 — исходный диаметр образца на сжатие; R — радиус кривизны боковой поверхности осаживаемых образцов). Коэффициент жесткости для сплава Д16 составил $-0,19$.

Используя формулу [7]

$$\Lambda_a = \sqrt{3} \ln \frac{h_0}{h_1}, \quad (4)$$

где h_0 — начальная высота образцов на сжатие;
 h_1 — высота образца в момент разрушения,
 была рассчитана степень деформации сдвига в момент разрушения образца для всех образцов, среднее значение которой составило 2,33 при коэффициенте жесткости напряженного состояния равном $-0,19$.

По результатам расчета накопленной деформации сдвига при деформировании заготовок в трапециевидных бойках и их выпрямлении, а также с использованием формул (1) и (3) была рассчитана степень использования ресурса пластичности и построены графики распределения СИРП по сечению образца (рис. 3).



— деформирование образца в трапециевидных бойках с $m/n < 1$;
 - - деформирование образца в трапециевидных бойках с $m/n = 1$.

а — сечение I; б — сечение II

Рис. 3. Распределение СИРП по сечению образца

Из графика распределения интенсивности деформации сдвига по сечению образца видно, что наибольшие значения Γ наблюдаются на наклонном участке трапециевидных бойков. При этом значения интенсивности деформации сдвига, полученные на наклонном участке трапециевидных бойков, при деформировании образцов в трапециевидных бойках с отношением $m/n = 1$ в среднем на 7-8% больше, чем при деформировании в бойках с $m/n < 1$. Также из графиков видно, что наибольшее значение деформации сдвига на этом участке в обоих случаях

наблюдается в центральном слое образца. При сравнении же кривых распределения Γ в двух рассмотренных сечениях видно, что в сечении I значения интенсивности деформации сдвига невелики по сравнению с сечением II, при этом в сечении I наибольшие значения интенсивности деформации сдвига развиваются в поверхностных слоях образцов, а в сечении II, наоборот, в поверхностных слоях. Если же сравнивать значения интенсивности деформации сдвига в процессе деформирования и выпрямления, то можно увидеть, что деформация сдвига при деформировании образцов развивается в большей степени, чем при их выпрямлении.

Из графика же распределения степени использования ресурса пластичности по сечению видно, что реализация трапециевидными бойками на наклонных участках знакопеременной деформации позволяет повысить ресурс пластичности металла, так как даже при наибольшем значении деформации

сдвига в центральных слоях заготовки величина степени использования ресурса пластичности значительно меньше единицы. При этом СИРП в случае деформирования заготовок в трапециевидных бойках с отношением $m/n < 1$ имеет меньшее значение, чем при деформировании в бойках с отношением $m/n = 1$. За счет возможности залечивания субмикро- и микроповреждений при знакопеременном деформировании значения СИРП, полученные на наклонных участках (рис. 3, б) трапециевидных бойков, значительно меньше, чем на плоском участке бойков (рис. 3, а)

Анализ результатов эксперимента по изучению напряженного состояния при знакопеременном деформировании заготовок в трапециевидных бойках показал, что конструкция предложенных бойков позволяет развивать значительные сдвиговые деформации во всем объеме деформированного тела без опасности разрушения металла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Найзабеков А.Б. Научные и технологические основы повышения эффективности процессовковки при знакопеременных деформациях. Алматы, 2000. 336с.
2. Найзабеков А.Б., Ашкеев Ж.А., Лежнев С.Н. Роль сдвиговых деформаций в закрытии внутренних дефектов // Изв. вузов. Черная металлургия. 1999. №10. С. 20-22.
3. Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н. Исследование степени использования ресурса пластичности при деформировании заготовок в трапециевидных бойках // Изв. вузов. Черная металлургия. 2001. №8. С. 40-42.
4. Деформация и напряжения при обработке металлов давлением / П.И. Полухин, В.К. Воронцов, А.Б. Кудрин, Н.А. Чиченев. М.: Металлургия, 1974. 336с.
5. Пластичность и разрушение / Под ред. В.Л. Колмогорова М.: Металлургия, 1977. 336с.
6. Ресурс пластичности металлов при обработке давлением / А.А. Богатов, О.И. Мижирицкий, С.В. Смирнов. М.: Металлургия, 1984. 144с.

Раздел 4

Электротехнические комплексы и автоматизация технологических процессов

УДК 681.3:62-52

Д.Ф. СЕЛИВАНОВ

Разработка структуры алгоритмического обеспечения тренажерных компьютерных систем обучения и диагностики знаний специалистов

Современные автоматизированные технические системы — это сложные человеко-машинные комплексы, качество функционирования и эффективность которых определяются подготовкой обслуживающего персонала. Известно, что значительное количество ошибок функционирования этих систем обусловлено ошибками операторов. Поэтому задача подготовки специалистов, управляющих техникой, является одной из главных при создании и эксплуатации систем управления. Подготовка оператора представляет собой сложный организационный учебно-методический процесс, неотъемлемой частью которого является контроль уровня подготовки оператора на различных стадиях обучения.

Процесс формирования основных компонентов автоматизированных систем обучения и диагностики может быть представлен (см. рис.) как разработка совокупности взаимосвязанных объектов, предназначенных для организации взаимодействия между объектом управления (обучаемым) и управляющим субъектом (инструктором) в процессе обучения. В качестве основных элементов данной системы представлены подсистемы: преподавателя (инструктора); обучаемого (оператора); контроля и диагностики; моделирования, которое включает в себя

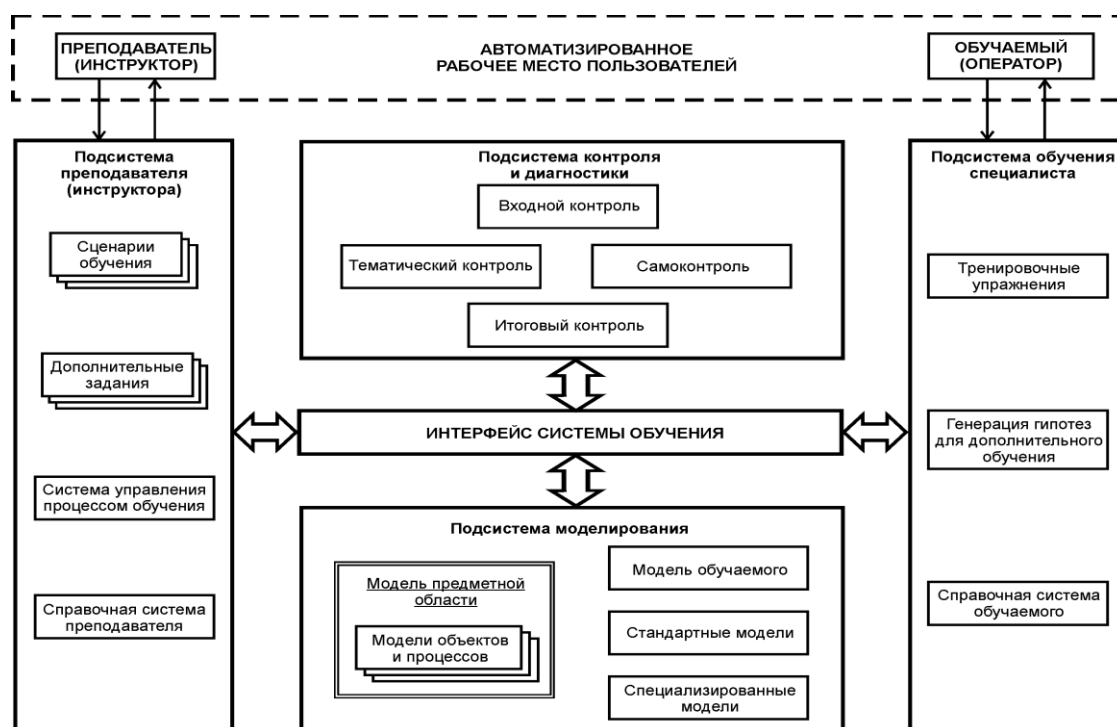
высокоточные модели процессов, протекающих в системе, связанные с действующей операторской станцией распределенной системы управления или с эмулированным операторским интерфейсом.

Из организации взаимодействия видно, что АРМ обучающего взаимодействует на информационном уровне с базой собственной автоматизированной системы обучения и диагностики, при этом получает от нее результаты диагностики знаний как по самой базе, так и по ее окружению. Последнее позволяет оценить знания не только основного материала, но и оценить, в какой-то мере, величину индивидуальной работы обучаемого. Обучающий имеет возможность редактирования содержания учебного материала и структуры как базы знаний, так и связей базы с окружением.

В основе разработки структурной организации взаимодействия подсистем обучения, контроля и диагностики качества подготовки специалистов лежит принцип объектного программирования, обеспечивающий модификацию, удаление и дополнение составных частей подсистем. При использовании объектно-ориентированного программирования система представляется как совокупность объектов, а не только как соответствующие структуры данных. Объекты — это

не только значения, в них также имеются методы, связывающие данные и манипулирующие ими. При таком подходе данные передаются в системе не в явном виде, а как сообщения от объектов и к ним. Вместо того чтобы передавать данные в модуль,

объекту посылается некоторое сообщение, информирующее его о той операции, которую нужно выполнить.



Организация взаимодействия подсистем обучения и диагностики качества подготовки специалистов

Другое полезное свойство объектно-ориентированного программирования — инкапсуляция или возможность эффективного изолирования данных и методов от остальных объектов системы. Поскольку внутренний механизм объекта получается защищенным, если даже впоследствии возможности объекта будут изменены, остальную часть системы не придется изменять до тех пор, пока методы, используемые для доступа к объекту, остаются неизменными. Положительный побочный эффект заключается в том, что, помещая данные в объект и создавая методы для работы с этими данными, разработчик может изолировать данные от остальной части системы, препятствуя их случайному разрушению. И, наконец, возможности создания в объектно-ориентированных системах самодостаточных классов расширяются благодаря тому, что потомки некоторого объекта сохраняют тип родительского объекта. Это свойство, называемое полиморфизмом, позволяет выполнять одну и ту же операцию с объектами различных типов, если они имеют общие свойства.

Эффективность применения объектного программирования при компьютеризации обучения во многом определяется гибкостью данного подхода, возможностью создания новых объектов, которые порождаются от имеющихся. Новые объекты могут

иметь дополнительные функции и методы для обработки и представления данных. Все это позволяет быстро и гибко вносить изменения, что дает возможность своевременного и адекватного реагирования на изменения, связанные с прогрессом и развитием науки и техники по каждому обучающему курсу для конкретной дисциплины.

Принцип объектного программирования, предполагающий функционирование как каждого из объектов в отдельности, так и их совокупности, построенный по иерархическому принципу, является основой автоматизации образовательного процесса. При этом каждый объект содержит определенные процедуры, реализующие конкретные этапы автоматизации преподавательской деятельности.

Организация взаимодействия подсистем обучения и диагностики качества подготовки специалистов построена на основе объектно-ориентированного подхода. Взаимодействие подсистемы диагностики с подсистемой обучения осуществляется через интерфейс подсистемы обучения. Интерфейс управляет информационными потоками между двумя подсистемами и обеспечивает сохранность структуры ядра знания. Изменение структуры ядра знаний происходит на основании информации, полученной от подсистемы диагностики и согласно правилам, определенным в интерфейсе.

Обучающий может вносить изменения в интерфейс, настраивая его на собственные требования, не затрагивая при этом структуры данных, т.е. ядра знаний и связей с окружением ядра. Таким образом, достигается инкапсуляция ядра знаний и окружения, дается возможность изменять и модернизировать методы управления данными, не затрагивая структуру самих данных.

Организация подсистем диагностики и обучения предполагает, что уже на начальном этапе обучения пользователь имеет возможность пройти входной контроль, который позволяет определить исходный уровень знаний. По результатам входного контроля анализируется подготовленность пользователя к изучению нового материала, подбирается и предлагается маршрут прохождения изучаемых тем.

В процессе обучения системой производится текущий контроль. Так как изучаемый материал представляется в виде гипертекста, существуют несколько путей его изучения. Задачей текущего контроля является слежение за тем, чтобы при изучении нового слоя информации, были бы изучены предыдущие, необходимые для его понимания. Тематический контроль является промежуточным контролем и его целью является диагностика знаний по отдельным темам преподаваемого курса. При этом определяется качество усвоения отдельных элементов материала. По окончании изучения материала проводится итоговый контроль. Итоговый контроль выполняет в основном оценочную функцию.

Во время всего процесса изучения нового материала на любом его этапе пользователь может активизировать режим самоконтроля. Следует отметить, что самоконтроль с выдачей необходимой информации разъясняющего характера возможен только в автоматизированных системах.

При любом методе контроля система анализирует результаты и формирует последовательность тех частей изучаемого материала, которые необходимы для восполнения пробелов знаний. Таким образом, движение пользователя по изучаемому материалу постоянно корректируется системой. Результаты итогового контроля представляются в доступной и полной форме. При этом автоматизированной системой проводится обработка результатов контроля с целью обобщения и классификации результатов.

Проектирование структуры учебного материала включает пять этапов: формирование содержания учебного материала; формирование структуры учебного материала; формирование оптимального плана изучения материала; анализ плана изучения материала; формирование новой структуры и нового плана изучения учебного материала.

Содержание учебного материала формируется при помощи встроенного редактора инструментальной системы или внешнего редактора. При этом файл имеет возможность подключения мультимедийных средств: звук, картинка, видео, которые

располагаются непосредственно по тексту. Данный подход позволяет более наглядно и на новом качественном уровне представить содержание обучения. Мультимедийное представление информации способствует лучшему ее пониманию и усвоению. При этом необходимо отметить, что вся тема делится на разделы и, если это необходимо, подразделы. Между разделами определяются и устанавливаются связи, что и является задачей второго этапа. Решается задача формирования плана изучения материала. В результате решения задачи находим план.

На третьем этапе преподаватель проводит анализ полученного плана. Если это необходимо, могут быть изменены связи между разделами и их количественные характеристики. На четвертом этапе заново находится новый план. Третий и четвертый этап повторяется до тех пор, пока преподаватель не согласится, что найденный план изучения материала является, по его мнению, оптимальным. Помимо плана преподавателя обучаемый непосредственно перед изучением материала имеет возможность сформировать свой план, включив в него разделы по собственному выбору.

Система, используя план обучения преподавателя и основываясь на результатах входного контроля (если таковой имел место), формирует план системы и предлагает его обучаемому в качестве альтернативы плана последнего.

В результате выполнения всех этапов проектирования подсистемы обучения формируются три структуры: *план преподавателя; план обучаемого; план системы.*

План преподавателя корректируется только самим преподавателем на основании результатов диагностики и сформированной по ним статистической информации.

План обучаемого корректируется системой в процессе изучения учебного материала исходя из результатов *итогового* контроля.

План системы отображает реальную последовательность изучения материала для конкретного обучаемого, которая формируется на основании полученных результатов при *входном, текущем* и *итоговом* контроле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кречман Д.Л., Пушков А.И. Мультимедиа своими руками. СПб.: БХВ-СПб, 1999. 528с.
2. Казакевич В.М. Информационный подход к методам обучения // Педагогика. 1998. С. 125-129.
3. Глухов В.В. Технология обучения в вузе // Высокие интеллектуальные технологии образования и науки. СПб.: Издательство СПбГТУ, 1999. С. 17-20.
4. Иванов В.Л. Структура электронного учебника // Информатика и образование. 2001. №6. С. 63-71.

УДК 681.3:62-52

Д.Ф. СЕЛИВАНОВ

Создание систем виртуальной реальности тренажерного комплекса, основанных на моделях реальных рельефов и трехмерных объектов

Новейшие компьютерные технологии, такие как виртуальная реальность (VR), позволили применить знания и опыт в новой предметной области, связанной с созданием тренажеров, человекомашинных интерфейсов и других применений VR, таких как:

- навигационные морские тренажеры;
- тренажеры для обучения водителей городского транспорта;
- тренажеры для обучения машинистов электровозов угольных шахт;
- трехмерные человекомашинные интерфейсы.

Отличительной чертой проектов VR (ПВР) является их ориентация на низкостоимостные аппаратные платформы и предпочтительное использование реальных данных для создания моделей рельефа и трехмерных объектов.

Прогресс в области аппаратного и программного обеспечения (процессоры, графические акселераторы, графические API и SDK) обеспечивают разработчикам систем VR достаточные по возможностям и доступные по цене инструменты для работы. Уровень системы VR определяется качеством разрешения генерируемого изображения, глубиной цвета и динамическими свойствами визуальных эффектов. Использование различных источников исходных данных дает возможность выбирать наиболее подходящий вариант по критерию «стоимость-эффективность».

Основной целью разработки системы VR является достижение эффекта погружения и интерактивной обратной связи в процессе того, как VR управляется поведением пользователя. Информационное поле, формируемое в ходе моделирования VR, призвано сфокусировать внимание пользователя на предмете работы при одновременном блокировании раздражающих и отвлекающих факторов. Концепция погружения в VR сложна и неоднозначна. С одной стороны, виртуальный мир, созданный для пользователя, должен достаточно правдоподобно имитировать реальную действительность. С другой стороны, необходимо избегать излишних деталей с целью предотвращения отвлечения внимания

пользователя. Основываясь на опыте в области создания систем VR, можно считать, что реализм виртуального мира является предметом компромисса между похожестью изображения и частотой обновления кадров.

В результате работ по созданию и тестированию приложений VR выяснилось, что использование трехмерных моделей, основанных на реальных данных, имеет следующие преимущества:

- в тренажерах это позволяет не только осуществлять тренинг по осуществлению конкретных действий, но и проведение этих действий в конкретном месте;
- обеспечивает дополнительную функцию обучения — обучение распознаванию целей в различных типах военных тренажеров.

Исходной информацией в рассматриваемом ПВР являются видеофотоснимки, которые в дальнейшем подвергаются фотограмметрической обработке. Поскольку сложно выработать единый унифицированный подход к обработке и применению реальных данных, методика адаптируется для приведения ее в соответствие с требованиями конкретной задачи и доступностью исходных данных.

Основной целью ПВР было создание имитационного пространства распределенного навигационного морского тренажера. Поскольку реальные и моделируемые участники должны действовать в едином оперативном пространстве, необходимо, чтобы модель рельефа для тренажеров соответствовала реальному рельефу в зоне плавания судов. Имитационное пространство районов плавания создавалось на базе фотограмметрической обработки аэрофотоснимков с использованием пакета трехмерного моделирования (3D Studio MAX R2). При отсутствии источника исходных данных (фотоснимков) требуемого района плавания используется модифицированный алгоритм триангуляции Делуне для преобразования данных по высотам, хранимых во внутреннем ГИС-формате MTW, в трехмерную модель в формате 3DS.

Разработанный модуль обеспечивает генерацию уровней детализации посредством изменения шага

обработки матрицы высот с соответствующей аппроксимацией перепадов высоты. В качестве замены отсутствующих в этом случае фототекстур используется метод генерации текстур разработки. Он состоит из следующих этапов:

- получение контуров характерных элементов рельефа из данных ГИС;
- отбор текстур характерных элементов рельефа из нашей базы фототекстур;
- заполнение контуров характерных элементов рельефа соответствующей текстурой;
- фильтрация итогового изображения с целью сглаживания границ.

В определенных ситуациях подобный метод является единственно применимым для получения реалистичной текстурной карты для модели поверхности. Он также упрощает генерацию текстур для уровней детализации с сохранением характерных черт (так как описание элементов хранится и обрабатывается в векторном формате, который может шкалироваться без искажений в отличие от растрового снимка).

На самом нижнем уровне детализации природные и искусственные объекты представляются в виде текстуры. Трехмерные модели, построенные протяжкой контуров, представляют их на более высоких уровнях детализации. Для получения этих контуров используются векторизованные обводы объектов, взятые из ГИС. Объекты, критичные для визуальной навигации во время перемещения на относительно небольших скоростях и расстояниях (например, сооружения, суда, мосты и т.д.), представляются с помощью трехмерных моделей с более высоким

числом уровней детализации. Такой подход позволяет осуществлять корректную генерацию изображения и плавное переключение между уровнями детализации. Техника трехмерного моделирования, которая обеспечивает возможность представлять элементы объекта посредством текстур без потери реализма, основана на специальных предварительно воспроизведенных текстурах [1] (в ПВР используется 3D Studio MAX для воспроизведения высокодетализированных трехмерных моделей). Важной составляющей частью системы является программная реализация специальных эффектов [2] в виртуальных ландшафтах, включающих туман, абберации фото- и кинообъективов, тени, отражения окружающей среды в водной поверхности и т.д. Эти эффекты не только повышают реалистичность сцены, но и позволяют смоделировать сложность реальной окружающей обстановки и повысить степень ориентации тренирующегося. Кроме того, это часто является необходимым элементом тренировки. Для моделирования солнечного освещения используется удаленный источник света, и освещенность каждой вершины определяется направлением ее нормального вектора.

Анализ приложений ВР, основанных на опыте разработки ПВР, показывает, что они подходят для решения большинства задач моделирования и создания интерфейсов и привлекательны для широкого круга потенциальных пользователей, особенно своей доступностью по цене. Дополнительные достоинства таким приложениям ВР может дать использование в них реальных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлюк М.В., Решетников В.Н. Визуализация трехмерных сцен в реальном режиме времени // Программные продукты и системы. 1999. №1.
2. Фомичев В.М., Долговесов Б.С. Особенности построения систем визуализации для тренажерных комплексов подготовки космонавтов // Тезисы 3-й Междунар. науч.-практ. конф. «Пилотируемые полеты в космос». М., 1997.

УДК 622.669

Б. ТУСУПБЕКОВ

Математические модели процессов обезуглероживания и дефосфорации металла для автоматизированного управления конвертерной плавкой

Физико-химическая картина окисления углерода показывает, что кинетика данного процесса зависит от многих факторов, причем количественные стороны этих зависимостей неизвестны [1,2,3], поэтому математическое моделирование данного технологического процесса является актуальной задачей, решаемой при автоматизации конвертерного производства стали.

Предлагается математическая модель процесса обезуглероживания металла в ванне конвертера. На основе обработки экспериментальных данных получена зависимость, описывающая влияние режима продувки на окисление углерода:

$$[C(t)] = \frac{[C(t_0)]}{\sqrt{\alpha S_{jh}^2(t) + 1}}, \quad (1)$$

где $S_{jh}(t) = \int_{t_0}^t JH(t)dt$ — интегральное значение

показателя продувки [4];

t — время продувки;

t_0 — начальный момент продувки.

Основные достоинства данной модели выражаются в следующем: во-первых,

$$\frac{[C(t_0)]}{\sqrt{\alpha S_{jh}^2(t) + 1}} \Big|_{t=t_0} = \frac{[C(t)]}{\sqrt{\alpha \cdot S_{jh}^2(t_0) + 1}} = [C(t_0)], \quad (2)$$

поскольку $S_{jh}(t_0)=0$, т.е. модель удовлетворяет начальному условию;

во-вторых, имеет место неравенство, соответствующее необратимости реакций окисления углерода:

$$\frac{d}{d \cdot S_{jh}(t)} \left(\frac{C(t_0)}{\sqrt{\alpha \cdot S_{jh}^2(t) + 1}} \right) = - \frac{\alpha \cdot [C(t_0)] \cdot S_{jh}(t)}{\sqrt{(\alpha \cdot S_{jh}^2(t) + 1)^3}} \leq 0, \quad (3)$$

так как $\alpha > 0, [C(t_0)] > 0$ и $S_{jh}(t) \geq 0$ для всех $t \geq t_0$; в-третьих,

$$\frac{d^2}{d \cdot S_{jh}^2(t)} \left(\frac{[C(t_0)]}{\sqrt{\alpha \cdot S_{jh}^2(t) + 1}} \right) = \alpha [C(t_0)] \cdot \frac{2\alpha \cdot S_{jh}^2(t) - 1}{\sqrt{(\alpha \cdot S_{jh}^2(t) + 1)^5}} = 0 \quad (4)$$

при $S_{jh}(t) = \frac{1}{\sqrt{2\alpha}}$ ($\alpha > 0$).

Последнее свидетельствует о том, что $[C(t_0)]$ при $S_{jh}(t) = \frac{1}{\sqrt{2\alpha}}$ имеет точку перегиба, которая соответствует критическому содержанию углерода в металле ($[C(t) < 0.2\%]$). Действительно, при достижении критического содержания углерода скорость его окисления постепенно падает и в результате этого на кривой окисления углерода появится перегиб.

Однако на самом деле достижение критического содержания углерода может наступать при различных значениях $S_{jh}(t)$, в зависимости от начального содержания углерода в металле, начальной температуры и режима подачи сыпучих материалов. Поэтому следует полагать, что $\alpha(t)$ — не постоянная величина, а некоторый оператор, зависящий от вышеприведенных факторов:

$$\alpha(t) = h_0 + \sum_{j=1}^4 h_j s_j(t) + h_5 [C(t_0)] + h_6 T(t_0), \quad (5)$$

где $S_j(t) = \int_{t_0}^t G_j(t) \alpha t, j = 1 \div 4$ — текущий

интегральный расход извести, агломерата, доломита и кокса; соответственно:

$T(t_0)$ — температура металла;

$h_0 \div h_6$ — эмпирические коэффициенты.

Тогда точка перегиба кривой обезуглероживания металла определяется следующим образом:

$$S_{jh}(t) = \frac{1}{\sqrt{2 \left(h_0 + \sum_{j=1}^4 h_j \cdot S_j(t) + h_5 [C(t_0)] + h_6 \cdot T(t_0) \right)}}, \quad (6)$$

и модель (1) примет вид:

$$[C(t)] = \frac{[C(t_0)]}{\sqrt{\left(h_0 + \sum_{j=1}^4 h_j \cdot S_j(t) + h_5 [C(t_0)] + h_6 \cdot T(t_0) \right) \cdot S_{jh}^2(t) + 1}}. \quad (7)$$

Практика показала, что модель (7) достаточно хорошо описывает процесс обезуглероживания металла в конвертере по ходу плавки. Ее можно использовать для определения текущего содержания углерода в металле, она также позволяет определить оптимальные значения управляющих воздействий, необходимых для получения стали с заданным содержанием углерода при обеспечении нормальных значений других выходных величин.

Фосфор в сталях большинства марок является нежелательной примесью. Содержание фосфора в стали снижает ее пластические свойства, больше всего при низких температурах (хладноломкость). Фосфор также способствует развитию физической и химической неоднородности стального слитка [1]. Поэтому дефосфорация металла, т.е. процесс удаления фосфора из металла, имеет большое значение, особенно при его повышенном содержании в перерабатываемых чугунах.

В настоящее время создание математической модели процесса дефосфорации металла относится к числу малоизученных вопросов конвертерной плавки. Это объясняется тем, что при обычных способах передела чугунов (с содержанием фосфора менее 0,3%) серьезные проблемы по дефосфорации металла не возникали. Основное внимание уделялось только вопросам нагрева металла и его обезуглероживания.

Удаление фосфора из металла при переделе фосфористых чугунов является сложной технологической операцией, которую необходимо проводить синхронно с процессами нагрева ванны и ее обезуглероживания. Это приводит к необходимости разработки математической модели процесса дефосфорации металла, позволяющей определить текущее содержание фосфора в металле и проводить плавку в более рациональном режиме управления.

На основе экспериментальных данных получено следующее регрессионное уравнение, позволяющее оценить содержание фосфора в металле на промежуточной повалке конвертера [5]:

$$[P(t_k)] = \alpha_1 [C(t_k)] + \alpha_2 T(t_k) + \alpha_3 T^2(t_k) + \alpha_4 T^3(t_k) + \alpha_5, \quad (8)$$

где t_k — моментокончания первого периода плавки; $[C(t_k)], T(t_k)$ — содержание углерода в металле и его температура;

$\alpha_1 - \alpha_5$ — эмпирические коэффициенты.

Расчет по данному уравнению производится сразу после поступления информации о содержании углерода в металле и его температуре, что обеспечивает быстроту определения остаточного содержания фосфора в металле. Однако уравнение (8) учитывает не все факторы, влияющие на дефосфорацию металла, и не может обеспечить высокую точность попадания в фактические значения содержания фосфора. Кроме того, оно не пригодно для оценки содержания фосфора после окончания второго периода плавки.

С целью устранения этих недостатков на основе многофакторного регрессионного анализа были разработаны математические модели для определения содержания фосфора в металле на промежуточной

повалке конвертера и в конце второго периода плавки. Математическая модель для оценки содержания фосфора на промежуточной повалке имеет вид

$$[P(t_k)] = \alpha_1 \mathcal{Q}(t_k) + \alpha_2 \mathcal{Q}^2(t_k) + \alpha_3 [P(t_0)] + \alpha_4 [P(t_0)]^2 + \alpha_5 [C(t_k)](T(t_k) - \alpha_6 [C(t_k)]^2 * (T(t_k) - T(t_0))^2) + \alpha_7 \times \mathcal{Q}(t_k) [P(t_0)] + \alpha_8 \mathcal{Q}(t_k) [C(t_k)] + \alpha_9 [P(t_0)] * [C(t_k)] + \alpha_{10}, \quad (9)$$

где t_0 — момент начала продувки;
 t_k — момент окончания первого периода плавки;
 $\mathcal{Q}(t_k)$ — интегральный расход кислорода за первый период плавки;
 $[P(t_0)]$ — содержание фосфора в металле в момент начала продувки;
 $[C(t_k)]$ — содержание углерода в металле на промежуточной повалке конвертера;
 $T(t_k)$ — температура металла на промежуточной повалке конвертера;

$T(t_0)$ — начальная температура металла;

α_1, α_2 — эмпирические коэффициенты.

Математическая модель для оценки содержания фосфора в конце второго периода плавки имеет вид

$$[P(t'_k)] = \beta_1 \mathcal{Q}(t'_k) + \beta_2 S_1(t'_k) + \beta_3 [P(t_k)] + \beta_4 [T(t_k)] + \beta_5 \mathcal{Q}^2(t'_k) + \beta_6 [P(t_k)]^2 + \beta_7 \mathcal{Q}(t'_k) \cdot [P(t_k)] + \beta_8, \quad (10)$$

где t'_k — момент окончания второго периода плавки;
 $\mathcal{Q}(t'_k), S_1(t'_k)$ — интегральный расход кислорода и извести за второй период плавки, соответственно;
 $\beta_1 - \beta_8$ — эмпирические коэффициенты.

Уравнения (9) и (10) позволяют с более высокой точностью определить содержание фосфора в металле на промежуточной и конечной повалках конвертера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бигеев А.М. Металлургия стали. М.: Металлургия, 1988. 480с.
2. Ойкс Г.Н. Производство стали. М.: Металлургия, 1974. 440с.
3. Кудрин В.А. Металлургия стали. М.: Металлургия, 1981. 488с.
4. Тусупбеков Б.К. Исследование, разработка и внедрение адаптивной системы управления (на примере КарМК): Дис. ... канд. техн. наук. Алматы, 1991. 220с.
5. Управление вторым периодом выплавки стали при переделе фосфористого чугуна в конвертерах / Т.С. Намазбаев, А.И. Багрий, Д.И. Туркенич, А.П. Катрич, Б. Тусупбеков // Сталь. 1986. №3. С. 22-24.

УДК 621.314.001.5:622.33

Ю.И. ФЕДОРАШКО

Обобщенный анализ токов прикосновения в сети с изолированной нейтралью при утечке на землю

Для решения вопросов построения аппаратов автоматической защиты от утечек тока необходим обобщенный анализ процессов в сети с изолированной нейтралью в случае утечки на землю и прикосновения человека к элементам сети. На практике в основном могут иметь место однофазные прикосновения. Анализ подобных ситуаций проводился разными авторами [1,2], однако для рассмотрения более специфических вопросов работы сети с изолированной нейтралью, таких как влияние утечки с нейтрали на работоспособность аппаратов защиты, требуется более подробный анализ токов прикосновения.

На рис. 1 представлена схема замещения трехфазной сети с изолированной нейтралью, в которой между каждым проводом и землей включены сосредоточенные активные сопротивления утечки r_A, r_B, r_C и емкости C_A, C_B, C_C , а также сопротивление нейтрали относительно земли.

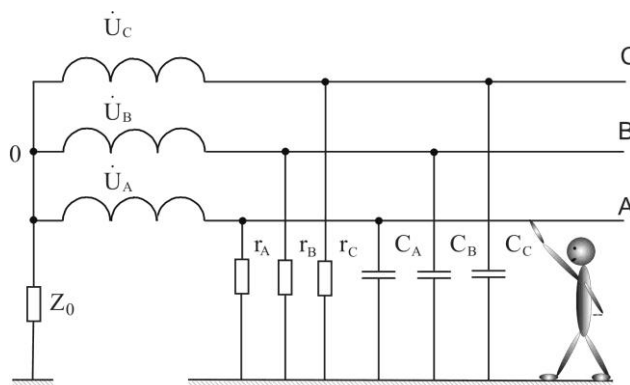


Рис. 1. Расчетная схема замещения трехфазной сети с изолированной нейтралью при однофазном замыкании на землю через сопротивление тела человека

Авторами книг [1,2] был проведен анализ, при следующих допущениях: электрическое сопротивление тела человека чисто активное R_h , сопротивления изоляции фаз сети относительно земли сосредоточенные, а собственным сопротивлением линии электроснабжения пренебрегаем, так как оно намного меньше сопротивления тела человека.

При принятых допущениях в случае прикосновения человека к одной из фаз он, в соответствии с законом Кирхгофа и эквивалентной схемой, приведенной на рис. 2, окажется под напряжением прикосновения U_h :

$$\dot{U}_h = \dot{U}_A - \dot{U}_0, \quad (1)$$

где $\dot{U}_A$ — фазное комплексное напряжение фазы A ;
 $\dot{U}_0$ — напряжение между нейтралью и землей,
 называемое обычно напряжением смещения
 нейтрали.

Авторы, пользуясь известным в электротехнике методом двух узлов [1, 2] и применяя его к эквивалентной схеме на рис. 2, получили выражение для тока через человека:

$$\dot{I}_h = U_0 g_h \frac{Y_B(1-\alpha^2) + Y_C(1-\alpha) + Y_0}{Y_A + Y_B + Y_C + Y_0 + g_h}. \quad (2)$$

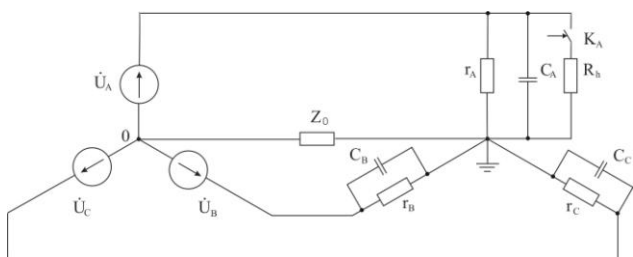


Рис. 2. Эквивалентная схема замещения трехфазной сети с изолированной нейтралью при однофазном замыкании на землю через сопротивление тела человека

Далее говорится, что проводимость нейтрали Y_0 можно принять равной нулю, что в дальнейшем итоге не позволяет оценить значение тока в случае утечки с нейтрали ($Y_0 \neq 0$).

После нескольких преобразований они получили выражение для модуля тока, протекающего через тело человека, приняв $Y_0 = 0$ и $b_1 = b_2 = b_3 = b$:

$$I_{\pm} = \sqrt{\frac{g(g_c + g_b)^2 + [\sqrt{3}(g_b - g_c) + 6b]^2}{(g_a + g_b + g_c + g_{\pm})^2 + 9b^2}}. \quad (3)$$

Во-первых, такая формула непригодна для оценки токов утечки в сетях с изолированной нейтралью при разных режимах нейтрали, а во-вторых, размерность выведенной формулы для определения тока через человека неправильна.

Предполагалось, что сопротивление нейтрали относительно земли имеет бесконечную величину или, по крайней мере, на несколько порядков превышает критическое сопротивление утечки. Однако на практике сопротивление нейтрали такой сети существенно зависит от качества изоляции трансформатора подстанции относительно его корпуса, которое, в свою очередь, определяется качеством изолирующего материала, например трансформаторного масла, и содержанием в нем или в среде окружающей обмотки влаги. Экспериментальные измерения [3] показали, что при эксплуатации трансформаторов в естественных условиях возможны ситуации, когда сопротивление утечки между нейтралью и землей может быть менее 100 кОм. Такая ситуация вызывает необходимость в исследовании тока утечки через сопротивление человека в зависимости от режима нейтрали.

Автором статьи было предложено вывести формулу для оценки тока через человека с учетом проводимости нейтрали и обобщенную формулу для

модуля тока через человека, позволяющую оценить значение тока также и при различных частных ситуациях.

В реальных условиях эксплуатации процесс снижения изоляции фаз обусловлен изменением активной составляющей комплексных проводимостей Y_A, Y_B, Y_C , учитывая, что $C_A = C_B = C_C$:

$$Y_A = g_A + j\omega C = g_A + jb, \quad (4)$$

$$Y_B = g_B + j\omega C = g_B + jb, \quad (5)$$

$$Y_C = g_C + j\omega C = g_C + jb, \quad (6)$$

где $b = \omega C$.

Подставляя (4-6) в (2), получим более удобное выражение, пригодное для оценки тока через человека:

$$\dot{I}_h = U_0 g_h \frac{g_B + g_C + Y_0 - \alpha g_C - \alpha^2(g_B + jb) + jb(2 - \alpha)}{g_A + g_B + g_C + g_h + Y_0 + 3jb}. \quad (7)$$

Для выполнения поставленной задачи и упрощения процедуры взятия модуля от комплексной величины $\dot{I}_h$ подставим в выражение (7) значение фазового множителя α ,

где $\alpha = -0,5 + j\frac{\sqrt{3}}{2}$ — фазовый множитель,

учитывающий сдвиг фаз других напряжений.

После элементарных математических преобразований получим:

$$\dot{I}_h = U_0 g_h \frac{1,5(g_B + g_C) + Y_0 + j(0,866(g_B - g_C) - 3b)}{g_A + g_B + g_C + g_h + Y_0 + 3jb}, \quad (8)$$

Введем обозначение полной суммарной проводимости сети электроснабжения с утечкой:

$$g_P = g_A + g_B + g_C + g_h + Y_0. \quad (9)$$

Тогда выражение (8) может быть записано в виде:

$$\dot{I}_h = U_0 g_h \frac{1,5(g_B + g_C) + Y_0 + j(0,866(g_B - g_C) - 3b)}{g_P + 3jb}. \quad (10)$$

Для избавления от комплексного числа в знаменателе умножим и числитель, и знаменатель на комплексно сопряженное число знаменателя, в результате чего получим:

$$\dot{I}_h = U_0 g_h \times \frac{(g_P - 3jb)(1,5(g_B + g_C) + Y_0 + j(0,866(g_B - g_C) - 3b))}{g_P^2 + 9b^2}. \quad (11)$$

Перемножая почленно выражения в скобках в числителе, приводя подобные члены и разделяя действительную и мнимую части выражения, получим:

$$\dot{I}_h = U_0 g_h \left(\frac{g_P(1,5(g_B + g_C) + Y_0) + 0,866b(g_B - g_C) - 9b^2}{g_P^2 + 9b^2} + j \frac{g_P(0,866(g_B - g_C) - 3b) - b(4,5(g_B + g_C) - 3Y_0)}{g_P^2 + 9b^2} \right). \quad (12)$$

Тогда модуль значения тока через человека будет иметь вид:

$$I_h = \frac{U_0 g_h}{g_p^2 + 9b^2} \left(\sqrt{[g_p(1,5(g_B + g_C) + Y_0) + 0,866b(g_B - g_C) - 9b^2]^2 +} \right. \\ \left. + \sqrt{[g_p(0,866(g_B - g_C) - 3b) - b(4,5(g_B + g_C) - 3Y_0)]^2} \right). \quad (13)$$

Полученная обобщенная формула для модуля тока через человека позволяет оценить значение тока также

и при различных частных ситуациях, например, в случае коротких сетей ($b = 0$), в случае равенства проводимости оставшихся фаз ($g_B = g_C$), в случае утечки с нейтрали ($Y_0 \neq 0$) и так далее, что делает ее универсальной для оценки токов утечки в сетях с изолированной нейтралью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цапенко Е.Ф. Контроль изоляции в сетях до 1000 В. М.: Энергия, 1972. 152с.
2. Ягудаев Б.М., Шишкин Н.Ф., Назаров В.В. Защита от электропоражения в горной промышленности. М.: 1982. 152с.
3. Брейдо И.В., Федорашко Ю.И. Влияние режима нейтрали на процесс контроля утечек тока в сетях с изолированной нейтралью // Тр. Междунар. науч. конф. «Наука и образование — ведущий фактор стратегии "Казахстан — 2030"». Вып. 2. Караганда, 2002. 229с.

Раздел 5

Строительство

УДК 624.014.04

Д.О. БАЙДЖАНОВ
А.Ш. КАЛМАГАМБЕТОВА

Исследование влияния пластификаторов на физико-механические свойства огнезащитного состава

Разработка вспучивающихся огнезащитных составов с использованием добавок и наполнителей из местного минерального сырья является наиболее актуальным направлением. Вспучивающиеся огнезащитные составы наносят небольшим слоем, в котором при термическом разложении происходит сложная реакция, превращающая тонкий слой покрытия в толстый изоляционный слой. При вспучивании выделяются негорючие газы, оставляющие толстый слой углеродистой пеноизоляции, обладающий высокими теплоизолирующими свойствами, и обеспечивающие эффективную защиту материалов от огня.

Для получения огнезащитных вспучивающихся композиций была получена высокоэффективная вспучивающая добавка, состоящая из следующих ингредиентов:

1) термопластическое связующее пониженной горючести в сочетании с хорошо коксующимися (мочевиноформальдегидная смола в сочетании с жидким стеклом);

2) антипирены, оказывающие при термическом разложении действие щелочного катализатора (жидкое стекло, вермикулит);

3) газообразователи, усиливающие действие антипиренов за счет образования в газовой фазе NH_3 , CO_2 , H_2O (дициандиамид, меламин);

4) наполнители, стабилизирующие образующийся при воздействии пламени вспененный слой покрытия (цеолит, оксид цинка, железный сурик).

Рассмотрим влияние пластификатора на физико-механические свойства огнезащитного состава. По химическому строению ГКЖ-94 является полиэтиленгидроксидоксаном и представляет собой смесь полимергомологов состава $(C_2H_2 - SiHO)_n$, где $n \geq 3$ [2]. Жидкость ГКЖ-94 применяли в виде 10%-й водной эмульсии. Гидрофобизирующее действие ГКЖ-94 обусловлено наличием в ней активных атомов водорода, связанных с атомами кремния. Эти атомы водорода способны реагировать с гидроксильными группами, входящими в состав покрытий. Полиэтиленгидроксидоксан (ГКЖ-94), вводимый в огнезащитные композиции в качестве пластификатора, не вызывает коагуляцию жидких стекол и хорошо совмещается с ними. Для получения огнезащитных композиций было использовано жидкое калиевое стекло с плотностью $1,4 \text{ г/см}^3$, модулем 2,9.

Опытами установлено, что для обеспечения хорошей устойчивости огнезащитного покрытия на основе жидкого стекла к действию углекислоты содержание ГКЖ в краске должно составлять 5%. Увеличение этого количества до 10% приводит к заметному снижению огнезащитных свойств покрытия.

К числу основных показателей, определяющих защитные свойства покрытий, относится проницаемость. Проницаемость исследовали по ранее разработанной методике [1], основанной на изучении электрических параметров (объемного сопротивления) материала, контактирующего с исследуемой жидкой фазой. В качестве основной была принята проницаемость дистиллированной воды как нейтральной жидкости, не способной вступать во взаимодействие с материалом и вызывать какую-либо коагуляцию сквозных дефектов и пор в материале. В качестве эталонных, позволявших оценить эффективность пластификатора, исследовались образцы без пластификатора и с добавкой фурилового спирта.

Для определения влияния разных видов полимерных добавок на проницаемость покрытия была исследована проницаемость дистиллированной воды в огнезащитные составы без пластификатора, с добавкой ГКЖ 5%, с добавкой фурилового спирта 5%.

Характерным для исследованных составов является проницаемость в течение 6 ч контрольного образца с составом на основе жидкого стекла без пластификатора, что еще раз подтверждает наличие в материале больших фильтрующих дефектов. Прямолинейный характер и большая скорость проницаемости исключают этот состав из числа исследуемых как практически не обладающий свойствами диффузионной непроницаемости. Из числа рассмотренных составы с ГКЖ-94 оказались наиболее эффективными. Их проницаемость в 4 раза меньше, чем составов с фуриловым спиртом, и составляет, как видно из рис. 1, — 5,2 сут.

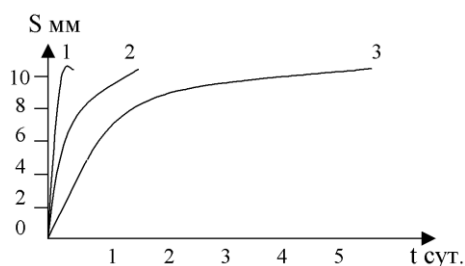


Рис. 1. Влияние пластификатора на проницаемость огнезащитного состава: 1 — состав без пластификатора; 2 — состав с добавкой фурилового спирта (5%); 3 — состав с добавкой ГКЖ-94 (5%)

С целью определения оптимального количества ГКЖ были исследованы составы с добавками в количестве 0,5%; 3%; 5% (рис. 2).

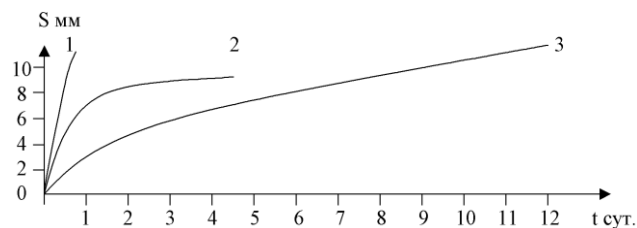


Рис. 2. Влияние количества ГКЖ-94 на проницаемость состава: 1 — состав с ГКЖ-94 (0,5%); 2 — состав с ГКЖ-94 (3%); 3 — состав с ГКЖ-94 (5%)

Оказалось, что наилучшие показатели имеют составы с 5%-й добавкой. Проницаемость наступает через 12 суток, т.е. в 5 раз позже, чем у составов с 3%, и более чем в 7 раз, чем у состава с 0,5%-м содержанием ГКЖ-94. Полученные результаты хорошо согласуются и с данными о влиянии на физико-механические свойства огнезащитной системы (см. табл.). Таким образом, исследования показали эффективность пластификатора ГКЖ-94 для огнезащитной композиции на основе жидкого стекла.

ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА С ПЛАСТИФИКАТОРОМ

Со- ста в	Соде- ржан- ие ГКЖ (%)	Ад- гез- ия (б ал л)	Проч- ность на удар, Н.см	Проч- ность на изгиб (мм)	Огнест- ойкост ь (мин)
№1	0,5	2	40	3	30
№2	3	1	50	3	30
№3	5	1	50	1	30
№4	8	1	50	1	25
№5	10	1	50	1	23

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нанюшкин Ю.И. Защита оборудования и конструкций от коррозии. М.: НИИТЭХИМ, 1973. 165с.
2. Куколев Г.В. Химия кремния и физическая химия силикатов. М.: Высшая школа, 1986. 88с.

Расчет надежности гибких стержней

Несущая способность сжатых стержней сильно зависит от начального прогиба и эксцентриситета нагрузки, которые являются случайными величинами. Задача определения прочностной надёжности или подбора сечения при действии этих факторов и случайной нагрузки решена в работе [1]. Пусть теперь случайным является и предельное напряжение R . В этом случае получить точное решение методом, изложенным в указанной работе, очень сложно. Приведём приближенный способ оценки несущей способности сжатых стержней, идея которой принадлежит А.Р. Ржаницыну [2].

В работе [1] для шарнирно опертого стержня получено выражение для безразмерного прогиба при наличии начального прогиба и эксцентриситета нагружения

$$\delta = (\delta_0 + \frac{4Fe}{\pi l F_{kp}}) / (1 - F / F_{kp}), \quad (1)$$

где $\delta_0 = f_0/h$ — безразмерная стрела начального прогиба; e — эксцентриситет.

Максимальное напряжение в сжатом стержне определяется выражением

$$S_{\max} = S_0 (1 + e/\rho + \delta l/\rho),$$

где $S_0 = F/A$, $\rho = W/A$, A , W — площадь и осевой момент сопротивления сечения. С учетом выражения (1) можно записать

$$(\delta l + e)/\rho = \left[\frac{\delta_0 l}{\rho} + \frac{e}{\rho} \left(1 - \frac{F}{F_{\delta\delta}} + \frac{4F}{\pi F_{\delta\delta}} \right) \right] / \left(1 - \frac{F}{F_{\delta\delta}} \right) = \frac{q}{1 - F/F_{kp}}.$$

Введём обозначение

$$q = \beta \lambda + \alpha (1 + 0,274F/F_{\delta\delta}),$$

где случайные величины α , β равны $\alpha = e/\rho$, $\beta = \delta_0 z_{\max}/i$ и распределены по нормальному закону с нулевым средним. Здесь i — радиус инерции; λ — гибкость стержня; $z_{\max}$ — расстояние от центральной оси до крайних волокон сечения. Отношение $z_{\max}/i$ равны: $\sqrt{3}$ — для прямоугольного сечения; 2 — для круглого сечения; 1 — для двутавра и так далее.

Теперь максимальное напряжение можно записать так:

$$S_{\max} = S_0 \left[1 + \frac{m\pi^2 E}{\pi^2 E - S_0 \lambda^2} \right].$$

Введём в рассмотрение функцию надёжности

$$\psi = R - S_{\max} = R - S_0 - S_0 \frac{\alpha (\pi^2 E + 0,274 S_0 \lambda^2) + \beta \lambda \pi^2 E}{\pi^2 E - S_0 \lambda^2}. \quad (2)$$

Эта функция зависит от четырёх случайных величин. Для предела текучести можно принять нормальный закон распределения с коэффициентом вариации $k_R = 0,1$. Напряжение S_0 обладает большей

изменчивостью и входит в уравнение нелинейно. Найдём математическое ожидание и дисперсию ψ путём разложения (2) в ряд Тейлора вокруг математического ожидания. Тогда математическое ожидание и дисперсия величины ψ будут равны

$$m_\psi = \psi(\bar{x}) = m_R - m_S,$$

$$D_\psi = \sum_{j=1}^4 D_j \left(\frac{\partial \psi}{\partial x_j} \right)_{x=\bar{x}} = \sigma_R^2 + \sigma_S^2 +$$

$$m_S^2 \left[\frac{(\pi^2 E + 0,274 m_S \lambda^2)^2 \sigma_\alpha^2 + \lambda^2 \pi^4 E^2 \sigma_\beta^2}{(\pi^2 E - m_S \lambda^2)^2} \right].$$

Найдём коэффициент вариации

$$k_\psi = \frac{\sqrt{D_\psi}}{m_\psi} = \frac{1}{1 - \varphi} \sqrt{k_R^2 + \varphi^2 k_F^2 + \varphi^2 \frac{(c + 0,274 \lambda^2 \varphi)^2 \sigma_\alpha^2 + \lambda^2 c^2 \sigma_\beta^2}{(c - \lambda^2 \varphi)^2}}, \quad (3)$$

где $c = \pi^2 E / m_R$, $\varphi = m_S / m_R$ — коэффициент снижения предельного напряжения (коэффициент продольного изгиба);

σ_α , σ_β — стандарты распределений случайных величин α и β .

Если распределение напряжения S_0 близко к нормальному, то и распределение функции ψ можно считать нормальным. Тогда надёжность вычисляется по формуле

$$H = \int_0^\infty f(\psi) d\psi = \hat{O}(m_\psi / \sigma_\psi) = \hat{O}(k_\psi^{-1}), \quad k_\psi^{-1} = \gamma, \quad (4)$$

где γ — квантиль нормального распределения, соответствующий принятой надёжности; f , Φ — плотность и функция распределения нормального закона.

По формулам (3) и (4) может быть определена надёжность, если известны геометрические размеры стержня и вероятностные характеристики материала нагрузки и возмущений. Для проектного расчета задается нормативная надёжность H^* . Существующие нормы проектного расчета рекомендуют $\gamma = 3$, что соответствует надёжности 0,9987, а также

$$\sigma_\alpha = 0,1, \quad \sigma_\beta = (1/2) 10^{-3} z_{\max} / i.$$

Проектный расчет проводится методом последовательных приближений. Для этого заранее строится график зависимости $\lambda = g(\varphi)$. Получим эту зависимость из выражения (3):

$$\lambda = \left[(P - \sqrt{P^2 - q}) c / \varphi \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (5)$$

$$\text{где } P = \frac{D + 0,274 \sigma_\alpha^2 + c \sigma_\beta^2 / 2 \varphi}{D - 0,075 \sigma_\alpha^2}, \quad q = \frac{D - \sigma_\alpha^2}{D - 0,075 \sigma_\alpha^2},$$

$$D = \left[(1 - \varphi)^2 / \gamma^2 - k_R^2 - \varphi^2 k_F^2 \right] / \varphi^2.$$

Графики этих зависимостей приведены на рисунке. При расчётах принято $k_F=0,1$; $\gamma=3$; $c=8216$, что соответствует ст. 3 с $m_R=240$ МПа; $k_F=0$, за исключением кривой 5, где $k_F=0,2$. Материал считается идеально пластичным. Из графика видно, что влияние начального искривления оси главным образом сказывается при большой гибкости стержня, а влияние эксцентриситета — при малых гибкостях стержня.

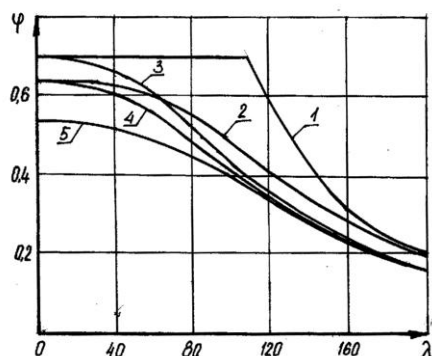


Рис. График зависимости коэффициента продольного изгиба от гибкости стержня:
 1. $-\sigma_a=0$, $\sigma_b=0$; 2. $-\sigma_a=0,1$, $\sigma_b=0$; 3. $-\sigma_a=0$, $\sigma_b=1,73 \cdot 10^{-3}$; 4. $-\sigma_a=0,1$, $\sigma_b=1,73 \cdot 10^{-3}$; 5. $-\sigma_a=0,1$, $\sigma_b=1,73 \cdot 10^{-3}$, $k_F=0,2$

Проектный расчет и оценку надежности покажем на конкретном примере. Шарнирно опертый стержень длиной 1 м сжимается силой 24 кН. Материал стержня идеально пластичный с пределом текучести 240 МПа и коэффициентом вариации 0,1. С надёжностью 0,9987 ($\gamma=3$) подобрать прямоугольное сечение с отношением сторон $h/b=2$. При расчётах учесть случайное искривление оси и случайный эксцентриситет силы:

$$\sigma_a = 0,1, \quad \sigma_b = 1,73 \cdot 10^{-3}.$$

Выразим гибкость стержня через размеры сечения: $\lambda = \sqrt{12}l/h$.

Тогда коэффициент продольного изгиба

$$\varphi = \frac{F}{2h^2 m_R} = \frac{F \lambda^2}{24 m_R l^2}.$$

Зададимся $\varphi_1=0,35$. По рисунку (кривая 4) находим гибкость: $\lambda=117$. Теперь определяем по формуле

$$\varphi_1' = \frac{24 \cdot 117^2}{24 \cdot 24 \cdot 10^4 \cdot 1} = 0,057.$$

Для второго приближения полагаем $\varphi_2 = (\varphi_1 + \varphi_1')/2 = 0,2$. По графику для $\varphi_2=0,2$ находим $\lambda=174$. Теперь по формуле определяем $\varphi_2' = 0,126$. В третьем приближении $\varphi_3=0,163$. По графику $\lambda=199$; а по формуле $\varphi_3' = 0,165$. Так как φ_3 и φ_3' очень близки, то на этом заканчиваем приближение и находим размер сечения

$$h = \sqrt{12}l/\lambda = 3,464 \cdot 1/199 = 1,74 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

Пусть теперь сила является нормально распределённой случайной величиной с коэффициентом вариации 0,2. Требуется найти вероятность сохранения первоначальной формы равновесия и надежность стержня.

Вычисляем критическую силу

$$F_{\text{кр}} = 3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^8 \cdot 1,74^4 \cdot 10^{-8} / 6 = 30,126 \text{ кН}.$$

Вероятность сохранения устойчивости [1]:

$$P = \hat{O} \left(\frac{F_{\text{кр}} - m_F}{\sigma_F} \right) = \hat{O} \left(\frac{30,126 - 24}{4,8} \right) = \hat{O}(1,276) = 0,899.$$

Далее по формуле (3) определяем коэффициент вариации

$$k_v = \frac{1}{1 - 0,165} \times \sqrt{\frac{0,1^2 + 0,165^2 \cdot 0,2^2 + 0,165^2 \times (8216 + 0,274 \cdot 199^2 \cdot 0,165)^2 \cdot 0,01 + (199 \cdot 8216 \cdot 3 \cdot 10^{-3})^2}{(8216 - 0,165 \cdot 199^2)^2}} = 0,3747.$$

Теперь по формуле (4) находим надежность

$$\gamma = 1/k_v = 2,67; \quad H = \hat{O}(2,67) = 0,9962.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бакиров Ж.Б. Закритические прогибы стержней при случайных изменениях параметров // Тр. университета. Вып. 3. Караганда: КарГТУ, 2003. С. 52-55.
- Ржаницын А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. М.: Стройиздат, 1978. 239с.
- Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем. М.: Мир, 1980. 604с.

УДК 539.3

А.Т. КАСИМОВ

Цилиндрический изгиб многослойных ортотропных пластин несимметричной структуры по толщине в уточненной постановке

Многослойные пластины с ортотропными слоями произвольной структуры находят широкое применение в различных отраслях современной

техники и инженерных сооружений. Необходимость их применения вызвана тем, что они позволяют сочетать высокую прочность и жесткость с

теплоизоляционными, звукопоглощающими и другими свойствами при относительно малой массе. Расчет таких конструкций требует применения неклассической теории, учитывающей поперечный сдвиг и другие факторы.

Нами предложено решение задач напряженно-деформированного состояния прямоугольных ортотропных многослойных пластин, удлиненных в одном направлении и подверженных на лицевых поверхностях действию нормальных нагрузок, с учетом поперечного сдвига и давления слоев друг на друга на основе уточненной теории.

В основу уточненной модели напряженно-деформированного состояния многослойной пластины с ортотропными слоями несимметричной структуры положим для произвольного « k » слоя упрощенный вариант системы гипотез, предложенных в работе [1], в следующем виде:

$$\begin{aligned}\sigma_{i3}^k &= G_{i3}^k(z)\psi_{i3}^k(z)\chi_{,i}; \\ \sigma_{33}^k &= -\sum_{i=1}^2 \eta_{3i}^k \chi_{,ii}; \\ u_3^k &= w.\end{aligned}\quad (1)$$

Здесь W и χ — искомые функции прогиба и сдвига координатной поверхности, зависящие от координат x_1 и x_2 , G_{i3}^k — модуль сдвига материала « k » — слоя пластины. Остальные компоненты есть функции распределения, зависящие лишь от поперечной координаты. Гипотезы (1) удовлетворяют условиям совместной работы слоев без отрыва и смещения, условиям на поверхностях пластины и определяют нелинейный закон изменения по толщине пластины напряжений поперечного сдвига и нормальных поперечных напряжений. Нормальные перемещения считаются равными прогибам. Для функции распределения имеем следующие формулы:

$$\begin{aligned}\psi_{i3}^k(z) &= \frac{1}{G_{i3}^k} \left[\eta_{2i}^k(z) - \eta_{1i}^k(z) \delta_i^* \right], \\ \eta_{1i}^k(z) &= \int_{b_{k-1}-\delta_1}^z A_i^k dz + \sum_{j=1}^{k-1} \int_{b_{j-1}-\delta_1}^{b_j-\delta_1} A_i^j dz, \\ \eta_{2i}^k(z) &= \int_{b_{k-1}-\delta_1}^z B_i^k z dz + \sum_{j=1}^{k-1} \int_{b_{j-1}-\delta_1}^{b_j-\delta_1} B_i^j z dz, \\ \eta_{3i}^k(z) &= \int_{b_{k-1}-\delta_1}^z G_{i3}^k \psi_{i3}^k(z) dz + C_{3i}^k,\end{aligned}\quad (2)$$

где константы имеют вид $C_{3i}^k = \sum_{j=1}^{k-1} \int_{b_{j-1}-\delta_1}^{b_j-\delta_1} G_{i3}^j \psi_{i3}^j(z) dz$. (3)

В пределах построенной модели задачу цилиндрического изгиба многослойной пластины можно свести к одномерному случаю с учетом одномерности задачи уравнения равновесия, и граничные условия, приведенные в [3], упрощаются. Принимая во внимание [1] обозначения для усилий, моментов и поперечных сил и связь между деформациями и перемещениями, уравнения равновесия в усилиях преобразуются в смешанную форму, и в результате получим разрешающие

уравнения относительных искомых функций, прогиба и сдвига: ϕ , W , χ :

$$\begin{aligned}\Delta_F^2 \phi + \Delta_{1S}^2 w - (\Delta_{2S}^2 - \Delta_{13}^2) \chi &= 0; \\ \Delta_{1S}^2 \phi + (\Delta_{\phi}^2 - \Delta_{3S}^2) w + (\Delta_{2S}^2 + \Delta_{4S}^2 - \Delta_P^2) \chi &= q_3; \\ \Delta_{2S}^2 \phi + (\Delta_{5S}^2 - \Delta_P^2) w + (\Delta_P^2 - \Delta_{33}^2 - \Delta_{P3}) \chi &= 0.\end{aligned}\quad (4)$$

Полученная система имеет общий порядок, равный 12. Дифференциальные операторы известны [1,2], но с учетом одномерности задачи имеют вид

$$\Delta_F^4 = A^* \partial^4 / \partial x^4 \quad \Delta_{P3} = B_1^* \partial^2 / \partial x^2. \quad (5)$$

Симметричная структура по толщине пластины позволяет принять равными нулю операторы:

$$\Delta_{1S}^2 = \Delta_{2S}^2 = \Delta_{3S}^2 = \Delta_{4S}^2 = \Delta_{5S}^2 = 0. \quad (6)$$

Задача изгиба многослойной ортотропной пластины по цилиндрической поверхности отвечает плоской деформации. Все жесткостные характеристики остаются без изменения. Выражения для компонентов НДС будут частными, одномерным случаем общих зависимостей. Они примут вид:

$$\begin{aligned}\varepsilon_{11} &= -F_1 \phi_{,11} - R_3 W_{,11} + J_3 \chi_{,11} - F_3 N_{1\sigma}; \\ \sigma_{13}^k &= G_{13}^k(z) \psi_{13}^k(z) \chi_{,1}; \quad \sigma_{33}^k = -\eta_{31}^k(z) \chi_{,11}; \\ \sigma_{11}^k &= -B_{11}^k \varepsilon_{11} - z w_{,11} + \psi_{11}^k \chi_{,11} - B_{13}^k \eta_{31}^k \chi_{,11}; \\ u_3^k &= w; \quad u_1^k = u_1 - z w_{,1} + \psi_{11}^k \chi_{,1}.\end{aligned}\quad (7)$$

Получено решение задачи изгиба по цилиндрической поверхности свободно опертой трехслойной пластины несимметричного строения из изотропных слоев при действии поперечной синусоидальной нагрузки

$q(x) = -q \sin \frac{\pi x}{2}$. Решение задачи принято

$w(x) = w \sin \frac{\pi x}{a}$, $\phi(x) = \phi \sin \frac{\pi x}{a}$, $\chi(x) = \chi \sin \frac{\pi x}{a}$, где a — сторона пластины. В таблице приведены результаты аналитических решений по предложенной методике и даются сравнения с решениями А.Т. Прусакова [4].

Параметры слоев следующие:

Для задач №1 и №2: $E_1=500E$; $E_2=E$; $E_3=5E$; $h_1=h_2=h_3=0,33H$; $\nu_1=\nu_2=\nu_3=0,3$.

Для задач №3: $E_1=500E$; $E_3=5E_2$; $h_1=0,476H$; $h_2=0,476H$; $h_3=0,0476H$; $\nu_1=\nu_2=\nu_3=0,3$.

Для задач №4: $a/H=10$, $E_1=10000$; $E_3=100E_2$; $h_1=0,0476H$; $h_2=h_3=0,0476H$; $\nu_1=\nu_2=\nu_3=0,3$.

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЙ ТРЕХСЛОЙНЫХ ПЛАСТИН НЕСИММЕТРИЧНОЙ СТРУКТУРЫ

№ задачи	$\frac{E_1}{E_2}$	$\frac{E_3}{E_2}$	$\frac{a}{H}$	Прогиб W E/q			Напряжение σ_{11} /q		
				Точное решение по [4]	Полученное решение	$\Delta\%$	Точное решение по [4]	Полученное решение	$\Delta\%$
1	500	5	10	21154	23079,1	0,91	-395,71	-406,85	2,81

2	10	10 ³	10	26959	27552,0	2,2	-491,096	-502,391	2,3
3	500	5	10	9915,16	10089,6	1,76	-256,75	252,7	2,3
4	10 ⁴	10 ³	10	212533	217633,7	2,4	-770,65	-797,64	3,5

Из сравнения видно, что предлагаемая методика в приведенных диапазонах хорошо согласуется с точными решениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боженов А.Ш. К теории колебаний и устойчивости многослойных неоднородных пологих оболочек и пластин // Изв. вузов. Строительство и архитектура. 1984. №11. С. 34-39.
2. Байгузин Х.К., Касимов А.Т. Определение жесткостных характеристик многослойных пластин и оболочек с применением ЭВМ // Строительная механика пластин и оболочек: Тр.КарПТИ. Караганда, 1983. С. 35-45.
3. Касимов А.Т. Исследование напряженно-деформированного состояния прямоугольных многослойных пластин методом конечных разностей // Тр. университета. Вып.4. Караганда: КарГТУ, 2002. С. 64-65.
4. Прусаков А.П.,Бондаренко В.Д.,Прусаков В.А. Изгиб свободно-опертых трехслойных пластин несимметричного строения при действии поперечной синусоидальной нагрузки / ДИСИ. Днепропетровск, 1986. 40. Деп в УкрНИИНТИ. №232. 86с.

Раздел 6

Информационные технологии и моделирование

УДК 621:681.5:681.31

М.Р. НУРГУЖИН

Основы разработки комплексной технологии виртуального моделирования и инженерного анализа в машиностроении

Развитие современного производства в настоящее время идет по пути внедрения информационной поддержки этапов жизненного цикла промышленных изделий. Такая поддержка получила название CALS-технологии (Continuous Acquisition and Lifecycle Support). CALS-технологии зародились в 80-е годы в недрах военно-промышленного комплекса США в связи с планами в области СОИ. В настоящее время в ведущих индустриальных странах мира созданы национальные органы, координирующие работу в области CALS-технологий. Так, например, в России в рамках Госстандарта создан Технический комитет №431 «CALS-технологии» [1].

Развитие CALS-технологий стимулирует образование виртуальных производств, и ожидается, что успех на рынке сложной технической продукции будет не мыслим без них. Уже сегодня фирмы, предлагающие военную технику без электронной документации, выполненной в соответствии с CALS-стандартами, не имеют никаких шансов на успех в конкурентной борьбе.

Главная задача создания и внедрения CALS-технологий — обеспечение единообразных описания и интерпретации данных независимо от места и времени их получения в общей системе. Структура проектной, технологической и эксплуатационной документации, языки ее представления должны быть стандартизированными. Только тогда становится

реальной успешная работа над общим проектом разных комплексов, разделенных во времени и пространстве и применяющих разные CAD/CAE-системы. Одна и та же конструкторская документация может быть использована многократно в разных проектах, и одна и та же технологическая документация — адаптирована к разным производственным условиям, что позволяет существенно сократить и удешевить общий цикл проектирования производства. Кроме того, упрощается эксплуатация систем.

Основные этапы жизненного цикла промышленных изделий представлены на рис. 1. Там же указаны основные типы автоматизированных систем, используемых в жизненном цикле изделий.

Системы, указанные на рис. 1, поддерживают следующие этапы и процедуры в жизненном цикле изделий:

- CAE — Computer Aided Engineering (автоматизированные расчеты и анализ);
- CAD — Computer Aided Design (автоматизированное проектирование);
- CAM — Computer Aided Manufacturing (автоматизированная технологическая подготовка производства);
- PDM — Product Data Management (управление проектными данными);
- ERP — Enterprise Resource Planning (планирование

- и управление предприятием);
- MRP-2 — Manufacturing (Material) Requirement Planning (планирование производства);
 - MES — Manufacturing Execution System (производственная исполнительная система);
 - SCM — Supply Chain Management (управление цепочками поставок);
 - CRM — Customer Relationship Management (управление взаимоотношениями с заказчиками);
 - SCADA — Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление производственными процессами);
 - CNC — Computer Numerical Control (компьютерное числовое управление);
 - S&SM — Sales and Service Management (управление продажами и обслуживанием);
 - CPC — Collaborative Product Commerce (совместный электронный бизнес).

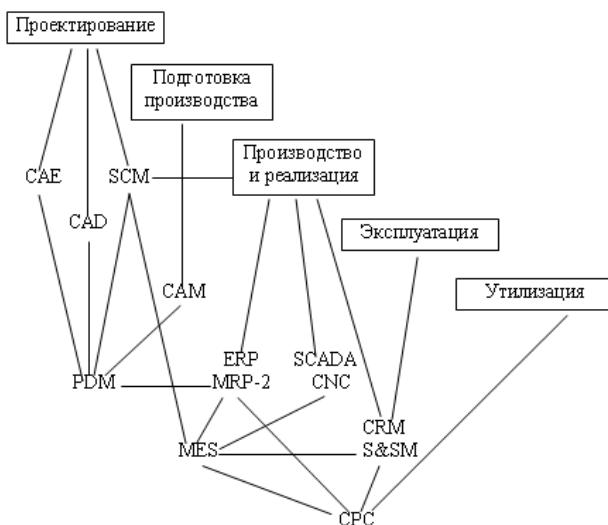


Рис. 1. Этапы жизненного цикла промышленных изделий и их автоматизации

Современные САПР (или системы CAE/CAD), обеспечивающие сквозное проектирование сложных изделий или, по крайней мере, выполняющие большинство проектных процедур, имеют многомодульную структуру. Модули различаются своей ориентацией на те или иные проектные задачи применительно к тем или иным типам устройств и конструкций. При этом возникают естественные проблемы, связанные с построением общих баз данных, с выбором протоколов, форматов данных и интерфейсов разнородных подсистем, с организацией совместного использования модулей при групповой работе.

Эти проблемы усугубляются на предприятиях, производящих сложные изделия, в частности, с механическими и радиоэлектронными подсистемами, поскольку САПР машиностроения и радиоэлектроники до недавнего времени развивались самостоятельно, в отрыве друг от друга.

В этой связи на первом этапе внедрения CALS-технологий в Республике Казахстан считаем актуальным разработку комплексной технологии виртуального моделирования и инженерного анализа

(КТВМА) в машиностроении, что отвечает основным требованиям и целям расширения и создания несырьевых инновационных производств. Эта технология найдет применение на всех стадиях жизненного цикла изделий — в проектировании, производстве и эксплуатации, для изучения предельных возможностей машин, обеспечения ресурса и безопасности конструкции — и обеспечит экономическую эффективность, без которой невозможен успех в новых условиях рыночной экономики.

Зачастую предприятия вкладывают в компьютерные системы немалые средства, но результаты от внедрения не оправдывают сделанных вложений по следующим причинам.

1. Массовое внедрение вычислительной техники в производство и проектирование изделий сильно тормозится из-за неготовности персонала к использованию современных компьютерных технологий.

2. В современных экономических условиях Республики Казахстан на базе дорогостоящих CAE/CAD/CAM — систем в лучшем случае создаются несколько автоматизированных рабочих мест (АРМ). При этом массовыми на предприятиях остаются традиционные технологии проектирования и подготовки производства.

3. Приобретенные системы часто остаются без поддержки со стороны провайдеров, реселлеров и пр. Так как полагаясь на мировую известность самой системы, руководители покупают «вслепую» — без проверки ее возможностей по отношению к требованиям предприятия.

Решение указанных проблем возможно путем реализации КТВМА в виде виртуального инженерного центра на основе технологий «Open Source» и использования апробированного программного обеспечения и современных лицензионных версий CAE/CAD-систем, а также квалификации сотрудников инженерного центра.

Опыт работы ряда российских и зарубежных инженерных центров (ANSYS, США, Inc; CAD-FEM, Германия; MSC SoftWare, США) показывает реальную необходимость создания аналогичных центров в Казахстане, которые откроют возможность использования компьютерного проектирования отечественным производителям. Виртуальный инженерный центр на web-сервере КарГТУ будет включать: полный комплекс инжинирингового сопровождения для предприятий, НИИ всех отраслей промышленности — поставка программных комплексов тяжелого класса, являющихся незаменимым инструментом профессионального расчетчика, проведение обучающих и научно-практических семинаров и конференций, технический консалтинг, расчеты на заказ с использованием распространяемых программных продуктов. На данном сервере будут расположены для свободного лицензирования программные продукты и проектные решения, разработанные в КарГТУ. Виртуальный инженерный центр откроет возможность использования лицензированного

программного обеспечения, квалификации сотрудников центра, восполнит низкий уровень компьютеризации и информатизации промышленности.

Карагандинский государственный технический университет ведет подготовку инженеров в области проектирования, производства и эксплуатации машиностроительных технологий и изделий в тесной связи с промышленными предприятиями. Именно на базе КарГТУ созданы Казахстанский филиал ИА РК, Казахское общество неразрушающего контроля и технической диагностики, Ассоциация сварщиков Казахстана, Центр по подготовке и переподготовке дефектоскопистов для предприятий, поднадзорных Госгортехнадзору, лаборатории КарГТУ имеют лицензии Госгортехнадзора и Госстроя по обследованию и диагностике сварных металлических конструкций горных подъемно-транспортных машин и строительных сооружений (газонефтепроводов и др.).

На кафедре САПР КарГТУ совместно с МГТУ им. Н.Э. Баумана в течение последних лет интенсивно ведутся работы по созданию компьютерных комплексов для расчетов на прочность изделий, работающих при статических и переменных нагрузках. В рамках поисковой научно-технической программы «Проблемы машиностроения Казахстана» от 12.07. 1993 г., госбюджетная тема М5.01.03 «Создание, разработка и внедрение информационных технологий на основе моделирования машин и систем машин» (научн. рук. М.Р. Нургужин) созданы теоретические основы моделирования машин и систем машин на основе блочно-иерархического подхода (микро-, макро- и метамоделирования), разработано математическое и программное обеспечение системы автоматизированного анализа машиностроительных конструкций (рис. 2). По программе «Разработка теории плоских и пространственных механизмов высоких классов со многими степенями свободы» в рамках фундаментальных исследований по теоретическим проблемам машиноведения и надежности машин на 1997-1999 г. (Постановление коллегии Министерства науки — Академии наук РК №22 от 24.04.97) разработана методика инженерного расчета характеристик живучести крановых металлоконструкций и решены методические примеры автоматизированного анализа и прогнозирования живучести сварных конструкций и деталей машин. В программе «Научно-техническое обеспечение устойчивого функционирования стратегических приоритетов развития горно-металлургического комплекса РК» (республиканская целевая НТП РЦНТП-Ц.0169, утв. МНВО РК №323 от 16.08.99) была создана методика и выполнена оценка напряженного деформированного состояния массива горных пород с учетом выемки пластов.

Основные результаты исследования успешно применялись для анализа сварных конструкций горных и подъемно-транспортных машин, что позволило создать ряд высокоэффективных конструкций (шесть авторских свидетельств и свидетельство об интеллектуальной собственности),

опубликованы в пяти монографиях (1991, 1992, 1997, 2002, 2003гг., Караганда), пяти учебных пособиях (1988, 1994, 1996, 2000, 2001 гг.), в журнальных статьях («Известия вузов. Машиностроение», «Автоматическая сварка»), прошли апробацию на республиканских, всесоюзных (1985-1994 гг.) и международных конференциях («Сварные конструкции», 1990 г.; International Conference of Fracture 1993 г.; «Welded Sfracture» 1995, Защита-95, г. Москва; Международные конференции ANSYS, США, 1996 г., 1998 г., 2000 г.; Международных конгрессах NAFEMS, 1997 г., 1999 г., 2001 г., 2003 г.; конференции CAD-FEM, 2001 г., 2001 г., 2003 г.).

Развитие средств вычислительной техники стимулировало распространение инженерного анализа практически на все этапы проектирования машиностроительных технологий и изделий. Многообразие физических процессов в наукоемких изделиях, субъективность в постановке задач анализа, выбор методов решения и многие другие причины привели к огромному числу методик, алгоритмов и программ, предназначенных для решения задач анализа машиностроительных изделий.

К первой группе программ — программным средствам проектирования, органично объединяющим процессы конструирования и анализа в едином комплексе, относятся системы CATIA5 (DS, Франция), UNIGRAPHICS (US, США), PRO/ENGINEER (PTC, США), EUCLID3 (EADS MD, Франция).

Во вторую группу программ входят универсальные программы анализа машиностроительных изделий ANSYS (США), SAMTECH (Бельгия), MSC.VISUAL NASTRAN ENTERPRISE (США), MSC.ADAMS и др.

Однако большинство из них далеки от инженерной практики в первую очередь в силу сложности эксплуатации (требуется специальная подготовка инженеров в области теории численных методов и знание встроенных языков моделирования), а также высокой стоимости коммерческих версий, составляющей десятки и сотни тысяч долларов США на одно АРМ.



Рис. 2. Иерархия моделей автоматизированного инженерного анализа

В этой связи исследование наработок КарГТУ в области внедрения CAE/CAD-систем, наличие лицензионных университетских версий указанного ПО, международные связи университета, такие как членство в NAFEMS (Международная ассоциация инженеров-аналитиков в области метода конечных элементов и стандартов, UK), сотрудничество с ведущими НИИ и техническими вузами стран СНГ (МГТУ им. Н.Э. Баумана, ИЭС им. Е.О. Патона, ИМаш им. А.А. Благонравова, МИФИ, ТПУ), а также официальное представительство ряда программных продуктов ведущих мировых производителей CAE-систем (ANSYS, США; CAD/FEM, Германия; MSC SOFTWARE, США) в нашей республике позволяют успешно преодолеть вышеуказанные препятствия.

Ожидаемый общенаучный эффект и практическая значимость КТВМА в первую очередь связаны с тем, что основой правильной технической политики должны служить комплексы мер, применяемых на стадии проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации технологических машин. На стадии проектирования — это выбор оптимальных конструктивных схем и материалов, комплексный расчет с учетом всех случаев нагружения и сочетания воздействий, возникающих в процессе эксплуатации. На стадиях изготовления и монтажа — это тщательное соблюдение технологии производства, технический

контроль и испытания узлов и конструкций. Применение интегрированных компьютерных автоматизированных систем, а также систем технического обслуживания, включающих системы контроля, диагностики и планово-профилактических мероприятий, позволят снизить до минимума вероятность возникновения отказов в процессе эксплуатации.

Рост конкуренции и повышение требований к надежности способствуют использованию методов автоматизированного анализа на более ранних стадиях производства изделий. Применение КТВМА в тесной связи с CAD-системами позволяет осуществлять компьютерный анализ и оптимизацию изделия задолго до изготовления опытного образца. Хотя процесс моделирования достаточно дорогостоящий, выявленные недостатки изделия после его создания могут обойтись значительно дороже. Средства и методы автоматизированного анализа так же, как и метод конечных элементов (МКЭ), кинематическое и динамическое моделирование, реализующие исследования «что-если» различных проектных решений, позволяют выявить «узкие места» проекта и осуществить оптимизацию изделия задолго до его изготовления.

В настоящее время реализованы: Многоцелевой моделирующий интерфейс (ММИ) для автоматической генерации GPSS — программ моделирования систем типа «машина — совокупность технологий»; программный комплекс (ПК) КЭЛАПС для расчета полей остаточных напряжений и деформаций, ПК ГРАЭЛ для анализа двумерных плоских тел; ПК CRACK для расчета параметров прочности механики разрушения (коэффициенты интенсивности напряжений, J-интеграл); автоматизированный архив CRANE для хранения «истории» машины, автоматизированная система расчета характеристик живучести — ANWELD. Для анализа динамических процессов и общего напряженного состояния также используются лицензионные моделирующие системы GRAP-PA (МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия), ANSYS (ANSYS, Inc., США), MSC ADAMS (MSC SoftWare, США). В процессе разработки конструирования изделий и машиностроительных технологий применяются известные потребителям комплексы AutoCAD 2000 (Auto Desk) и T-Flex (Топ-системы, Россия).

Предлагается вариант, при котором выбирается одна из легких систем, работающая на дешевой аппаратной платформе. Построение схемы автоматизации ведется на основе разрастающихся «островков» автоматизации. Основной задачей является координация действий различных групп.

На сегодняшний день 70-80% решаемых задач на производстве — это плоские задачи и 20-30% — связанные со сложнопверхностной геометрией. Поэтому достижение максимальной эффективности от CAD-систем на предприятиях будет достигнуто при использовании программы AutoCAD. Выполнение задач автоматизированного анализа предлагается выполнять на базе серверов КарГТУ, где установлены лицензионные версии ANSYS (конечно-элементной

программы, лидирующей в данной области) и ADAMS. Эта стратегия является логичной, так как при этом нет необходимости закупать дорогостоящие пакеты программ и организовывать дорогостоящее обучение их пользователей.

Однако при этом имеют место проблемы, связанные с обменом данными между различными программными продуктами: практически не существует двух систем, которые могут читать внутренний формат друг друга, т.е. имеют идентичные базы данных; ни один из существующих стандартов обмена (DXF, IGES, VDA, STEP и др.) не является однозначным и достаточным для адекватного отображения внутренней базы данных всех систем. При этом имеет место тенденция к наращиванию

возможностей САПР за счет докупки или самостоятельной разработки специализированных надстроек. В данном направлении КарГТУ имеет ряд наработок, а именно CAD/CAE-интерфейс, совершенствование которого позволит решить описанную проблему.

Таким образом, определенная в работе КТВМА позволит решить в комплексе задачи оценки эффективности машиностроительной технологии и несущей способности изделий с учетом технологических факторов и открывает возможность обоснования их сверхнормативной эксплуатации при имеющемся запасе прочности, что дает значительный экономический эффект при внедрении на предприятиях Казахстана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Норенков И.П., Кузьмин П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 320с.
2. Нургузин М.Р. Основные принципы реализации инженерных расчетов в системах автоматизированного проектирования // Тр. университета. 2000. Вып.2. С. 21-24.

УДК 001.891.573:627.791

М.Р. НУРГУЗИН

Л.А. КУТУЕВА

Компьютерное моделирование термодеформационных процессов при сварке

На практике часто возникает необходимость в определении причин преждевременного отказа элементов конструкций, подвергнутых сварке, при уровне эксплуатационных нагрузок значительно ниже допустимых. В этом случае требуется оценить начальное напряженно-деформированное состояние (НДС), с которым эта конструкция поступает в эксплуатацию. Современные подходы к анализу состояния конструкций в эксплуатации должны базироваться на возможности поэтапной оценки ее НДС с учетом начальных напряжений от технологических операций изготовления и последующего наложения эксплуатационных термических и механических нагрузок.

Для описания неизоотермического деформирования металла при сварке наиболее часто используют уравнения теории течения с условием текучести по Мизесу: без упрочнения, с изотропным или кинематическим упрочнением [2]. Согласно работе [1], уточнение термодеформационных моделей поведения материалов при сварке должно опираться на свойства, полученные при воспроизведении реальных термодеформационных циклов. Уточнение может выражаться в рассмотрении дополнительных внутренних переменных, описывающих изменение деформационных и прочностных характеристик металла [2].

Для обеспечения численной сходимости решения упругопластической задачи при высоких температурах ограничивают степень разупрочнения материала некоторым уровнем температуры (900-1100°C) и используют некоторые минимальные механические свойства [1, 2]. Дополнительно задают согласованное изменение при высоких температурах предела текучести, модуля упругости, температурной деформации.

При определении остаточных напряжений и деформаций рассматривается деформирование элемента только после прохождения сварочного источника и снижения его температуры до 900-800°C [2].

Существенным фактором, влияющим на результаты расчетов (временные и остаточные напряжения, глобальное деформирование сварной конструкции), является адекватное моделирование условий закрепления и взаимного положения свариваемых элементов (сварочный зазор, прихватки, опоры, монтажные швы) [1, 2].

При решении температурной и механической задач на общей конечно-элементной сетке температурные и механические деформации имеют различный порядок аппроксимации, что может привести к снижению точности решения в областях с высокими градиентами температуры. Это выразится в осциллирующем распределении остаточных напряжений как раз в тех зонах, где они максимальны. Таким образом, необходимо определять некоторые согласованные значения деформаций в точках интегрирования внутри элемента [2]. Целесообразна разработка алгоритмов моделирования для конкретных целей решения с различными требованиями к точности расчетов и объему вычислений. При определении перемещений сварных деталей высокая точность не требуется: в механической задаче максимальное изменение температуры на шаге решения может достигать 300°C, а погрешность интегрирования определяющих уравнений составляет 5-10%. С другой стороны, при определении остаточных напряжений шаг по температуре составляет приблизительно 50°C, а погрешность интегрирования 1-2%. И, наконец, при определении темпов деформаций в

высокотемпературной области рассчитывают развитие деформаций для малых объемов металла сварочной ванны и ОШЗ. Приращение температуры на шаге нагружения должно быть в несколько раз меньше температурного интервала хрупкости, и необходимо использовать согласованные значения деформаций [2].

Как следует из результатов расчетов и измерений [2], в большинстве прикладных сварочных задач, которые в принципе могут быть сведены к двумерной постановке, реализуются квазистационарные термодиформационные состояния, что позволяет в расчетах пользоваться двумерными моделями. Реальные условия деформирования, существующие в трехмерной задаче, достигаются в двумерной модели с помощью граничных условий [1]. Определенное уточнение двумерной модели при невысоких затратах может быть достигнуто при решении температурной задачи в полной, трехмерной постановке с применением трехмерных моделей сварочных источников. Полученный таким образом температурный цикл воспроизводится в плоском сечении при расчете сварочных напряжений и деформаций. Как показывает анализ расчетных методов [2], применение метода качественных элементов для расчета температурных напряжений позволяет строить эффективные алгоритмы решения термодиформационных задач. Причем принципиально важным моментом является то, что применение МКЭ и рассмотрение теплового расширения нагретых элементов как начальных деформаций сводят анализ температурных напряжений и деформаций к анализу напряженно-деформированного состояния изделия под действием механических сил, эквивалентных тепловым деформациям и сбалансированным в рассматриваемой области [3, 4].

Математической моделью тепловых процессов при сварке в двумерном случае является нестационарное уравнение теплопроводности

$$K_x \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \bar{Q} = \lambda \frac{\partial T}{\partial t} \quad (1)$$

с заданными граничными условиями

$$T = T_B(S) \quad (2)$$

или

$$K_x \frac{\partial T}{\partial x} \ell_x + K_y \frac{\partial T}{\partial y} \ell_y + q + h(T - T_\infty) = 0, \quad (3)$$

где K_x, K_y — коэффициенты теплопроводности в направлении осей x и y ;

$\bar{Q}$ — мощность источников тепла в единице объема;

λ — удельная объемная теплоемкость;

ℓ_x, ℓ_y — направляющие косинусы вектора — нормали к боковой поверхности пластины;

q — поток тепла на поверхности;

T_∞ — температура окружающей среды;

h — коэффициент теплообмена (теплоотдачи).

Следует отметить, что поток тепла q и конвективная потеря тепла $h(T - T_\infty)$ не имеют места на одном и том же участке поверхности границы.

Точное решение уравнения (1) удается получить лишь для частных случаев. Поэтому общий способ их решения заключается в использовании приближенных моделей на основе методов сеток. Среди последних наибольшую популярность в силу своей универсальности получил метод конечных элементов. В этом случае решение физической задачи получается минимизацией связанного с (1) функционала вида [5]:

$$\chi = \frac{1}{2} \int_V \left[K_x \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 + K_y \left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)^2 - 2 \left(\bar{Q} - \lambda \frac{\partial T}{\partial t} \right) T \right] dV + \int_{S_1} q T dS + \int_{S_2} h \left(\frac{1}{2} T - T_\infty \right) T dS, \quad (4)$$

где S_1 и S_2 — части границы поверхности, связанные с потоком тепла и конвекцией.

Минимизация функционала (4) приводит к следующей системе уравнений:

$$[K]\{T\} + [C]\{\dot{T}\} + \{F\} = 0. \quad (5)$$

Здесь $[K]$ — матрица теплопроводности;

$[C]$ — матрица теплоемкости;

$\{F\}$ — вектор тепловых сил;

$\{T\}$ — вектор узловых температур $\left(\dot{T} = \frac{\partial T}{\partial t} \right)$.

Матрицы теплопроводности, теплоемкости и вектор тепловых сил получаются объединением элементных матриц. Для решения системы дифференциальных уравнений (3) используется разностная схема Кранка-Никольсона [4, 5]

$$\left([K] + \frac{2}{\Delta t} [C] \right) \{T_1\} = \left(\frac{2}{\Delta t} [C] - [K] \right) \{T_0\} - (\{F_1\} + \{F_0\}), \quad (6)$$

где $\{T_1\}$ — вектор узловых температур в момент времени $t + \Delta t$;

$\{T_0\}$ — вектор узловых температур в начальный момент времени t ;

Δt — шаг по времени.

На основе выражения (6) получаем рекуррентное соотношение

$$[A] \cdot \{T_1\} = \{R\}_0, \quad (7)$$

$$[A] = [K] + \frac{2}{\Delta t} [C],$$

где

$$\{R\} = \left(\frac{2}{\Delta t} [C] - [K] \right) \{T_0\} - (\{F_1\} + \{F_0\}).$$

Решение системы уравнений (7) позволяет определить поле температур в определенные моменты времени сварки.

Основываясь на положениях теории неизоэрического пластического течения [7], в качестве уравнения связи между напряжениями и деформациями можно использовать следующее выражение:

$$\{d\sigma\} = [D_{ep}] (\{d\varepsilon\} - \{d\varepsilon_0\}) - \{dC\}, \quad (8)$$

где $\{d\varepsilon\}$ — приращение полной деформации представляется в виде суммы;

$\{d\alpha\}$ — приращение термической деформации.

Матрица $[D_{ep}]$ занимает место матрицы упругости, связывая приращения напряжений и деформаций в упругопластической области. Она симметрична и имеет смысл независимо от того, равен ли нулю наклон кривой деформирования (случай идеального упругопластического тела). Впервые эта матрица была введена в работе [6]:

$$[D_{ep}] = [D] - [D]\{a\}\{a\}^T[D] / (\{a\}^T[D]\{a\} + A). \quad (9)$$

Вектор-столбец $\{dC\}$ учитывает суммарное влияние изменения температуры и параметров упругости.

Таким образом, уравнение (8) выражает связь между приращениями напряжений и деформаций в неизотермической теории течения для упругопластического материала с учетом зависимости от температуры модуля упругости и предела текучести.

Соотношения, полученные выше, между приращениями напряжений и приращениями деформаций справедливы только для бесконечно малых изменений этих величин. Для любых бесконечно малых приращений величин в упругопластической области уравнение равновесия тела запишется в виде

$$[K_{ep}]\{d\delta\} = \{dR\}, \quad (10)$$

где $[K_{ep}]$ — упругопластическая матрица жесткости системы;

$\{d\delta\}$ — приращение вектора перемещений;

$\{dR\}$ — приращение нагрузки, обусловленной изменением температуры.

Выражения для матрицы жесткости элемента и термического вектора в упругопластической области полостью аналогичны упругим величинам с заменой матрицы упругости $[D]$ на матрицу $[D_{ep}]$:

$$[K_{ep}]^e = \int_V [B]^T [D_{ep}] [B] dV, \quad (11)$$

$$\{dR\}_{\varepsilon_0}^e = \int_V [B]^T [D_{ep}] \{d\varepsilon_0\} dV. \quad (12)$$

Используя принцип минимума потенциальной энергии, получим выражение для вектора усилий, обусловленных зависимостью модуля упругости и предела текучести от температуры:

$$\{dR\}_T^e = \int_V [B]^T \{dC\} dV. \quad (13)$$

Подставляя (11), (12) и (13) в уравнение равновесия (8) и используя (9), получаем, что равновесные приращения напряжений должны подчиняться выражению

$$\{\psi\} = \int_V [B]^T \{d\sigma\} dV = 0. \quad (14)$$

Условие равновесия упругопластического тела в процессе сварки в любой момент времени получают суммированием выражений типа:

$$\{\psi\} = \int_V [B]^T \{\sigma\} dV = 0. \quad (15)$$

Это выражение показывает, что сварочные напряжения самоуравновешаны в любой момент времени. В общем случае

$$\{\psi\} = \{P\} - \int_V [B]^T \{\sigma\} dV = 0, \quad (16)$$

где $\{P\}$ — вектор внешней нагрузки.

В МКЭ для решения упругопластических задач в основном используются три итерационные процедуры [4]: метод касательной жесткости или метод переменных параметров упругости, метод начальных деформаций и метод начальных напряжений.

Высокотемпературные, нелинейные и наследственные особенности сварочных задач требуют разработки специальных численных методик и компьютерных алгоритмов. Возможности персональных компьютеров и рабочих станций обусловили ситуации, когда временные затраты и стоимость вычислений на современном этапе не являются ограничивающими факторами. Специалист может использовать компьютер для решения более сложных задач и более требовательно подходить к выбору систем автоматизированного инженерного расчета, необходимых для реализации компьютерного анализа.

Исследователям достался в наследство целый набор коммерческих пакетов общего назначения, основанных на МКЭ: ALGOR, ANSYS, ABAQS, MARC, NASTRAN, COSMOS/M и др. Мощные функциональные возможности этих систем позволяют применять их для решения сварочных задач. Как показывает анализ, в основном их теоретическая база остается практически неизменной (теория МКЭ) и уже сформирована, а функциональное развитие осуществляется путем расширения вычислительных и графических возможностей и развития дополнительной обработки результатов, например, оптимизации конструкций, вероятностных расчетов, расчета на усталость и т.п.

В системе ANSYS доступны два способа связывания теплового и деформационного анализов. Первый состоит в том, что эти два анализа реализуются друг в друге. На первом этапе получают температурное поле в модели для заданных граничных условий теплообмена. Величины температур затем используются для вычисления нагрузок на препроцессорной подготовке и получения решения при последующем деформационном анализе.

Второй способ предусматривает проведение совместного термодформационного решения. В системе ANSYS это достигается использованием конечных элементов для связанных задач, которые имеют как тепловые, так и деформационные степени свободы. Из этих элементов создается расчетная модель и задаются тепловые, силовые и кинематические граничные условия. На каждой итерации выполняется решение тепловой и деформационной задач с использованием значений температур и перемещений, полученных на предыдущей итерации.

С помощью процедуры совместного решения возможно объединить такие сложные задачи теплообмена и расчета на прочность, как нестационарный тепловой и нелинейный динамический анализ. Подобный подход и был применен при расчете сварочных временных и

остаточных напряжений и деформаций в сварных соединениях, выполненных короткими швами и дуговой сваркой модулированным током.

Для решения плоских задач использовался элемент PLANE13, объемных задач — элемент SOLID5 (рис. 1) [3].

В расчетах приняты следующие параметры режима сварки: $I_u=200\text{A}$, $U_u=25\text{В}$, $I_n=40\text{A}$, $U_n=20\text{В}$, $t_n=1\text{сек}$, $t_u=0,5\text{с}$, $V_{св}=3,0\text{мм/с}$.

Материал пластины — малоуглеродистая сталь с пределом текучести $\sigma_T=250\text{ МПа}$ и пределом прочности $\sigma_B=480\text{ МПа}$.

На первом этапе исследования на основе системы ANSYS рассчитывалось распределение температур в пластине при действии движущего источника тепла и

были построены кривые термических циклов сварки для определенных точек сварного соединения. Термические циклы для отдельных точек соединения приведены на рис. 2. Как видно, в случае сварки модулированным током они значительно видоизменились. За счет уменьшения тепловложения величина максимальных температур снизилась, на кривой цикла наблюдаются несколько стационарных точек; максимумы расположены справа от момента времени, совпадающего с прохождением источника через наблюдаемую точку. То есть имеет место эффект влияния последующих импульсов на данную точку. Вместе с тем это влияние снижается с удалением от оси шва.

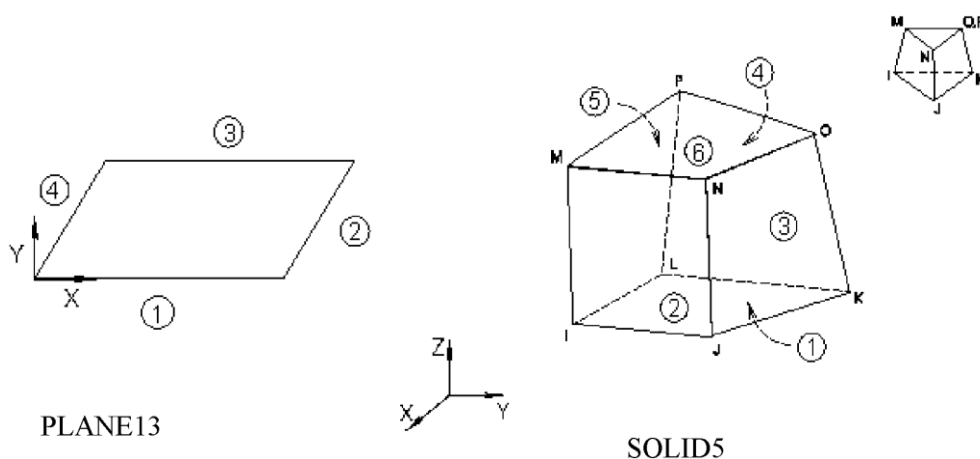
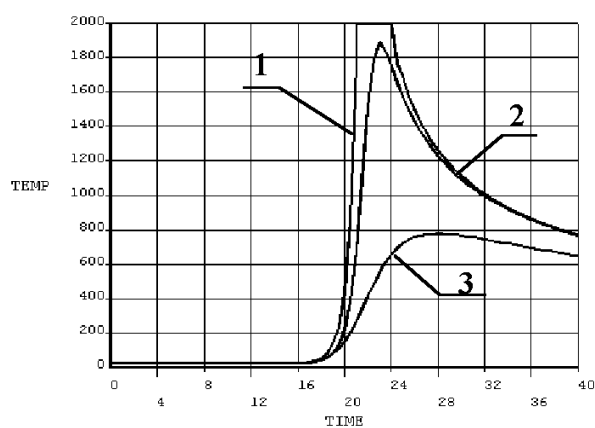
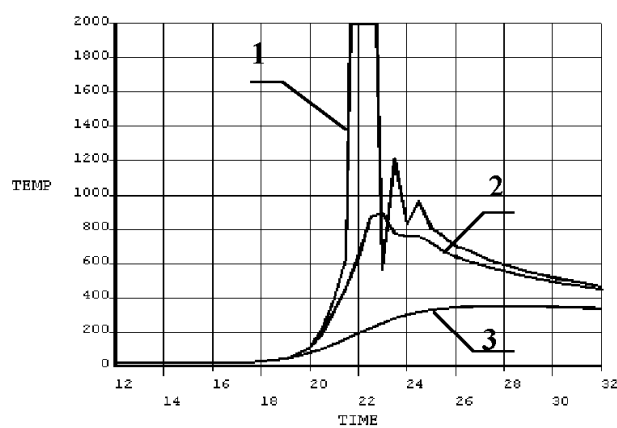


Рис. 1. Основные конечные элементы



а)

1 — $y=0$; 2 — $y=3$ мм; 3 — $y=10$ мм

б)

Рис. 2. Термические циклы в точках пластины при действии непрерывного (а) и модулированного (б) источников

Сравнительный анализ результатов расчета для двух типов источников (непрерывного и модулированного) показал существенное уменьшение ширины шва зоны пластических деформаций (до 40%), что приводит к уменьшению общих деформаций конструкций, при изготовлении которых используется сварка модулированным током. Остаточное напряженно-деформированное состояние пластин, сваренных вторым способом, характеризуется меньшими значениями компонент (до 33%). Термические циклы при сварке модулированным током значительно видоизменялись.

За счет уменьшения тепловложения величины максимальных температур снизились. На кривой цикла наблюдается несколько (до 3-х) стационарных точек. Расчетная модель требует дальнейшего уточнения, связанного с описанием процесса ввода тепла в тело при сварке (переход на объемные распределенные источники тепла), выбором модели упрочнения металла шва и основного металла на основе реальных (экспериментальных) зависимостей, переходом на трехмерные модели свариваемых пластин и исследованиями структурообразования при сварке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винокуров В.А., Григорьянц А.Г. Теория сварочных деформаций и напряжений. М.: Машиностроение, 1984. 280с.
2. Киселев С.Н., Киселев А.С., Куркин Д.С. и др. Современные аспекты компьютерного моделирования тепловых, деформационных процессов и структурообразования при сварке и сопутствующих технологиях // Сварочное производство. 1998. №10. С. 16-24.
3. Руководство Ansys. М.: Представительство CAD-FEM, 1999. 500с.
4. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир, 1975. 541с.
5. Норри Д., де Фриз Ш. Введение в МКЭ. М.: Мир. 1981. 304с.
6. Yamada Y., Yoshimura N., Sahura T. Plastic Stress — Strain Matrix and its Application for the Solution of Elastoplastic Problems by Finite Elements Method // Int. J. Mech. Sci. 1963. V.10, №5. P. 643-654.
7. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. М.: Машиностроение, 1975. 400с.

УДК 681.322:37

С.Г. ЕСЛЯМОВ

Построение крупномасштабной информационно-телекоммуникационной сети для управления дистанционными образовательными системами

Проектирование распределенной компьютерной сети заключается в определении узлов, выборе типа и числа ребер и распределении ребер между узлами так, чтобы получить требуемые значения надежности и пропускной способности. Наилучшей топологической структурой считается та, которая либо наиболее эффективна при заданной стоимости, либо обладает заданными параметрами при минимальной стоимости [1, 5].

Проектирование региональных информационно-вычислительных сетей на практике состоит из нескольких этапов:

1. Постановка задачи и определение требований к информационным ресурсам. На этом этапе происходит принятие решения по технологии сети, набору предоставляемых услуг и охвату территории. Как правило, на этом этапе определяется, какие протоколы будут положены в основу сети — протоколы ISO или протоколы TCP/IP.

2. Выбор сервис-провайдера, через который сеть будет общаться с внешним миром. Этот выбор заключается в анализе доступности методов подключения к сервис-провайдеру, набору предоставляемых им услуг, скоростных характеристик его каналов связи и финансовых

условий. Первые два этапа носят, скорее, политико-организационный, чем технический характер.

3. Выбор опорных узлов сети и распределение информационных ресурсов по этим узлам.

4. Построение топологии сети и выбор каналов связи.

5. Выбор технических и программных средств опорных узлов. Как правило, выбор базируется на представленном на рынке ассортименте технических средств и получивших широкое распространение программных системах.

На научной методике построение сети базируется редко. В нашей республике региональные сети строятся, исходя из возможностей сервис-провайдера, и топология таких сетей способна принимать самые немыслимые формы без какого-либо учета потребностей пользователей и возможностей каналов связи.

1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ (РИТС)

Существует несколько технологий построения территориально распределенных сетей (табл.1). Построение сети по технологии X.25 получило в последнее время широкое распространение в странах СНГ. Это происходит благодаря сращиванию интересов зарубежных предпринимателей, производящих и устанавливающих аппаратуру X.25, и интересов телефонных компаний, созданных на базе бывшего Министерства связи СССР. Однако популярность технологии X.25 (ее модернизации X.75 и др.) в странах Европы и Америки падает.

Для организации и управления дистанционными образовательными технологиями республики во главу угла ставится возможность обеспечения доступа к информации как глобальной, так и локальной. В мире подавляющее большинство образовательных и научных сетей построено и строится на основе технологии Internet, и эта технология стала стандартом de facto, несмотря на некоторое несоответствие стандартам OSI. Правила построения сетей по типу глобальной сети Internet и используемые протоколы описаны в документах, называемых RFC (Request For Comments).

Таблица 1

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЕЙ X.25 И TCP/IP

Параметр	Сеть X.25	Сеть TCP/IP
Максимальная скорость передачи	Каналы ТЗ (34Мбит/с)	Каналы H4 (1525 Мбит/с)
Максимальная пропускная способность коммутаторов	4000 пакетов/с	250000 пакетов/с
Программное обеспечение для поддержки протоколов	Необходимо приобретать дополнительно	Встроено во все новые версии операционных систем
Наличие информации в сети	Практически отсутствует	Все мировые банки данных, имеющиеся в Internet

Виды маршрутизации	Статическая	Статическая и динамическая
Необходимость специального оборудования	Требует специальной аппаратуры	Работает с любой аппаратурой на любых каналах связи
Технология абонентского доступа	Либо только терминальная, либо требуется специальное оборудование	Любой вид доступа с любым оборудованием из любой среды

Исходя из этого, а также для обеспечения совместимости с республиканскими образовательными сетями будем рассматривать проектирование сетей, построенных по технологии Internet и охватывающих территорию с расстоянием между абонентами от 1 до 10 000 км.

При построении сети по технологии Internet должны предоставляться следующие услуги:

- *Электронная почта.*
- *Доступ к серверу телеконференций.*
- *Доступ к файловому серверу.*
- *Организация on-line доступа.*
- *Доступ к серверам баз данных и баз знаний.*

Для РИТС необходимо предоставление дополнительного спектра услуг — возможностей дистанционного образования. Следовательно, РИТС должна иметь возможность передачи мультимедиа информации — звука и изображения. Этот вид трафика накладывает ограничения на минимальную пропускную способность каналов связи.

При разработке будут использоваться следующие понятия.

Заявка — набор данных, характеризующийся рядом параметров и инициирующий на получившем ее узле сети некоторое задание. Под заявкой будет пониматься любой пакет данных, проходящий по сети. В контексте Internet под заявкой будет приниматься любая IP-дейтаграмма, которая, в простейшем случае, требует маршрутизации. Иначе дейтаграмма адресована какому-либо процессу на данном узле.

Задание — процесс, возникающий на узле сети с приходом заявки. Заявка может обрабатываться либо уже существующим заданием, либо для её обработки требуется порождение нового процесса.

Узел сети — совокупность элементов, выполняющих задачи по обработке входящих заявок. Для упрощения узел представляется в виде двух функциональных узлов — маршрутизатора и информационного сервера. Маршрутизатор обрабатывает заявку и помещает ее в стек или в одну из выходных очередей в соответствии с алгоритмом маршрутизации, или в очередь информационному серверу.

Линия связи — устройство, соединяющее узлы сети с целью передачи заявок. В этом контексте под линией связи понимается не только совокупность физических каналов связи, но и оконечная аппаратура.

Топология сети — фиксированная совокупность узлов сети и линий связей между ними.

Согласно мировой практике региональная сеть концентрируется на каком-либо узле, именуемом центральным и обеспечивающем связь с другими сетями.

Более конкретно задача построения РИТС будет определяться как задача синтеза межкомпьютерных соединений для существующего множества локальных университетских и учрежденческих сетей с определенным набором информационных ресурсов и поддающимися оценке потоками исходящей и входящей информации при условии минимизации стоимости. Можно произвести декомпозицию данной задачи на следующие подзадачи:

- определение информационных потоков и оценка межузлового трафика вероятностными методами;
- построение топологии сети, т.е. построение топологического графа сети и определение качественных характеристик линии связи в зависимости от интенсивности трафика;
- определение необходимой пропускной способности узлового оборудования и возможностей программного обеспечения.

2. РАЗРАБОТКА ТОПОЛОГИЧЕСКОГО ГРАФА РИТС

Региональная информационно-телекоммуникационная сеть с точки зрения ее топологии представляет собой совокупность коммуникационных узлов, соединенных между собой линиями связи. Графически топологию сети можно представить в виде графа в трехмерном пространстве, состоящего из двух множеств:

$V = \{v_i\}$ — множества точек — узлов сети;

$E = \{e_i\}$ — множества простых (непрерывных самонепересекающихся) кривых — линий связи и удовлетворяющего следующим условиям:

- каждая кривая из E содержит ровно две точки множества V , которые и являются ее граничными;
- единственные общие точки кривых из множества E — это точки из множества V .

Сознательно опустим одно из определяющих условий геометрического графа, а именно определение замкнутой кривой как кривой, содержащей только одну точку из множества V . Случай наличия линии связи внутри одного узла (или выходящего из данного узла и входящего в него же) рассматриваться не будет, как не имеющий ценности при построении топологического графа. Введем следующие условия:

- граф не является вырожденным, т.е. имеет ребра;
- множества V и E конечные. Таким образом, сам граф — конечный: все узлы сети известны, и их количество конечно;
- граф не имеет параллельных ребер. С точки зрения вычислительных сетей это условие означает, что ни одна из линий связи не дублируется;
- минимальная валентность узла равна 1, т.е. граф связан;
- максимальная валентность узла равна $|V|-1$;

- граф не является ориентированным. В контексте сетей связи это условие означает, что линия связи дуплексна, т.е. возможна передача по ней в любом направлении.

В качестве базовой топологии будем рассматривать полный граф — граф, в котором любые две вершины — смежные (топология «каждый с каждым»). С точки зрения надежности такая топология предпочтительна, и ее целесообразно использовать при проектировании высоконадежной сети с небольшим количеством узлов. При увеличении числа узлов $n = |V|$ количество ребер $k = |E|$ полного графа будет определяться как

$$|E| = \sum_{i=1}^n (i-1). \quad (1)$$

Очевидно, что при построении сети с десятью узлами количество линий связи составит 50, что будет представлять большие как экономические, так и технические проблемы. Если попытаться свести этот полный граф к покрывающему его дереву, то мощность множества всех покрывающих деревьев составит:

$$|D| = n^{n-2}. \quad (2)$$

Поэтому под задачей синтеза топологии сети можно понимать задачу уменьшения разнообразия систем за счет дополнительной информации о функциях и задачах системы. Для региональных сетей многие варианты топологии не применимы по географическим или экономическим причинам. Принципиальной особенностью синтеза сетевой топологии является отсутствие универсальной методики перехода от формально заданных свойств к топологии системы. Одна из причин этого — функциональная неоднозначность такого преобразования, так как определенный круг задач может выполняться множеством топологических схем и оценить заранее мощность этого множества не представляется возможным. Поэтому задача топологического проектирования решается как итеративный процесс перебора возможных вариантов по определенным критериям. Строго говоря, эти критерии должны быть эквивалентны критериям оценки всей сети. Но этап проектирования топологии — один из первых этапов, когда еще многие критерии всей сети невозможно определить с достаточной точностью. Например, удаление из графа одного ребра без нарушения его связности приведет к изменению схемы маршрутизации информационных потоков и, как следствие, к перераспределению трафика и изменению загрузки каналов связи и коммутационных узлов.

Для формализации задачи синтеза топологической структуры введем следующие обозначения:

P — множество принципов $\pi \in P$ построения системы или элементов. В большинстве случаев эти принципы заданы или известны;

F — множество взаимосвязанных функций, выполняемых системой. Каждому набору принципов построения π соответствует некоторое множество функций $F(\pi)$, из которого рассматривается

множество $f \in F(\pi)$, соответствующее задачам системы;

A — множество взаимосвязанных элементов системы;

A' — рассматриваемое множество элементов;

$\mathcal{A}$ — операция отображения элементов множества F на элементы множества A .

Тогда оптимальное отображение должно обеспечить экстремум целевой функции (или нескольких функций) при выполнении заданных ограничений.

Получаем систему соотношений:

$$\pi \in P; \quad (3)$$

$$f \in F(\pi); \quad (4)$$

$$A' \in A; \quad (5)$$

$$[f \in F(\pi)] \mathcal{A}[A' \in A]. \quad (6)$$

Соотношения (3)-(6) определяют задачу синтеза топологии при известных принципах построения; соотношения (5)-(6) — при известных принципах построения и выполняемых функциях. Если же заданы принципы построения системы, выполняемые функции и элементы системы, то задача построения системы сводится к определению соотношения (6).

3. ТОПОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РИТС

Существующая методика проектирования информационно-вычислительных сетей, как правило, рассматривает сети с точки зрения технических характеристик и надежности без учета современных достижений в технике передачи данных и пакетной коммутации. Часто данная методика базируется на принципе обеспечения однородности сети как основе снижения стоимости и обеспечения технологичности [8] и принципе минимизации диаметра как основе уменьшения времени передачи данных между любыми двумя узлами сети.

Как отмечалось, количество возможных покрывающих деревьев для полного графа с количеством вершин n определяется как n^{n-2} . Моделирование сети уже с десятью узлами потребует перебора 10^8 топологий. Поэтому при проектировании региональной сети важно произвести декомпозицию региона на несколько менее крупных районов в целях создания иерархической топологии. Определенная иерархичность уже заложена в самой постановке задачи — объединяемые узлы не являются узлами коммутации пакетов в понятиях [1, 8], а обеспечивают связь между уже существующими сетями. Поэтому введение дополнительной иерархии не приведет к какому-либо изменению принципов создания модели.

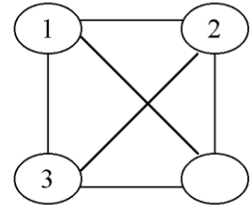
Для определения множества всех покрывающих деревьев полного графа с числом вершин N можно использовать простой алгоритм, основанный на анализе всех подграфов исходного полного графа, содержащих $N-1$ ребро (известно, что количество ветвей у дерева на единицу меньше числа узлов). Анализ заключается в определении, является ли полученный подграф связным. Соответствие условию связности для такого подграфа при таком числе ребер

будет означать и отсутствие петель. Другими словами, осуществляется проверка, является ли полученный подграф деревом.

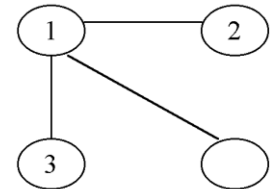
Данный анализ связан со значительными временными затратами. Рассмотрим граф, изображенный на рисунке. Это полный граф с числом вершин, равным 4. Согласно формуле (2) возможно построение $4^{4-2}=16$ покрывающих деревьев. Количество возможных подграфов данного графа, содержащих три ветви, будет определяться как

$$C_6^3 = \frac{6!}{(3!)(6-3)!} = 20.$$

	1	2	3	
1		1	1	1
2	1		1	1
3	1	1		1
	1	1	1	



	1	2	3	
1		1	1	1
2	1			
3	1			
	1			



Граф с числом вершин, равным 4

Это есть количество возможных сочетаний графов, содержащих 3 ребра при 6 возможных соединениях. С помощью несложного алгоритма из множества всех деревьев с тремя ветвями можно выделить подмножество всех покрывающих деревьев. После определения этого множества возникает задача определения оптимальной топологии при минимизации стоимости.

Как правило, еще на этапе постановки задачи становятся известными такие важнейшие для построения сети характеристики, как интенсивность заявок к информационным ресурсам, места размещения и вид информационных ресурсов. Следовательно, следующим этапом проектирования сети становится этап определения информационных потоков в зависимости от топологии сети и определение минимальной пропускной способности каждого канала связи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрахамс Д., Каверли Д. Анализ электрических сетей методом графов. М.: Мир, 1967.
2. Басакер Р., Саати Т. Конечные графы и сети. М.: Наука, 1974.
3. Белов В.В., Воробьев Е.М., Шаталов В.Е. Теория графов. М.: Высшая школа, 1976.
4. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978.
5. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах. М.: Мир, 1981.
6. Оре О. Графы и их применение. М.: Мир, 1965.
7. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы. М.: Мир, 1984.
8. Филлипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей. М.: Мир, 1984.

Раздел 7

Экономика

УДК 338.4:622.32

Д.Р. СИХИМБАЕВА

Влияние рационального использования недр на экономический рост в Казахстане

Разработка и эффективное применение совокупности взаимосвязанных рычагов и стимулов экономического механизма природопользования является неотложной задачей в нашей стране. Регулирование стихийного действия рыночных экономических механизмов, в частности экономического механизма природопользования, осуществляется во всех странах мира. При этом регулирующими выступают самые различные действия, целенаправленно осуществляемые в рамках экономической политики государства, отдельных компаний, концернов и т.д. Такими мерами выступают субсидии, платежи, льготы по налогам, займы и др.

Решение проблемы рационального недропользования в постсоветских республиках долгое время связывалось с разработкой нормативов потерь и засорения при добыче и переработке минерального сырья, планированием этих показателей для горно-добывающих предприятий и контролем за их соблюдением. Поскольку показатели потерь полезных ископаемых при добыче и переработке не входят в число планируемых, оценочных для работы предприятий, то такой порядок практически не применяется. В настоящее время, когда главным рычагом повышения эффективности отдельных звеньев общественного производства выступают экономические методы управления, основным элементом нового экономического механизма служат платежи за пользование недрами ресурсами [1].

В условиях снижения роли государственного бюджета в решении задач производственного развития создание устойчивого источника финансирования подготовки минерально-сырьевой базы является одной из важнейших задач, решаемых при помощи платного природопользования. Изъятие избыточных доходов (дифференциальной ренты), а в необходимых случаях — компенсация на нормативной основе недостатка средств (дифференциального рентного убытка), образующихся на горно-добывающих предприятиях при установленных уровнях цен и налогов, и создание на этой основе равных и стабильных возможностей получения дохода в соответствии с эффективностью собственной работы тех или иных предприятий вне зависимости от различий объективных экономических условий производства и их изменений во времени также возможно внедрить за счет платежей за использование природных ресурсов. Создание за счет платежей за добычу полезных ископаемых действенного механизма экономического стимулирования комплексного использования минеральных ресурсов возможно осуществить путем рационализации платного природопользования. Этот механизм должен включать следующие мероприятия: создание экономических условий для сохранения природно-ресурсного потенциала территорий в зоне влияния горно-добывающих предприятий, обеспечение экономической заинтересованности собственников недр в выдаче разрешения на

пользование их земель в целях добычи полезных ископаемых, экономические барьеры против выборочной обработки месторождений и другие меры положительной и отрицательной мотивации горно-добывающих предприятий.

В качестве стабильного источника образования целевых средств на финансирование поисков и разведки полезных ископаемых, а также других работ, необходимых для подготовки минерально-сырьевой базы горно-добывающих отраслей, в период действия указанных ставок должны выступать отчисления горно-добывающих предприятий на геолого-разведочные работы. С этой целью ставки устанавливаются для всех видов полезных ископаемых, добываемых в стране, и определяются исходя из объема необходимых средств на геолого-разведочные работы по всем эксплуатируемым видам полезных ископаемых.

Платежи за право добычи полезных ископаемых, или роялти, согласно последним трактовкам этого понятия представляют собой рентные платежи добывающего предприятия, уплачиваемые собственнику недр, и составляют часть стоимости извлеченных полезных ископаемых. Ставки роялти устанавливаются индивидуально для каждого месторождения пропорционально объему добытых полезных ископаемых или объему первого товарного продукта, полученного из фактически добытых полезных ископаемых [2].

Платежи за нерациональное использование или сверхнормативные потери полезных ископаемых устанавливаются с целью повышения экономической ответственности предприятий перед собственниками недр и обществом за ущерб, причиненный предприятиями в результате несоблюдения норм и правил охраны недр и рационального использования минеральных ресурсов при их добыче, переработке, транспортировке и хранении.

Как следует из вышесказанного, одним из основных принципов природопользования, в том числе и пользования недрами, является платность. С целью практической реализации этого принципа предусматривается внедрение специального экономического механизма в сферу недропользования, в частности, системы лицензирования, платы за пользование недрами, мер материального стимулирования, материальной и юридической ответственности за нарушение законодательства о недрах и т.д.

В процессе пользования недрами учитываются необходимость единства и взаимосвязь всех объектов природы (земли, вод, лесов и др.), следовательно, и норм земельного, водного, лесного законодательства и в целом экологического законодательства.

Формирующийся в настоящее время экономический механизм недропользования в Республике Казахстан состоит из следующих основных совместно функционирующих элементов:

- системы предельных рыночных цен на продукцию минерально-сырьевого комплекса. Они являются основными нормативами затрат на производство единицы разнообразной продукции указанного минерально-сырьевого комплекса, без

установления которых немыслимо решение любых элементарных децентрализованно решаемых задач рационального использования минерально-сырьевых ресурсов;

- системы других, кроме названных нормативов, затрат на выполнение определенных видов работ по производству продукции минерально-сырьевого комплекса, стандартов;
- эколого-экономическая оценка минерально-сырьевых ресурсов и их отдельных источников;
- финансирование мероприятий по рациональному использованию минерально-сырьевых ресурсов;
- система платежей за загрязнение, нарушение экологического равновесия в окружающей среде при использовании минерально-сырьевых ресурсов;
- формирование специальных фондов, например, фонда охраны природы, рационального использования минерально-сырьевых ресурсов;
- налоги на полезные ископаемые и продукты их первичной переработки;
- специальные меры экономического стимулирования рационального использования минерально-сырьевых ресурсов.

Большинство перечисленных рычагов и стимулов должны реализовываться через осуществление контрактных отношений между подразделениями отдельных предприятий минерально-сырьевых комплексов и региональными, республиканскими органами управления. Здесь следует подчеркнуть, что не все элементы указанного экономического механизма в настоящее время функционируют, а действующие элементы недостаточно эффективно выполняют свои функции из-за несовершенства как методики установления, так и их практического применения. Словом, экономический механизм рационального использования недровых ресурсов, охраны недр и окружающей среды находится на стадии становления, и поэтому исследование эффективных путей его формирования является своевременным и важным.

Эффективность работы экономического механизма природопользования обеспечивается рациональным составом, оптимальными величинами его элементов и слаженностью, синхронностью их взаимодействия. Платежи за пользование природными ресурсами и охрану окружающей среды являются в условиях Республики Казахстан основными и специализированными рычагами рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Будучи, в основном, экономическими рычагами рационального использования природных ресурсов, отдельные виды платежей, такие как, например, платежи за право пользования природными ресурсами, платежи за загрязнение окружающей среды, штрафные платежи за сверхнормативные потери и разубоживание полезных ископаемых, выборочную отработку запасов месторождений, должны пополнять доходную часть бюджетов различного уровня, а рентные платежи — регулировать финансово-экономические условия функционирования отдельных предприятий отрасли.

Платежи, которые выступают как издержки производства, оказывают стимулирующее воздействие на уровень рационального использования природных ресурсов не только как прямые стимуляторы, экономически вынуждающие природопользователя рационально использовать предоставленные ему природные ресурсы, но и косвенно — через повышение цен на реализуемую продукцию. В этом плане ведущая роль платежей за пользование природными ресурсами в экономическом механизме природопользования очевидна.

В современных условиях оценка природных ресурсов осуществляется исходя из задачи получения от их использования максимального социального эколого-экономического эффекта. Следовательно, она проводится с учетом достижения наилучшего варианта комплексного использования оцениваемого источника природных ресурсов, извлекаемых, производимых из них полезных компонентов при возможно максимальной эффективности производства с эколого-экономической точки зрения.

При экономической оценке природных ресурсов должна определяться предельная верхняя граница использования природных ресурсов. Особенно важным представляется установление рациональных пропорций в таких стратегически важных отраслях

промышленности, как добыча нефти и газа, ряда ценных металлов и др. [3].

Сравнение результатов экономической оценки отдельных источников одноименного сырья позволяет определить рациональную очередность их промышленного освоения, использования, обеспечивающую достижение оптимального социального эколого-экономического эффекта. Если рациональная очередность освоения отдельных источников одноименных природных ресурсов и установление кондиционных границ решаются исходя из результатов экономической оценки, то полнота использования ресурсов, соблюдение норм и правил их использования осуществляются через установление соответствующих видов платежей, о которых говорилось выше.

Фонды рационального использования природных ресурсов предназначены для прямого финансирования неотложных мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды. Некоторые виды этих фондов (например, региональные) могут также способствовать повышению эффективности природоэксплуатирующих отраслей, а также играть роль регулятора финансово-экономического положения отдельных природоэксплуатирующих предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каргажанов З.К., Баймырзаев К.М. Экономический механизм природопользования. Алматы: Гылым, 2000. 276с.
2. Каргажанов З.К., Сихимбаева Д.Р. Налогообложение в нефтегазовой отрасли // Известия Министерства образования и науки Республики Казахстан: Серия Общественные науки. 2002. №2 (399), март-апрель. С. 62-66.
3. Сихимбаева Д.Р., Сихимбаев М.Р. Проблемы рационального использования минерально-сырьевых ресурсов в РК // Междунар. сб. науч. тр. Караганда-Новосибирск, 2002. С. 131-137.

УДК 332.133.6:621(574.31)

Л.П. СТЕБЛЯКОВА

Применение методов многомерного сравнительного анализа к оценке структурных изменений в машиностроении

Современное состояние экономики Казахстана характеризуется структурными деформациями, малым удельным весом наукоемких отраслей, ухудшением качества экономического роста. При этом на передний план выступает задача осуществления структурной перестройки экономики на основе современной научно-технической революции. Решение задачи требует приоритетного развития машиностроения, являющегося базой технологической модернизации экономики.

В этих условиях возрастает необходимость исследования проблем структуризации машиностроительного комплекса, закономерностей формирования экономической структуры, разработки и осуществления структурной политики, определения ее приоритетов, этапов осуществления, инструментов государственного регулирования. Тщательной проработки требуют методические положения проведения анализа и оценки структурных изменений в машиностроении, предусматривающие разработку

критерия и показателей оценки структурных сдвигов, а также рассмотрения наиболее эффективных форм хозяйствования машиностроительного производства. Глубокое изучение поставленных проблем, разработка теоретических и методических подходов к проведению анализа и оценки структурных изменений в машиностроительном комплексе необходимы для определения основных направлений регулирования его структурной перестройки и модернизации как на уровне региона, так и на уровне отдельного хозяйствующего субъекта.

Структурная перестройка машиностроительного комплекса обуславливает увеличение многообразия технических, экономических и социальных решений развития отрасли. Эти решения должны подвергаться тщательному анализу и оценке, при которой посредством экономического отбора изыскивается наиболее эффективный путь разработки и реализации структурной политики. Следовательно, для отражения

структурных изменений, необходимо выбрать критерии и показатели оценки.

Поскольку структурная перестройка является средством реализации целей социально-экономического развития республики, которое в свою очередь возможно только при переходе на новую стадию экономического роста, постольку закономерно было бы связать основной критерий оценки структурных изменений и модернизации с утверждением в экономике, в том числе в машиностроительном производстве, качественно новой структуры, опирающейся на новый технологический уклад, соответствующей новой модели экономического роста. Поэтому **главным критерием структурных преобразований** в современных условиях, несомненно, должна быть **дальнейшая индустриализация на базе современной научно-технической революции**. В результате ее осуществления будет обеспечено утверждение в общественном воспроизводстве высокоиндустриальной системы производительных сил и созданы предпосылки перехода к постиндустриальному обществу.

Критерий оценки структурных изменений предполагает системный подход к решению задач структурных преобразований как на уровне народного хозяйства в целом, так и на уровне отдельных регионов, отраслей, хозяйствующих субъектов. Различные направления структурных преобразований можно считать эффективными только в том случае, если они в конечном счете ведут к утверждению новой прогрессивной структуры, дающей толчок дальнейшему экономическому развитию.

Принцип системности обуславливает требование системной структуризации машиностроительного комплекса, базирующейся на понимании многомерно-го характера структуры машиностроения и необходимости многоаспектного исследования ее содержания. Поскольку структура машиностроения — многоплановое понятие, то рассматривать ее необходимо с разных точек зрения, показывающих соотношение различных элементов хозяйственной системы. Так, на **макроуровне (национальное хозяйство) и мезоуровне (регион)** можно выделить следующие структурные «срезы»:

а) организационно-хозяйственная структура

- по формам собственности хозяйствующих субъектов;

- по размеру хозяйствующих субъектов;
- по организационно-правовым формам субъектов;
- по принадлежности капитала и контролю;
- по сфере деятельности хозяйствующих субъектов;

б) отраслевая структура

- по производственно-технологическому признаку;
- по функциональному признаку;
- по программно-целевому признаку;

в) воспроизводственная структура

- по соотношению между подразделениями общественного производства;

- по соотношению элементов основных фондов;
- по стадиям экономического роста;

г) внешнеторговая структура

- экспорт и импорт по видам выпускаемой продукции;

- экспорт и импорт по регионам;

д) территориальная структура

- количественные соотношения между отраслями и производствами, сосредоточенными в различных территориальных образованиях;

- по факторам территориального тяготения.

На **микроуровне (субъект хозяйственной деятельности (предприятие))** можно выделить следующие структурные «срезы»:

- организационная структура хозяйствующих субъектов;

- структура выпускаемой продукции;

- структура основных производственных фондов;

- структура персонала хозяйствующего субъекта;

- структура затрат на производство и реализацию продукции;

- структура рынков сбыта;

- финансовая структура.

Закономерно возникает проблема количественной и качественной оценки структурных сдвигов. Но построение адекватных количественных моделей переходных состояний экономики, отражающих ее динамику, в том числе структурных сдвигов, не представляется возможным. Поэтому для оценки структурных изменений можно прибегнуть к системе различных показателей, в комплексе дающих целостную картину происходящих изменений, отражающих количественную и качественную стороны этих изменений.

Л.С. Казинец предлагает использовать две системы показателей: абсолютные, отражающие скорость изменения удельного веса отдельных частей целого за рассматриваемый период, то есть выявляющие, на сколько процентов увеличился или уменьшился удельный вес каждой части целого; относительные, отражающие интенсивность изменения удельных весов отдельных частей целого.

Абсолютным показателем может служить, например, изменение удельного веса данной части целого. В качестве относительных показателей могут быть использованы темп роста и темп прироста части целого.

Сводными показателями структурных сдвигов являются линейный и квадратический коэффициенты абсолютных структурных сдвигов, линейный и квадратический коэффициенты относительных структурных сдвигов.

Кроме приведенных выше, возможно использование еще нескольких показателей для измерения интенсивности структурных изменений в экономике, например индекса интенсивности структурных изменений, предложенного экономической комиссией ООН для Европы (ЭКЕ), индекса структурных изменений С. М. Меншикова и Л.А. Клименко, коэффициента изменения удельных весов М.Ж. Битимбаева и А.К. Канатчиновой.

Указанные показатели могут применяться для оценки структурных изменений на любом уровне экономики. Каждый показатель несет свою смысловую нагрузку. Если же возникает

необходимость обобщения результатов оценки либо проведения сравнительной комплексной оценки изменений, происходящих в различных структурных «срезах», целесообразно воспользоваться одним из методов сравнительной комплексной оценки: суммирования значений всех показателей, суммы мест, суммы баллов, стандартизованных коэффициентов, расстояний, таксонометрическим. Данные методы универсальны, поэтому их можно адаптировать к нашим требованиям.

Исходной информацией при их использовании служит матрица, элементами которой являются значения показателей оценки структурных изменений. Пусть имеется m структурных «срезов» и n показателей, по которым проводится оценка. Каждый j -й показатель на i -м структурном «срезе» задан величиной x_{ij} . Таким образом, задана матрица X , строки которой характеризуют интенсивность структурных изменений отдельного структурного «среза» по n различным показателям.

К исходной матрице X добавляется строка, которая характеризует **значимость показателя** при подведении комплексной оценки, то есть вводится ранжирование показателей по степени значимости. Значимость показателей задается вектором $(k_1, k_2, \dots, k_n)$. Если значимость всех показателей одинакова, то $k_1 = k_2 = \dots = k_n = 1$.

Наиболее простым является **метод суммирования значений всех показателей**. Структурный «срез», наиболее подверженный изменениям, определяется по максимальной сумме показателей. Таким образом, критерий оценки — $\max R_i$ ($1 \leq i \leq m$).

Оценка R_i каждого структурного «среза» i получается по формуле:

$$R_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}, (i = 1, m). \quad (1)$$

Метод суммы мест состоит в следующем: по исходным данным (матрице X) строится вспомогательная матрица P , в которой элементы столбца j матрицы X упорядочиваются по убыванию, и элементу p_{ij} присваивается значение, соответствующее месту элемента x_{ij} среди упорядоченных элементов j -го столбца. То есть по каждому j -му показателю структурные «срезы» упорядочиваются по значениям этого показателя. Оценка R_i каждого структурного «среза» i вычисляется по формуле:

$$R_i = \sum_{j=1}^n p_{ij}, (i = 1, m). \quad (2)$$

Критерий оценки — $\min R_i$ ($1 \leq i \leq m$).

Метод суммы баллов основан на использовании балльных оценок, при построении которых, кроме исходных данных о значениях показателей, задаются шкалы для оценки каждого показателя.

Если известны значения показателей (матрица X), шкалы оценок по каждому показателю и способы оценки, можно построить вспомогательную таблицу B , где элементы матрицы — балльные оценки соответствующих показателей. Оценка R_i каждого подразделения i вычисляется по формуле:

$$R_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}, (i = 1, m). \quad (3)$$

Критерий оценки наилучшего подразделения — $\max R_i$ ($1 \leq i \leq m$).

Метод стандартизованных коэффициентов (рейтинговой оценки) сводится к следующему. На первом этапе определяются значения показателей структурных изменений по всем видам структур и формируется матрица сводных показателей структурных сдвигов. На втором этапе составляется матрица стандартизованных коэффициентов показателей структурных сдвигов. Для этого по каждому виду структуры определяется максимальный элемент, который принимается за единицу. Затем все элементы по данному показателю делятся на максимальный элемент. В результате создается матрица стандартизованных коэффициентов. На третьем этапе по каждому виду структуры складываются полученные значения стандартизованных коэффициентов (при этом должен быть учтен вес показателей).

Полученные рейтинговые оценки (R_i) размещаются по ранжиру и определяется место каждого вида структуры по скорости и интенсивности изменений. Первое место занимает тот вид структуры, которому соответствует наибольшее значение R_i , второе место — вид структуры, имеющей следующий результат и т.д.

Недостаток метода состоит в том, что при нулевых значениях показателей расчет стандартизованных коэффициентов не имеет смысла. Это необходимо учесть при задании формул расчета коэффициентов.

В **методе расстояний** помимо информации о показателях (X) и коэффициентах сравнительной значимости показателей ($k_1, k_2, \dots, k_n$) требуется определить по имеющейся информации структурный «срез»-эталон. В каждом столбце матрицы X находится наибольшее значение показателя; найденные значения образуют дополнительную строку чисел $(x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0n})$ — показателей структурного «среза»-эталона.

Оценка R_i каждого i -го вида структуры вычисляется как квадрат расстояния между двумя точками в m -мерном пространстве, координаты первой — это значения показателей структурного «среза»-эталона, а координаты второй — показатели подразделения i . R_i определяется по формуле:

$$R_i = \sum_{j=1}^n k_j (x_{0j} - x_{ij})^2; (i = 1, m). \quad (4)$$

Коэффициенты сравнительной значимости k_j необходимы для придания веса различным показателям в соответствии с их важностью.

Критерий оценки — $\min R_i$ ($1 \leq i \leq m$).

Недостатком данного метода является следующее: вариации различных показателей могут существенно отличаться, а это значит, что показатели с большей вариацией будут иметь больший вес в суммарной оценке, и, следовательно, неявно они получают преимущество по сравнению с другими показателями.

Таксонометрический метод является обобщением метода расстояний. Исходная матрица X

предварительно стандартизуется, что позволяет элиминировать неявную значимость показателей, возникающую за счет их различной вариации. Матрица преобразуется по следующим формулам:

$$\begin{aligned} z_{ij} &= \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\delta_j}, \\ \bar{x}_j &= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij}, \\ \delta_j &= \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}, \end{aligned} \quad (5)$$

где $\bar{x}_j$ — среднее арифметическое всех уровней

показателя j (столбца матрицы X);

δ_j — среднее квадратическое отклонение

показателя j .

Матрица Z является исходной для проведения комплексной оценки. Далее методика проведения сравнительной оценки полностью совпадает с методикой расчета по методу расстояний.

Для проведения сравнительной оценки различных видов структур по скорости и интенсивности структурных изменений можно воспользоваться одним из приведенных выше методов. При этом необходимо учесть, что более точными можно считать методы суммы баллов, стандартизованных коэффициентов и таксонометрический, поэтому при оценке необходимо отдавать предпочтение данным методам. Возможно также использование одновременно нескольких методов с последующим расчетом усредненной оценки. Усредненная оценка по каждому структурному «срезу» определяется путем суммирования рейтингов отдельного «среза», определенных по каждому методу, и деления полученного значения на количество использованных методов. Далее необходимо расставить новые рейтинги по каждому виду структуры. При одинаковых усредненных оценках предпочтение отдается структурному «срезу», получившему лучшую оценку по более точным методам.

Преимущества использования предлагаемых методов состоят в следующем. Во-первых, рассмотренные методы базируются на комплексном многомерном подходе к оценке такого сложного явления, как структурные изменения, происходящие в экономике. Во-вторых, они позволяют преодолеть недостатки отдельных показателей оценки структурных изменений, представив обобщенную характеристику этих изменений, тем самым позволяя избежать субъективизма отдельных показателей. В-третьих, методы отличаются простотой и универсальностью, т. к. могут быть применены к любому «иерархическому» уровню экономики — микро-, мезо- и макро-.

Для получения обобщенной характеристики структурных сдвигов в машиностроительном комплексе Карагандинской области по основным видам структуры за период с 1994 г. по 2002 г. были использованы сводные показатели структурных сдвигов.

Если рассматривать структуру машиностроительного комплекса с учетом количества хозяйствующих субъектов, то выводы будут следующие. Все показатели количественной оценки структурных сдвигов свидетельствуют о наиболее быстрых изменениях, происходящих в организационно-хозяйственной структуре по формам собственности и по организационно-правовым формам хозяйствующих субъектов. По остальным видам структуры машиностроительного комплекса изменения носили слабо выраженный характер.

Если рассматривать те же основные виды структуры машиностроительного комплекса Карагандинской области, но с учетом объема выпущенной продукции, то картина существенно не изменится. Практически по всем показателям наибольшую скорость и интенсивность носили изменения в организационно-хозяйственной структуре по формам собственности хозяйствующих субъектов (структура по организационно-правовым формам хозяйствующих субъектов с учетом объема выпущенной продукции не рассматривалась). Исключение составляет сильный всплеск значений квадратического коэффициента относительных структурных сдвигов, характеризующих изменения в отраслевой структуре и воспроизводственной структуре по соотношению составляющих элементов экономического роста. Всплеск вызван тем, что данный показатель является очень чувствительным и резко реагирует на отдельные, частные скачки в структуре совокупности.

Для сглаживания подобных всплесков значений показателей и получения объективной количественной оценки структурных сдвигов по различным видам структуры машиностроительного комплекса Карагандинского региона необходимо провести комплексную оценку, позволяющую сделать многомерные сравнения результатов структурных изменений.

На основе произведенных расчетов можно сделать следующие выводы. И с учетом количества хозяйствующих субъектов, и с учетом объема выпущенной продукции на первое место попала структура по формам собственности хозяйствующих субъектов. Отраслевая структура в течение исследуемых восьми лет имела менее выраженные изменения. Еще менее интенсивно происходили изменения во внешнеторговой структуре. В воспроизводственной структуре по соотношению I и II подразделений производства и в структуре отраслевых затрат на производство и реализацию продукции изменения носили слабо выраженный характер.

Необходимо иметь в виду, что структурные изменения на институциональном уровне (в организационно-хозяйственной структуре различных видов) сами по себе не являются целью экономических реформ, проводимых в настоящее время в Республике Казахстан и отдельных ее регионах. Совершенствование организационной структуры создает благоприятные условия для оздоровления отраслевой структуры, прогрессивные изменения которой способствуют выводу экономики

из кризисного состояния, приведению ее в состояние равновесия, всемерному повышению эффективности функционирования машиностроительной отрасли и народного хозяйства в целом.

Однако проведенная количественная оценка структурных изменений в машиностроительном комплексе Карагандинского региона не выявила прогрессивного характера изменений в отраслевой структуре, происшедших за восемь лет — с 1994 г. по 2002 г. Напротив, имевшие место структурные сдвиги носили отрицательный характер, что было отмечено выше. В результате ухудшились технико-экономические показатели функционирования отрасли.

Количественная оценка структурных изменений в машиностроительном комплексе на микроуровне может быть проведена теми же методами, что и оценка структурных изменений на уровне региона. На исследуемых машиностроительных предприятиях Центрального Казахстана наиболее интенсивно происходили изменения в продуктовой структуре. Однако эти изменения не носили прогрессивного характера, поскольку не были вызваны освоением новых видов изделий, не были подкреплены инвестиционными вложениями, обновлением технико-технологической базы производства. Структурные изменения в основном явились результатом значительного сокращения объемов производства продукции, не пользующейся спросом (по большей части удовлетворяющей потребности угледобывающей промышленности), при одновременном сохранении тех номенклатурных позиций, которые подкреплены платежеспособным спросом, а также пополнение их новыми, зачастую не относящимися к профилю предприятия.

Разрыв хозяйственных связей с республиками бывшего Советского Союза, а также ориентация производства на платежеспособный спрос вызвали изменения в структуре рынков сбыта (второе место по результатам рейтинговой оценки). Если раньше предприятия машиностроения и металлообработки Карагандинской области специализировались в основном на выпуске и ремонте горно-шахтного оборудования и запасных частей к нему, то в настоящее время, когда угледобывающая отрасль оказалась в депрессивном состоянии, они ищут выходы на новые рынки с платежеспособным спросом.

Немаловажное значение для стабильной работы предприятия имеет оптимизация его финансовой структуры. Именно поэтому процесс реструктуризации машиностроительных предприятий Центрального Казахстана предусматривал в первую очередь формальное оздоровление их финансовой структуры. Оздоровление было формальным, поскольку предприятия искусственно освобождались

от кредиторской задолженности, меняли структуру собственников, осуществляли переоценку имеющихся основных средств, списывали неиспользуемые активы. В результате наблюдалось существенное изменение в структуре активов хозяйствующих субъектов и источников их финансовых ресурсов.

Изменения в продуктовой структуре вызвали изменения в структуре издержек производства, но с существенным отставанием по скорости и интенсивности. Это связано с тем, что изменения в продуктовой структуре не сопровождались преобразованием технико-технологической базы производства, внедрением новых, прогрессивных методов изготовления продукции, инновационным обновлением выпускаемых изделий, выполняемых работ, оказываемых услуг. Поэтому по скорости и интенсивности изменений структура издержек производства заняла только четвертое место среди остальных видов структуры предприятия.

Названные причины также явились основанием слабых изменений в структуре персонала и основных производственных фондов. Отсутствие инвестиций не позволяет предприятиям машиностроения и металлообработки обновлять свою техническую базу. Следовательно, все преобразования выпускаемой продукции ограничиваются узкими рамками наличного парка оборудования, что существенно снижает маневренность и конкурентоспособность хозяйствующих субъектов.

В целом же можно отметить, что современное состояние отечественного машиностроения характеризуется слабым ростом, а в предшествующие годы и сокращением производства машиностроительной продукции, ориентацией структурных сдвигов в сторону материалоемких отраслей, тяжелым положением в кадровом, научном, инновационном и инвестиционном отношениях, потерей рынков сбыта, убыточностью деятельности многих предприятий. Отсутствие эффективного механизма осуществления структурной перестройки и модернизации, государственной поддержки приоритетных машиностроительных производств ведет к разрушению сложившихся машиностроительных комплексов, а также к негативным социальным последствиям. Это обуславливает необходимость систематического проведения анализа и оценки происходящих структурных изменений в машиностроительном комплексе, выявления наметившихся тенденций, что в свою очередь позволяет не только определить результирующие факторы макроэкономического и специфического отраслевого характера, оказывающие как положительное, так и отрицательное влияние на развитие отрасли, но и составить прогнозы этого развития, разработать мероприятия по улучшению состояния ведущей отрасли экономики.

УДК 338.22.01(075)

Ш.К. КАШЫКОВ

Читая концепцию «Стратегия индустриально-инновационной политики Республики Казахстан»

Стратегия индустриально-инновационного развития, рассчитанная до 2015 года, является концептуальным документом, на базе которого будет разработан и воплощен в жизнь целый ряд специальных отраслевых программ.

Индустриально-инновационное развитие — это термин, который следует расшифровать как «особая структурная политика». Целью этой политики в конечном счете является структурное изменение национального хозяйства в сторону уменьшения доли добывающих отраслей и увеличения доли обрабатывающей с высокой добавленной стоимостью, а также экспортное продвижение готовых продуктов. Так как рыночные силы сами по себе не смогут решить этой задачи в полной мере, требуется поддержка государства. Структурная перестройка нашей экономики должна развиваться не благодаря отдельным импульсам (девальвация тенге, высокие цены на нефть на мировом рынке), а за счет роста спроса на наши товары и услуги.

При определении генерального направления можно выбрать или закрытую экономику с импортозамещением, или открытую экономику с политикой развития экспорта. Предпочтителен второй вариант, ведь экспорт — лучший критерий качества товара и услуги. Импортозамещение в конечном счете при нашем уровне обрабатывающей промышленности приведет к неконкурентоспособности наших импортозамещаемых товаров на мировом рынке и закрытой экономике.

Об импортозамещении мы можем говорить, если наши товары и услуги покупаются на внешнем рынке, есть стабильный спрос на них и своя ниша на мировом рынке.

Можно встретить и иную точку зрения, согласно которой в первую очередь надо ориентироваться на внутренний спрос. Если имеется в виду закрытая экономика ради продажи своей продукции, я против. А если внутренний спрос рассматривается как фактор экономического роста, то здесь нет противоречий.

Один из приоритетов индустриальной политики правительства Казахстана — это поддержка машинно-технического экспорта с высокой добавленной стоимостью, потому что она укладывается в правила ВТО, а также поддержка малого бизнеса, особенно венчурных предприятий, иначе говоря, поддержка всех инновационных малых предприятий. Более детальное определение конкретных государственных приоритетов очень актуально, как это сказано Президентом страны в Концепции индустриально-инновационной политики.

Однако здесь велика возможность ошибки. К этой проблеме необходимо подходить взвешенно, с учетом мирового опыта проведения промышленной политики. Так, во всем мире при изменении промышленной политики был определен «главный локомотив» для всей экономики страны.

Можно вспомнить Францию, дирижерскую политику де Голля, когда французы пытались создать собственную вычислительную технику и электронику. Французская модель началась с создания Комиссариата Плана, служащие которого охотно переняли опыт нашего Госплана.

Японская промышленная политика определяется как усиление вмешательства правительства в сферу промышленности, направленное на формирование индустриальной инфраструктуры, необходимой для страны в будущем. При укреплении тенденции глобализации слияние рыночных механизмов и неоклассической теории становится основным направлением. Была применена система приоритетного стимулирования производства. Это было сделано в тяжелой промышленности и химической индустрии, чтобы эти отрасли стали независимыми и конкурентоспособными на мировом уровне. В начале 50-х годов правительство Японии стимулировало рационализацию сталелитейной и угольной промышленности, морских перевозок, особое внимание уделялось строительству нефтеналивных танкеров с водоизмещением 250-300 тыс. тонн, которые плавали под флагами всех основных нефтепроизводящих стран. Следующими приоритетами индустриальной политики были электроэнергетика, производство синтетического волокна и удобрений. Основным инструментом реализации этой политики послужили правительственные финансовая и инвестиционные программы. Налоговое стимулирование включало в себя освобождение от налогов и таможенных пошлин импортируемого технологического оборудования. В качестве следующего шага правительство стимулировало в конце 50-х годов новые многообещающие отрасли: нефтехимию, машиностроение, электронику и инжиниринг.

Все это делалось в Японии для усиления конкурентоспособности своей продукции на международном рынке. Целью промышленной политики была борьба с бедностью, опора на собственные силы, чтобы избежать долгов перед различными международными организациями.

В Малайзии есть так называемая объединенная концепция, в которой государство и частный сектор экономики рассматриваются как партнеры. Здесь считают, что если частный сектор процветает, то процветает и государство.

История промышленной политики экономического развития Южной Кореи включает в себя несколько фаз: замещение импорта (это было временное явление), стимулирование экспорта и промышленности, либерализацию и глобализацию экономики. Во многих направлениях правительство страны действовало вопреки рекомендациям МВФ.

Турецкая индустриальная политика несколько отличается от вышеназванных. В этой стране начали индустриальную политику изменением функции государственного сектора: предотвратить монополизацию, обеспечить конкурентную среду, ввести нужные юридические поправки к законодательным актам. Начатая программа реформирования 1988 г. включала в себя несколько этапов: снижение уровня вмешательства государства в экономику; снятие законодательных ограничений в сфере экономики и приватизацию; гибкую политику обменного курса валюты; свободный режим импорта; создание благоприятных условий для иностранного капитала.

Абсурдно было бы предлагать использовать в Казахстане тот или иной оправданный в других странах вариант индустриальной политики, равно как и объявлять казахстанские конгломераты абсолютным злом или абсолютным добром.

Лейтмотивом проблемы ускорения экономического роста является правильное определение основных направлений индустриальной политики нашей страны.

Несмотря на актуальность этой проблемы, многие мажорисмены не имеют полного её понимания. Некоторые из них индустриальную политику отождествляют с правовой политикой или правовой политике отдают предпочтение. В том числе и члены Союза предпринимателей, которые далеки от единодушия в определении конкретных инструментов индустриальной политики.

Приверженцы самых разных взглядов и идеологии сходятся в одном: сегодня индустриальная политика должна быть направлена на увеличение роста экономики за счет активного развития отраслей с высокой добавленной стоимостью. А если к этому определению включить конечную цель этой политики — инновационную активность и конкурентоспособность отечественных компаний на внутреннем и внешнем рынках, мы получим довольно полное представление об её идеологии.

Чтобы изменить ситуацию, разработчики индустриальной политики предлагают ряд прямых и косвенных мер. Среди первых значится: госзаказ, который должен стимулировать и поддерживать наукоемкие производства; затем следует налоговая политика, создающая равные условия для сырьевых и обрабатывающих отраслей; совершенствование реформы естественных монополий, которая позволит снизить темпы роста тарифов или стабилизацию последних; таможенная политика, которая защитит рынки сбыта готовой продукции в период проведения модернизации обрабатывающей промышленности; наконец, на время рывка предлагается слегка занизить курс тенге.

Еще существуют косвенные меры. Это — развитие банковской системы; формирование благоприятного инвестиционного климата; реформирование государственной структуры; введение в оборот земли; а также довольно специфические, например опора на интегрированные бизнес-группы (ИБГ). В объяснении к этому пункту вполне справедливо утверждается, что сейчас в стране нет финансового рынка, слабо защищено право собственности, поэтому единственным путем поступления инвестиций в отрасли высокого передела остается покупка предприятий сырьевыми группами.

Учитывая мировой опыт перехода от отраслевой индустриальной политики к государственной поддержке конкурентоспособных компаний и сложившуюся в стране практику, мы хотели бы видеть, что разработчики концепции основную ставку делали на модификацию экономики и на развитие интегрированных бизнес-групп. Такое предложение исходит из того, что объективная специфика развития в казахстанской экономике промышленной интеграции, где инвестиционные ресурсы

сосредоточены в огромном числе экспортоориентированных ИБГ в виде холдингов и стратегических альянсов. Поэтому диверсификация активов групп в обрабатывающую промышленность — наиболее реальный механизм перелива капитала.

В концепции мы хотели бы видеть, каким образом ИБГ, которые отсутствуют в Стратегии инновационно-индустриальной политики, стимулируя значительные инвестиционные ресурсы, будут иметь возможность проводить согласованную научно-техническую политику на предприятиях нескольких переделов и принимать на себя в большей степени технологические и финансовые риски инноваций. Тем самым, как и в СССР, в рамках крупных корпораций удастся сохранить отраслевые НИИ, создать новые направления прикладных исследований. Таким образом, в среднесрочной перспективе ИБГ выступают основным механизмом модернизации обрабатывающей промышленности. Насколько своевременна такая позиция? Для самих ИБГ — абсолютно.

С другой стороны, заработав деньги за время благоприятной конъюнктуры, сырьевики принялись искать применение своим капиталам. Бурно начавшуюся скупку непрофильных активов одни обосновывают желанием «подпереть» подверженный колебаниям сырьевой бизнес, другие необходимостью найти применение невероятно развившемуся управленческому таланту. Однако сейчас ИБГ оказались в непростой ситуации: свободных перспективных предприятий в стране немного, сами конгломераты увеличились до невероятных размеров, а навыков управления непрофильными активами у сырьевиков нет. При этом, похоже, никто из олигархов не собирается изменить старой доброй экспансионистской практики, и в этой ситуации они вполне предсказуемо решили разделить с государством риски инвестирования в сложные монопольные бизнесы. Им, по меньшей мере, требуется ясность: какие направления будут поддержаны, а какие навсегда забыты, потому что поднимать с нуля гибнущие отрасли в одиночку они не хотят.

Такие меры, как «адресная поддержка конкурентоспособных компаний», «выращивание национальных лидеров», «определение локомотивов экономического роста», «без оглядки нырнуть в ВТО», пресловутое «импортозамещение» и т.п., неизбежно приведут к искажению смысла конкуренции и, возможно, не к росту, а к снижению конкурентоспособности наших товаров как на внешнем рынке, так и на внутреннем.

Прежде всего Казахстан должен решить проблемы продажи товаров, к которым не нужна добавленная стоимость. Покажите человека из сырьевого бизнеса, который создал суперстоимость за счет него, отстроил какую-то уникальную дистрибуцию. В сложных бизнесах надо уметь маркетинговать, строить, поднимать имидж продукта. Как решать эти задачи, многие сырьевые компании не знают, поскольку это не было важным для их бизнеса. Действительно, при сценарии еще большего развития ИБГ нет никакой уверенности в том, что будет преодолена сырьевая

специализация Казахстана. То, что в нашей стране крупный бизнес сконцентрировал в своих руках самые крупные прибыльные активы и финансовые ресурсы, вовсе не означает, что они способны развивать отрасли более высокого передела. Пока приобретенные сырьевиками профильные проекты давали в среднем нулевую динамику. А если кто и менял экономическую структуру в пользу отраслей с высокой добавленной стоимостью, то это как раз некрупные. Может быть логичнее поддерживать их прямую и сосредоточивать внимание на поддержке ИБГ, с тем чтобы они потом «поддержали» следующий эшелон?

Здесь мы не одни, не первыми столкнулись с проблемами экономического роста. Если обратить взор на Восток, можно без труда убедиться, что предлагаемая концепция развития казахстанской экономики за счет разрастания ИБГ вполне соответствует лучшим образцам японской и южнокорейской промышленной политики.

Группирование экономического роста по образцу дзайбацу, кейрецу и чаблей (особый конфуцианский управленческий режим), новейшее государственное вмешательство, изощренная система льгот и субсидий — все эти методы легли в основу быстрой и успешной индустриализации государств АТР.

Таким образом, исходя из опыта других стран, учитывая специфику сложившейся структуры нашей экономики, концепция индустриальной политики страны должна отвечать на следующие вопросы.

В чем суть предлагаемой политики? Для ответа на этот вопрос мы должны определить, какие направления, помимо сырьевых, жизненно важны для нашей страны, и сосредоточить на них внимание бизнеса и государства. При этом необходимо учитывать положение отрасли на

мировом рынке, глубину технологического отставания, наличие собственных научных школ и разветвленность структуры бизнеса, которую можно защитить. Если мы не в состоянии выделить такие направления самостоятельно, возможно привлечение имеющегося потенциала в международной кооперации.

Из сказанного вытекает следующий вопрос: каким образом будет обеспечиваться переток капитала из сырьевых отраслей в отрасли высокого передела? В Казахстане исторически сложилось сырьевое направление промышленности и не развивать его неправильно. Но сырьевики уже, не дожидаясь казенного протекционизма, переключают избыточный капитал на другие, высокотехнологические отрасли.

Мы говорим так, потому что научно-технический и инновационный прогресс невозможен без повышения роли науки. Поэтому в ближайшие три года необходимо осуществлять реформы образования (у нас традицией стало проводить реформы в образовании с приходом нового министра), как подобает цивилизованным странам. Для этого в течение всего периода осуществления «Стратегии индустриальной политики до 2015 года» количество грантов и кредитов по техническим специальностям должно увеличиваться (иначе мы надолго отстанем от передовых стран по наличию высокообразованных, технически грамотных управленческих кадров), что позволит воспитывать в технических университетах молодых интеллектуалов, менеджеров новой формации, способных развивать инновационный бизнес. Эти вопросы требуют принятия мер по созданию механизмов кредитования предприятий, вузов и даже отдельных кафедр, работающих в наукоемких отраслях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назарбаев Н.А. Основные направления внутренней и внешней политики на 2004 год. Послание Президента народу Казахстана. Астана, 4 апреля 2003г. // «КП» от 05.04.03 г.
2. Назарбаев Н.А. Речь на расширенном заседании правительства в Астане 7.08.03г. // «КП» от 08.08.03 г.
3. Грядет такая революция в микроэкономике // Деньги. №5. 25.05.2002 г.
4. Карлос Гози. Промышленная политика // Эксперт. №20. 27 мая 2002 г.
5. Портер Майкл. Конкуренция. Материалы сайта www.Japantoday.ru.
6. Шашкова А. Индустриальные рельсы экономики. Беседа кор. «КП» с министром энергетики и минеральных ресурсов В. Школьниковом.
7. Ясин. Индустриальная политика стран АТР // Эксперт. №20. 27 мая 2002 г.

УДК 338.24:65.018

И.П. ПАДИАРОВА
Э.Г. КЕСАРЕВА

Экономические аспекты систем менеджмента качества

Максимизация прибыли является непреложной истиной рыночной экономики. Невозможно максимизировать прибыль, не добиваясь обеспечения безопасности и качества товара (услуг), повышения их конкурентоспособности и удовлетворенности потребителя. Многие потребители рассматривают безопасность и высокое качество продукции и услуг как нечто более важное, чем уменьшение их цены. Современный мировой рынок — это рынок

покупателя, именно это обстоятельство побуждает разрабатывать и внедрять мероприятия при максимальной эффективности деятельности организаций по обеспечению качества продукции и услуг.

Чем выше качество того, что вы производите, тем дешевле оно должно обходиться — это одна из основных идей внедрения системы менеджмента качества по стандартам ИСО серии 9000. «Успех

порождает успех» — высокое качество прямо снижает издержки за счет увеличения доли продукции, которую можно продать; уменьшения случаев возврата изделий покупателями из-за дефектов, а также за счет сокращения объема гарантийного ремонта. В результате компания получает больше средств, которые она может израсходовать на мероприятия по обеспечению качества и повышению конкурентоспособности.

Традиционно существующая до настоящего времени идея качества заключается в его контроле. Это означает, что вы создаете изделия, проверяете их и отделяете плохие от хороших. Плохие изделия нельзя продать, но они стоят дорого, т.к. надо оплачивать работу контролеров, сырьё, оборудование, рабочее время и т.д. По данным американской статистики, около 25% бюджета любого производственного предприятия идет на ремонт и переделку.

Интегральным экономическим фактором обеспечения качества продукции является цена качества, которая определяется суммой расходов, затраченных на контроль, и издержек, понесенных предприятием вследствие отказов изделий.

Наибольшую величину имеют затраты на устранение дефектов и потери из-за дефектов (неисправимый брак). Это дает основание, что уменьшение дефектной продукции (на что и направлена система менеджмента качества) обеспечит рост прибыли предприятия.

Согласно выводам ведущих европейских специалистов, затраты, связанные с тем, что работа не была выполнена правильно с первого раза, составляют в среднем для их машиностроительных предприятий не менее 20% от суммы продаж. Для наших же предприятий этот показатель, получивший название «цены несоответствия», значительно выше.

В нашем финансово-ориентированном обществе эффективность бизнеса измеряется величиной прибыли. Финансовый контроль за деятельностью организации является жизненно важным. Большинство затрат регистрируется в отчетах и предоставляется руководству. Знание и анализ этих затрат оказывают большую помощь в успешном руководстве организацией.

В большинстве организаций, занимающихся производством и обслуживанием, затраты на удовлетворение ожиданий потребителя в области качества составляют значительные суммы, которые в действительности не снижают величину прибыли, поэтому представляется логичным, что затраты на качество должны быть выявлены, обработаны и представлены руководству подобно другим затратам. К сожалению, многие руководители не имеют возможности получать наглядную информацию об уровне затрат на качество просто потому, что в организации нет системы для их сбора и анализа. Существующие системы бухгалтерского учета не приспособлены к мониторингу расходов на качество; вместо этого они имеют тенденцию к произвольному начислению расходов.

Регистрация и подсчет затрат на качество требуют:

- осуществить идентификацию и классификацию затрат на процессы системы менеджмента качества;
- разработать модели затрат на процессы и формы отчетов;
- разработать базы измерений и определить источники информации.

В центре стандартизации, метрологии и сертификации при КарГТУ ведутся исследования проблем менеджмента качества, в том числе и в области разработки методов и методик по определению затрат на качество.

Согласно МС ИСО 9001:2000, организация должна обеспечивать наличие ресурсов и информации, необходимых для поддержки работы и наблюдения за процессами, необходимыми для системы менеджмента качества.

В британском стандарте BS 6143 «Модель затрат на процесс» описан метод применения затрат на качество к любому процессу или услуге; признается важность измерения процесса и владения процессом; категории затрат на качество представлены как затраты на соответствие и затраты вследствие несоответствия. Это служит упрощению классификации затрат на качество. Предложенный подход базируется на использовании моделирования процессов деятельности организаций, влияющих на качество продукции.

Авторами статьи выполнена классификация и идентификация затрат на качество (см. рисунок), основанная на разработанных формальных моделях процессов систем менеджмента качества организаций.

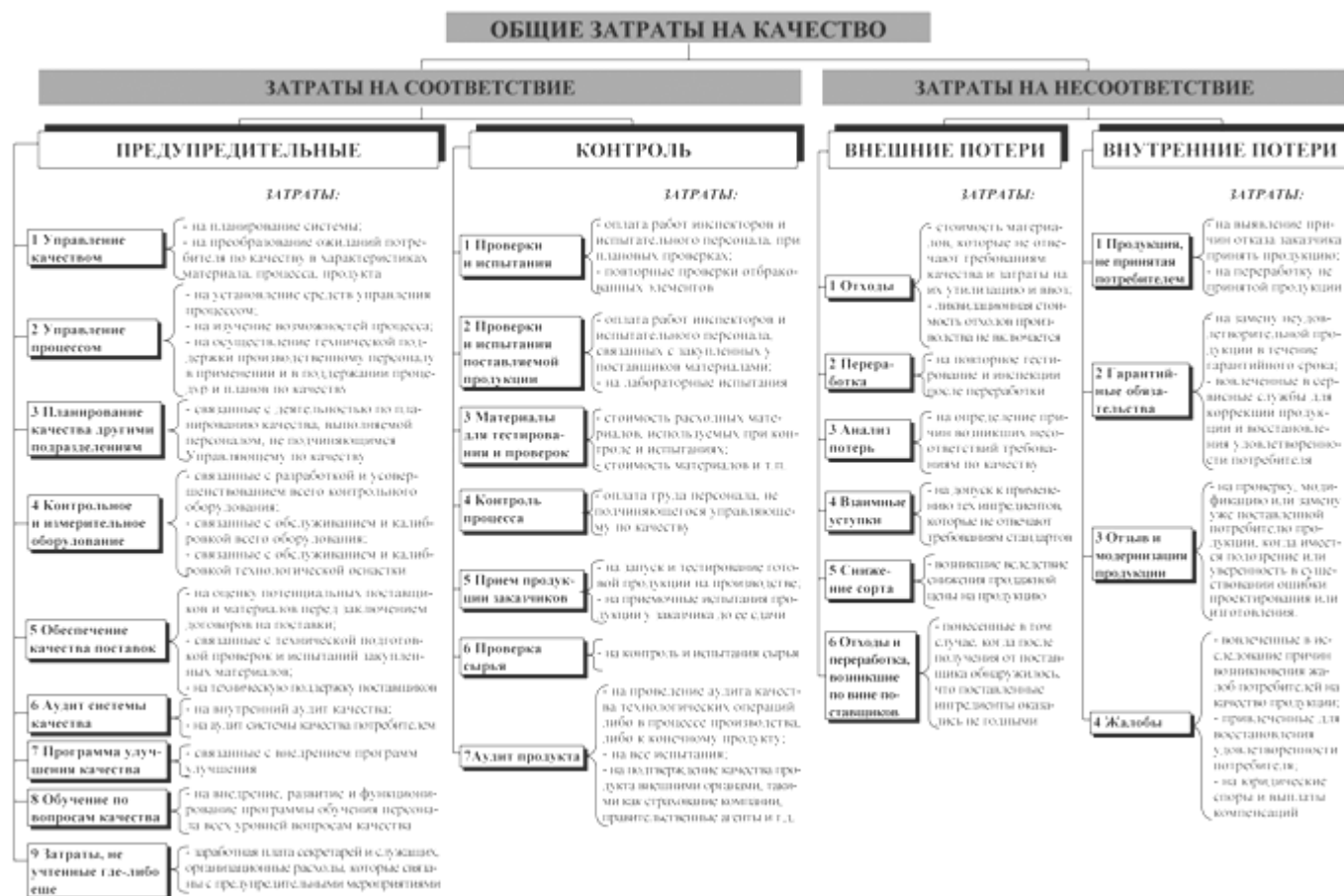
Затраты на качество делятся на следующие: затраты на соответствие; затраты на несоответствие.

Затраты на соответствие — затраты на функционирование процесса в соответствии с заданными требованиями стопроцентно эффективным способом. Это не предполагает, что эффективный процесс равнозначен необходимому процессу; скорее, это означает процесс, функционирование которого в рамках специфицированных процедур не может быть достигнуто при более низких затратах. Это минимальные затраты на специфицированный процесс.

Затраты вследствие несоответствия — затраты из-за неэффективности специфицированного процесса, т.е. избыточные затраты людей, материалов и оборудования, возникающие вследствие неудовлетворительных входных потоков, допущенных ошибок, забракованных выходных потоков и разных видов потерь. Они рассматриваются как затраты не по существу процесса.

Затраты на качество предлагаем классифицировать по четырем категориям:

- затраты на предотвращение возможности возникновения дефектов, т.е. затраты, связанные с какой-либо деятельностью, которая снижает или полностью предотвращает возможность появления дефектов или потерь (затраты на предупредительные мероприятия или предупредительные затраты);
- затраты на контроль, т.е. затраты на определение и подтверждение достигнутого уровня качества;
- внутренние затраты на дефект — затраты, поне-



Классификация затрат на качество

сенные внутри организации, когда оговоренный уровень качества не достигнут, т.е. до того, как продукт был продан (внутренние потери);

– внешние затраты на дефект — затраты, понесенные вне организации, когда оговоренный уровень качества не достигнут, т.е. после того, как продукт был продан (внешние потери).

Далее устанавливаются составляющие элементы каждой из четырех основных категорий затрат на качество. Классификация этих элементов в основном условная, незначительные различия в деталях могут встречаться в различных организациях. Это существенно, поскольку сбор, классификация и анализ затрат на качество — чисто внутренняя деятельность организации. Важно, чтобы внутри организации

взаимопонимание и согласие по деталям было однозначно. Категории затрат должны быть постоянными, они не должны дублировать друг друга, что определило необходимость классификации.

Невозможно полностью исключить затраты на качество, однако они могут быть приведены к приемлемому уровню. Некоторые виды затрат на качество являются явно неизбежными, в то время как некоторых можно избежать, например, затраты, которые могут исчезнуть, если будет отсутствовать дефект, или которые будут уменьшаться, если количество дефектов уменьшится.

Затраты на качество должны быть минимизированы, но любая мысль о том, что они могут быть сведены к нулю, — это заблуждение.

622.2:338.242(574)

Л.И. ШУЛЯТЬЕВА

Технологико-экономические проблемы оптимального комплексного развития угледобывающих предприятий в рыночных условиях

Современный уровень развития угледобывающей отрасли Республики Казахстан характеризуется стабилизацией экономических процессов, что обусловило рост потребления энергоресурсов на внутреннем рынке. Это предполагает возможность дальнейшего развития угледобычи для обеспечения спроса на казахстанские угли. Реструктуризация шахтного фонда способствовала процессу перераспределения основных фондов и запасов шахтных полей, росту конкурентоспособности угольной отрасли в целом. Однако принимаемые в настоящее время технологические и организационные решения при планировании развития горных работ, а также используемые на основных и вспомогательных процессах угледобычи технические средства не способствуют повышению эффективности добычи. При использовании высокопроизводительной техники на основных производственных процессах возникает несоответствие применяемых технологических и организационных решений уровню производительности технических средств. Для преодоления этого противоречия необходима выработка единой стратегии оптимального комплексного развития действующего шахтного фонда в рыночных условиях, которая состоит в решении задач комплексного управления производством угледобывающих предприятий на основе поиска оптимальных технических, технологических и организационных решений при выборе вариантов вскрытия, подготовки и отработки запасов, позволяющих поддерживать высокопроизводительное производство с минимальными затратами.

Инструментом для решения комплекса вытекающих задач является технологико-экономическая модель угледобывающего предприятия, принцип разработки которой состоит в следующем:

- угледобывающее предприятие, действующее в рыночных условиях, рассматривается как совокупность угольных шахт, работающих на единый результат, что определяет необходимость комплексного подхода при разработке единой стратегии путем поиска оптимального варианта развития добычи на шахтах с учетом его спроса по качественным параметрам;

- для обоснования оптимальных вариантов при планировании развития горных работ на шахтах выделяются основные подсистемы, для каждой из которых обозначены их элементы и параметры технологических схем; идея состоит в обосновании и математической формализации оптимального соотношения параметров технологических схем и элементов подсистем шахт, объективно определяющих составляющие технологико-экономической модели эффективного

функционирования системы «шахта» в составе угледобывающего предприятия;

- посредством применения комплексно-аналитических методов разработаны пооперационные модели расчета параметров технологических схем подсистем в зависимости от влияющих горно-геологических, горно-технических и организационных факторов, формализовано их соотношение с параметрами технологических схем других подсистем с учетом их пространственно-временной динамики; это позволяет обосновать оптимальные границы варьирования параметров;

- разработаны пооперационные и поэлементные модели себестоимости подсистем шахты на основе использования расчетно-аналитических методов, что позволяет применить систему оценок экономического потенциала предприятия при выборе стратегии рационального распределения материально-технических, трудовых ресурсов и финансовых инвестиций;

- на основе синтеза технологических схем подсистем шахты в привязке к горно-геологическим условиям и технико-технологической ситуации формируется технологико-экономическая модель функционирования системы «шахта», а затем угледобывающего предприятия в целом;

- выбор стратегических направлений развития угледобычи на шахтах, объединенных в единое угледобывающее предприятие, основывается на экономической оценке возможных вариантов его эффективного функционирования.

Управляемыми параметрами по угледобывающему предприятию являются: объем добычи угля в период оптимизации, распределение добычи по месяцам (декадам), т.е. в момент времени t , в том числе по маркам, резерв добычи угля в момент времени t , затраты департамента в момент времени t .

К управляемым параметрам по шахте относятся: резерв добычи угля в момент времени t , количество одновременно действующих очистных забоев в момент времени t , обеспечивающих плановую добычу.

Управляемые параметры по основным производственным процессам шахты:

1) на очистных работах:

- горно-технические и технологические — типы оборудования в очистном забое, технологическая схема (ТС) работы комбайна, размеры выемочного поля по падению и простиранию, ТС отработки запасов (способы подготовки и отработки), длина столба, длина лавы, количество одновременно действующих очистных забоев в выемочном поле в момент времени t , определяемое способом подготовки, объем проведения горных выработок по вскрытию и подготовке выемочного поля, в том числе

на один очистной забой, вынимаемая мощность пласта, суточная нагрузка на очистной забой;

- организационные — количество смен работы забоя по добыче в момент времени t , количество дней работы забоя по добыче в момент времени t , численность рабочих очистных бригад шахты;

2) на подготовительных работах:

- горно-технические и технологические — способ проходки выработки, тип технологического оборудования при проходке, сменная скорость проведения выработки;

- организационные — количество смен работы забоя по проходке в момент времени t , количество дней работы забоя по проходке в момент времени t , численность рабочих проходческого звена, количество одновременно действующих подготовительных забоев, продолжительность проходческих работ по подготовке выемочного столба, продолжительность подготовки выемочного столба, общий объем проведения выработок в момент времени t ;

3) на внутришахтном транспорте:

- горно-технические и технологические — способ транспортирования грузов по транспортным сетям, тип технологического оборудования по транспортной сети, суточный грузопоток по транспортной сети;

4) на монтаже-демонтаже оборудования:

- организационные — число смен работы по монтажу-демонтажу в момент времени t , то же количество дней работы в момент времени t , численность рабочих монтажного звена.

Формирование функции цели в модели оптимизации вариантов развития шахт, располагающих определенными запасами угля, основными фондами и трудовыми ресурсами, основано на формализации расчета чистого дохода предприятия за весь период оптимизации, дисконтированного на конец реализации для определения будущей стоимости варианта. Периодом оптимизации варианта развития шахт (T), составляющих единую технологическую и экономическую систему, может рассматриваться период времени между началом (t_0) и окончанием (t_m) внедрения выбранного варианта ($T = t_0 - t_m$), например, началом строительства нового горизонта и окончанием его эксплуатации.

Текущий доход предприятия по варианту в момент времени t

$$\dot{A}_t = R_t \times \ddot{O}_t - \sum_{i=1}^n Z_{ti} \times A_i - Z_i \ddot{o}_t, \text{ тг}, \quad (1)$$

где i — индекс шахты угледобывающего предприятия, $i=1 \dots n$;

Znp_t — затраты предприятия в момент времени t на реализацию варианта, тг;

R_t — объем реализации угля в момент времени t ;

A_{ti} — добыча угля по i -й шахте в момент времени t , тонн;

C_t — цена угля, реализуемого предприятием, тг/т,

$$\ddot{O}_t = \frac{\sum_{i=1}^n A_{ti} \times \ddot{O}_{ti}}{\sum_{i=1}^n A_{ti}}, \quad (2)$$

C_{ti} — цена угля, добываемого на i -й шахте в момент времени t , с учетом его качественных характеристик, тг/т,

Z_{ti} — материальные затраты i -й шахты, а также затраты на амортизацию основных фондов, относимые на себестоимость, в момент времени t , тг/т,

$$Z_{ti} = \sum_{j=1}^J Z_{tij}, \quad (3)$$

j — индекс подсистемы шахты, $j=1 \dots J$;

Z_{tij} — затраты по j -й подсистеме i -й шахты в момент времени t , тг/т;

$$Z_{tij} = C \ddot{c}_{tij} + C \ddot{i}_{tij} + C a_{tij} + C \ddot{o}_{tij}, \quad (4)$$

$C \ddot{z}_{tij}$ — начисленная заработная плата работников в момент времени t , i -й шахты j -й подсистемы, тг/т;

$C m_{tij}$ — то же, материальные затраты без учета НДС, тг/т;

$C a_{tij}$ — то же, амортизационные отчисления по балансовой стоимости основных фондов без НДС и норм амортизационных отчислений, тг/т,

$C np_{tij}$ — прочие расходы, относимые на себестоимость, не зависящие от объема работ, могут быть определены как среднестатистическая величина по j -й подсистеме i -й шахты,

$C np_{tij} = \text{const}$.

В качестве подсистем шахты к исследованию приняты ее технологические процессы. В качестве элементов подсистем рассматриваются объекты исследования подсистем, например, на очистных работах — очистной забой, на транспорте — транспортная сеть с единым грузопотоком и т.д. Параметрами технологических схем приняты количественные характеристики их элементов. Например, нагрузка на очистной забой, количество одновременно действующих очистных забоев, грузопоток транспортной сети и т.д.

Формирование затрат на добычу угля может быть представлено в виде матрицы себестоимости по элементам затрат и подсистемам шахты (см. таблицу).

МАТРИЦА ПОЛНОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ ШАХТЫ

Участок и цех (подсистема) шахты	Элемент затрат					Всего
	Материал	Электроэнергия	Заработная плата	Амортизация	Прочие накладные расходы	
А	1	2	3	4	5	6
Очистные работы (J_1)	Z1-1	Z1-2	Z1-3	Z1-4		Z1-6
Подготовительные работы (J_2)	Z2-1	Z2-2	Z2-3	Z2-4		Z2-6
Внутришахтный транспорт (J_3)	Z3-1	Z3-2	Z3-3	Z3-4		Z3-6
Ремонт горных выработок (J_4)	Z4-1	Z4-2	Z4-3	Z4-4		Z4-6
Шахтный подъем (J_5)	Z5-1	Z5-2	Z5-3	Z5-4		Z5-6
Вентиляция горных выработок (J_6)	Z6-1	Z6-2	Z6-3	Z6-4		Z6-6

Монтаж-демонтаж оборудования в шахте (J_7)	Z7-1	Z7-2	Z7-3	Z7-4		Z7-6
Дегазация (J_8)	Z8-1	Z8-2	Z8-3	Z8-4	Z8-5	Z8-6
Прочие участки и цехи (J_9)	Z9-1	Z9-2	Z9-3	Z9-4	Z9-5	Z9-6
Административно-бытовой комплекс (J_{10})	Z10-1	Z10-2	Z10-3	Z10-4	Z10-5	Z10-6
Общешахтные расходы (J_{11})					Z11-5	Z11-6
Полная себестоимость (J)	Z12-1	Z12-2	Z12-3	Z12-4	Z12-5	Z12-6

Формализация затрат по элементам матрицы себестоимости основных подсистем шахты основана на использовании расчетно-аналитического метода моделирования затрат. Затраты по подсистемам, представляющим прочие вспомогательные участки и цехи, не зависят от объема добычи угля на шахте и определяются в соответствии со сложившейся инфраструктурой шахты. Поэтому при моделировании величины Z_{ti} предлагается определять их как среднюю величину для этой шахты за период, предшествующий периоду оптимизации.

Чистый текущий доход предприятия в момент времени t

$$\dot{A}_t = \ddot{A}_t - H_t + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^J Ca_{ij}, \quad (5)$$

где H_t — сумма налогов и других платежей в бюджет в момент времени t , тг.

Реализация вариантов развития горных работ может осуществляться на основе использования собственных текущих средств предприятия от реализации угля без привлечения инвестиций, если этих средств достаточно, или с привлечением инвестиций, если недостаточно.

В качестве инвестиций может рассматриваться банковский кредит с фиксированной ставкой кредитования. Получение кредита может осуществляться в несколько этапов по мере возникновения дефицита в собственных средствах. Тогда стоимость k -го кредита в момент времени t

$$Pd_{tk} = P_{rk} (1 + i_k / 100)^{t-\tau}, \quad (6)$$

где τ — момент получения k -го кредита;

i_k — ставка кредитования k -го кредита, %;

P_{rk} — сумма k -го кредита, тг.

Условие, при котором возникает необходимость получения кредита для реализации варианта в момент времени t :

$$\sum_{i=1}^n Q_{ri} > k_{i\delta} \left[\sum_{i=1}^n (A_{\tau-1,i} \cdot \ddot{O}_{\tau-1,i}) \right] - H_{\tau-1}, \quad (7)$$

где $k_{нв}$ — коэффициент неравномерности поступления выручки, $0 \leq k_{нв} \leq 1$;

Q_{ri} — затраты, необходимые на реализацию варианта по i -й шахте в момент времени τ ;

$$Q_{ri} = \sum_{j=1}^J (C\ddot{c}_{\tau ji} + C\dot{c}_{\tau ji} + C\ddot{d}_{\tau ji} + Z\dot{d}_{\tau ji}), \quad (8)$$

$Z_{нт\tau ji}$ — стоимость оборудования, приобретенного в момент времени t с учетом

НДС, тг.

Необходимая сумма кредитования в момент времени τ

$$P_{\tau} = \sum_{i=1}^n Q_{ri} - k_{i\delta} \left(\sum_{i=1}^n A_{\tau-1,i} \ddot{O}_{\tau-1,i} \right) - H_{\tau-1}. \quad (9)$$

Срок окупаемости k -го кредита

$$T_{окk} = \tau_{mk} - \tau, \quad (10)$$

где τ_{mk} — момент погашения k -го кредита.

Сроком окупаемости вложенных кредитных средств по варианту развития горных работ на угледобывающем предприятии ($T_{ок}$) является период времени от начала кредитования варианта (τ) до момента окупаемости с учетом дисконтирования (τ_m):

$$T_{ок} = \tau_m - \tau. \quad (11)$$

Для определения момента окупаемости варианта необходимо определение будущей его стоимости путем приведения составляющих при расчете чистого дисконтированного дохода к моменту завершения реализации варианта:

- дисконтированная выручка на момент времени t_m $B\delta$:

$$\ddot{A}_{t_m} = \sum_{t=t_0}^{t=t_m} \sum_{i=1}^n A_{ti} \ddot{O}_{ti}, \quad (12)$$

где $\ddot{O}_{ti}$ — цена угля i -й шахты, дисконтированная на момент t_m ,

$$\ddot{O}_{ti} = \ddot{O}_{t_0i} \{ [1 + i_o(t_1)] \dots [1 + i_o(t_m)] \}, \quad (13)$$

$i_u(t_1)$ — индекс роста цены в момент времени t_1 по сравнению с ценой в момент времени t_0 ;

$i_u(t_m)$ — индекс роста цены в момент времени t_m по сравнению с ценой в момент времени t_{m-1} ;

- дисконтированные затраты на момент времени t_m ($Q\delta$):

$$Q\ddot{a}_{t_m} = \left[\sum_{t=t_0}^{t=t_m} \left(\sum_{i=1}^n Q_{ti} + H_t \right) \right] \times (1 + E_m)^{t_m - t_0}, \quad (14)$$

E_m — безрисковая коммерческая норма дисконта, $E_m = 4 \dots 6$ %;

- дисконтированные кредитные средства:

$$P\ddot{a}_{t_m} = \sum_{t=\tau}^{t=t_m} \sum_{k=1}^K P\ddot{a}_{tk}, \quad (15)$$

$P\ddot{a}_{tk}$ — сумма k -го дисконтированного кредита, полученного в момент времени τ , определяется согласно (6);

- дисконтированные налоговые платежи на момент времени t_m

$$\dot{I} \ddot{a}_{t_m} = \left(\sum_{t=t_0}^{t=t_m} \dot{I}_t \times (1 + E_m)^{t_m - t_0} \right). \quad (16)$$

Моментом окупаемости варианта является момент τ_m ($t_0 < \tau_m < t_m$), при котором достигается условие

$$\ddot{A}_{t_m} - Q\ddot{a}_{t_m} - \dot{I} \ddot{a}_{t_m} \geq 0. \quad (17)$$

Левая часть (17) представляет собой чистый дисконтированный доход (ЧДД) предприятия на момент времени τ_m . Наиболее эффективным вариантом развития горных работ является тот, при внедрении которого достигаются максимальная

величина ЧДД и минимальный срок окупаемости вложений. При этом обязательно выполнение ряда условий, которые определяют ограничения модели:

- обеспечение обслуживаемого спроса объемами добычи;
- условие финансовой реализуемости варианта, то есть достаточность денежных потоков, выраженная в положительной величине накопленного сальдо денежных потоков в каждый момент времени t .

Срок окупаемости варианта развития горных работ — это продолжительность периода от начала реализации варианта (t_0) до момента (τ_m) получения неотрицательного чистого дохода.

Модель оптимизации вариантов может быть представлена следующим образом:

$$\hat{A}\ddot{a}_{t_m} - Q\ddot{a}_{t_m} - E\ddot{a}_{t_m} \rightarrow \max,$$

$$\tau_m - t_0 \rightarrow \min$$

при условиях, что для любых t

$$\sum_{i=1}^n A_{ti} - R_t \geq 0,$$

$$-\sum_{i=1}^n Q\ddot{a}_{ti} + \sum_{i=1}^n \hat{A}\ddot{a}_{t-1,i} - H\ddot{a}_{t-1} \geq 0,$$

где $H\ddot{a}_{t-1}$ — налоги и другие обязательные платежи в бюджет, дисконтированные на момент времени $t-1$.

Предлагаемый методологический подход позволяет рассматривать и оптимизировать множество вариантов оптимального комплексного развития угледобывающих предприятий.

РЕЗЮМЕ

УДК 514.18. В.И. НАРТЯ, А.Н. СИНЧУКОВ, Е.Т. СУИНДИКОВ, С.М. ЦОЙ. **Метод Монжа как аппарат формирования у студентов творческого мышления.**

Предлагаемое вариативное конструирование перспективно для предварительной проработки вопросов оптимизации архитектурно-строительных ансамблей на стадии их проектирования, особенно на основе современной компьютерной техники.

УДК 027.7:004. О.М. КОЧЕТОВА. **Электронные ресурсы как составная часть фонда библиотеки КарГТУ.**

Рассматриваются электронные ресурсы библиотеки КарГТУ: электронный каталог, медиатека, полнотекстовые базы данных и коллекции на разнообразных магнитных носителях.

УДК 378.147:615.825. Л.П. ПРИЗ, В.А. СЕНЬКИН. **Об эффективности использования лечебной физкультуры в условиях кафедры физического воспитания.**

Изучается эффективность занятий лечебной физкультурой в целях снижения общей заболеваемости и количества обострений основных заболеваний путем определения соматометрических и физиометрических параметров в процессе занятий.

УДК 622.232.8. В.Ф. ДЕМИН. **Исследование механизма взаимодействия механизированных крепей очистных забоев с породами кровли пластов.**

Установлены рациональные типы крепей и обоснованы целесообразность и область применения закладок выработанного пространства.

УДК 622.814. Ю.Д. ОБУХОВ, М.Н. КАРАКУЛОВА. **Определение скорости распространения пламени при взрыве угольной пыли.**

Приведены основные параметры горения; для определения скорости распространения пламени использовались диаграммы давление-время.

УДК 622.232.82. В.Ф. ДЕМИН. **Монтаж-демонтаж очистных комплексов при отработке выемочных полей ограниченных размеров.**

Предложено эффективное техническое решение для снижения сроков перемонтажа гидрофицированных крепей очистного механизированного комплекса в соседний выемочный столб при отработке выемочных полей ограниченных размеров.

УДК 622.014:658.513:681.3. В.В. РОЖКОВ, С.С. САТАРОВ, М.З. ОНГАРБАЕВ, Т.Д. МАЛЬЧЕНКО, Ю.В. БОЧЕНИН. **Обоснование структуры информационно-коммуникационной системы мониторинга исполнения лицензионных и контрактных условий в сфере недропользования.**

Изложены теоретические основы создания информационно-коммуникационной системы. Приведены результаты изучения структуры и направления информационных потоков в данной системе.

ӨОЖ 514.18. В.И. НАРТЯ, А.Н. СИНЧУКОВ, Е.Т. СҮЙІНДІКОВ, С.М. ЦОЙ. **Монж әдісі студенттердің бойында шығармашылық конструкциялық ойлауды қалыптастыру аппараты ретінде.**

Ұсынылып отырған вариативтік конструкциялау сәулеттік-құрылыс ансамбльдерін жобалау сатысында, әсіресе оларды қазіргі компьютерлік техника негізінде оңтайландыру мәселелерін алдын-ала талқылау үшін перспективалы болады.

ӨОЖ 027.7:004. О.М. КОЧЕТОВА. **Электрондық ресурстар ҚарМТУ кітапханасы қорының құрамды бөлігі ретінде.**

ҚарМТУ кітапханасының электрондық ресурстары: электрондық каталог, медиатека, толық мәтінді деректер базалары және алуан түрлі магниттік тасығыштардағы коллекциялар қарастырылады.

ӨОЖ 378.147:615.825. Л.П. ПРИЗ, В.А. СЕНЬКИН. **Дене тәрбиесі кафедрасының жағдайларында емдік дене шынықтыруды пайдаланудың тиімділігі туралы.**

Сабақ процесінде соматометриялық және физиометриялық параметрлерді анықтау жолымен жалпы сырқаттанушылықты және негізгі аурулардың асқыну санын азайту мақсатында емдік дене шынықтыру сабақтарының тиімділігі зерделенеді.

ӨОЖ 622.232.8. В.Ф. ДЕМИН. **Тазарту бойларының механикаландырылған бекітпелерінің қатпар төбесінің жыныстарымен өзара әрекеттесу механизмін зерттеу.**

Бекітпелердің ұтымды типтері анықталған және қазылған кеңістік толтырымын қолдану облысы негізделген.

ӨОЖ 622.814. Ю.Д. ОБУХОВ, М.Н. КАРАКУЛОВА. **Көмір шаңының жарылысы кезінде жалынның таралу жылдамдығын анықтау.**

Жанудың негізгі параметрлері келтірілген; жалынның таралу жылдамдығын анықтау үшін қысым-уақыт диаграммалары пайдаланылды.

ӨОЖ 622.232.82. В.Ф. ДЕМИН. **Шектелген мөлшерлі қазып алынған алаптарды қазымдау кезінде тазарту кешендерін жинақтау-бөлшектеу.**

Шектелген мөлшерлі қазып алынған алаптарды қазымдау кезінде механикаландырылған тазарту кешенінің гидрофицияланған бекітпелерін көршілес алу дінгеріне қайта жинақтау мерзімдерін азайту үшін тиімді техникалық шешім ұсынылған.

ӨОЖ 622.014:658.513:681.3. В.В. РОЖКОВ, С.С. САТАРОВ, М.З. ОНГАРБАЕВ, Т.Д. МАЛЬЧЕНКО, Ю.В. БОЧЕНИН. **Жер қойнауын пайдалану саласында лицензиялық және келісімдік шарттарды орындау мониторингінің ақпараттық-коммуникациялық жүйесінің құрылымын негіздеу.**

Ақпараттық-коммуникациялық жүйені жасаудың теориялық негіздері баяндалған. Берілген жүйедегі ақпараттық ағындардың құрылымы мен бағытын зерделеу нәтижелері келтірілген.

UDC 514.18. V.I. NARTYA, A.N. SINCHUKOV, Ye.T. SUINDIKOV, S.M. TSOY. **Monge's Method as Apparatus to Form Students' Creative Constructive Thinking.**

The variative designing suggested has good prospects for the preliminary work at problems of optimizing architectural and building assembles at the stage of their designing especially on the basis of modern computer technique.

UDC 027.7:004. O.M. KOCHETOVA. **Electronic Resources as Component of KarSTU Library Fund.**

The electronic resources of the KarSTU library are considered: an electronic catalogue, a media-library, full-text data bases and collections on various magnetic mediums.

UDC 378.147:615.825. L.P. PRIZ, V.A. SENKIN. **About Effectiveness of Using Therapeutic Physical Training in Conditions of Physical Training Department.**

The effectiveness of therapeutic physical training classes is being studied with the aim of lowering the total sick rate and the quantity of acute attacks of basic diseases by means of somatometric and physiometric parameters in the process of training.

UDC 622.232.8. V.F. DYEMIN. **Investigating Mechanism of Interacting Powered Supports of Breakage Faces with Seam Roof Rocks.**

Rational types of supports have been stated, and the expediency and the field of using stowing have been substantiated.

UDC 622.814. Yu.D. OBUKHOV, M.N. KARAKULOVA. **Determining Rate of Spreading Flame from Coal Dust Explosion.**

The basic parameters of burning are given; the pressure time diagrams were used to determine the rate of spreading the flame.

UDC 622.232.82. V.F. DYEMIN. **Mounting and Dismounting of Cleaning Complexes at Working Blocks of Limited Dimensions.**

An effective technical solution has been suggested to reduce the period of dismantling hydrofied supports of a cleaning powered complex into the next excavation pillar at working blocks of limited dimensions.

UDC 622.014:658.513:681.3. V.V. ROZHOKOV, S.S. SATAROV, M.Z. ONGARBAYEV, T.D. MALCHENKO, Yu.V. BOCHENIN. **Substantiation of Structure of Information and Communication System of Monitoring Fulfilling Licence and Contract Terms in Field of Mineral Resources Usage.**

Theoretical bases of creating an information and communication system have been stated. The results of studying the structure and directions of information streams in the system have been given.

УДК 622.411. Н.Н. АКИМБЕКОВА. **Исследование профилей скоростей движения воздуха в очистных выработках.**

Приведены результаты исследований профилей скоростей движения воздуха в очистных выработках. Установлено влияние оттоков воздуха через проницаемые боковые стенки выработок на характер смещения экстремумов кривых скоростей движения воздуха.

ӨОЖ 622.411. Н.Н. ӘКІМБЕКОВА. **Тазарту қазбаларындағы ауаның қозғалу жылдамдықтарының профильдерін зерттеу.**

Тазарту қазбаларындағы ауаның қозғалу жылдамдықтарының профильдерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Қазбалардың өтімді бүйірлік қабырғалары арқылы ауаның қайтуының, ауа қозғалысы жылдамдықтарының қисықтары экстремумдарының ығысу сипатына ықпалы анықталған.

UDC 622.411. N.N. AKIMBEKOVA.

Investigating Air Movement Velocity

Profiles in Breakage Workings.

The results of investigating the air movement velocity profiles in breakage workings are given. The influence of the air withdrawal through permeable side walls of workings on the character of the shift of the extremums of curves of the air movement velocities has been stated.

УДК 622.414.2. А.К. АКИМБЕКОВ, Н.Н. АКИМБЕКОВА. **Влияние утечек воздуха через выработанное пространство на аэродинамическое сопротивление оконтуривающих выработок.**

Приведены результаты экспериментальных исследований аэродинамических сопротивлений очистных и поддерживаемых выработок, оконтуривающих выработанные пространства выемочных участков угольных шахт. Установлено влияние на коэффициенты аэродинамических сопротивлений оттоков и притоков воздуха через проницаемые боковые стенки.

ӨОЖ 622.414.2. Ә.Қ. ӘКІМБЕКОВ, Н.Н. ӘКІМБЕКОВА. **Қазылған кеңістік арқылы ауа кемуінің жиектеуші қазбалардың аэродинамикалық кедергісіне ықпалы.**

Кемір шахталарының алу учаскелерінің қазылған кеңістіктерін жиектейтін, тазартылатын және күтіп ұстатын қазбалардың аэродинамикалық кедергілерін эксперименттік зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Ауаның өтімді бүйірлік қабырғалар арқылы қайтуы мен келуінің аэродинамикалық кедергілердің коэффициенттеріне ықпалы анықталған.

UDC 622.414.2. A.K. AKIMBEKOV, N.N.

AKIMBEKOVA. **Influencing Air Leakage**

through Worked-Out Area on Aerodynamics Drag of Mapping Workings.

The results of experimental investigations of aerodynamic drags of breakage and supported workings mapping the worked-out areas of excavated sections of coal mines are given. The influence of the aerodynamic drags of air withdrawal and inflows through permeable side walls has been stated.

УДК 550.830.08. В.С. ПОРТНОВ, В.М. ЮРОВ. **Влияние давления на магнитную восприимчивость ферромагнитных минералов.**

Получены теоретические соотношения, связывающие магнитную восприимчивость горных пород с давлением, и проведено сравнение с экспериментальными данными.

ӨОЖ 550.830.08. В.С. ПОРТНОВ, В.М. ЮРОВ. **Қысымның ферромагниттік минералдардың магниттік қабылдағыштығына әсер етуі.**

Тау жыныстарының магниттік қабылдағыштығын қысыммен байланыстыратын теориялық ара қатынастар алынған және эксперименттік деректермен салыстыру жүргізілген.

UDC 550.830.08. V.S. PORTNOV, V.M.

YUROV. **Influencing Pressure on Magnetic**

Susceptibility of Ferromagnetic Minerals.

Theoretical relations have been obtained which connect magnetic susceptibility of rocks with pressure, and the comparison with experimental data has been done.

УДК 622.272/.275. О. САБДЕНБЕКҰЛЫ, К.А. КАЛМУРЗАЕВ, А.Е. БАЙТАЖИКОВ. **Влияние малопрочных прослоек на прочность междукammerных целиков.**

Методом физического моделирования исследованы влияние прослойки на прочность образца из эквивалентного материала и процесс смещения боковых поверхностей прослойки.

ӨОЖ 622.272/.275. Ө. СӘБДЕНБЕКҰЛЫ, Қ.Ә. ҚАЛМУРЗАЕВ, А.Е. БАЙТАЖИКОВ. **Қуыс аралық кентіректердің мықтылығына бойындағы әлсіз қатпардың ықпалы.**

Жұқа қабаттың балама материалдан жасалған үлгінің беріктігіне және жұқа қабаттың бүйірлік беттерінің ығысу процесіне ықпалы физикалық үлгілеу әдісімен зерттелген.

UDC 622.272/.275. O. SABDENBEKULY,

K.A. KALMURZAYEV, A.Ye.

BAYTAZHNIKOV. **Influencing Unstable**

Partings on Strength of Pillars between Chambers.

The influence of an interlayer on the strength of a sample made of an equivalent material and the process of displacing the interlayer side surfaces have been investigated by the method of physical modeling.

УДК 622.272/.275. К.А. КАЛМУРЗАЕВ. **Определение устойчивости малопрочного слоя горных пород в кровле очистного пространства.**

Определяется устойчивость пролета кровли выработанного пространства с учетом напряженно-деформированного состояния и физико-механических свойств малопрочных горных пород.

ӨОЖ 622.272/.275. Қ.Ә. ҚАЛМУРЗАЕВ. **Кеуірдің төбесіндегі әлсіз тау жынысты қабаттың орнықтылығын анықтау.**

Кернеулі-деформацияланған жағдай және беріктігі аз тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттері есепке алынып, қазылған кеңістік төбесі аралығының орнықтылығы анықталады.

UDC 622.272/.275. K.A. KALMURZAYEV.

Determining Stability of Unstable Layer of Rocks in Roof of Breakage Space.

The stability of a roof span of a worked-out area is determined taking into account the stressed and strained state and the physical and mechanical properties of rocks having low stability.

УДК 65.018. Н.Ф. НУРИТДИНОВА, В.Ф. ШВОЕВ. **Процессный подход к построению системы менеджмента качества.**

Освещаются вопросы применения процессного подхода при разработке, внедрении и улучшении результативности системы менеджмента качества, порядок выделения бизнес-процессов и разработки документированных процедур.

ӨОЖ 65.018. Н.Ф. НУРИТДИНОВА, В.Ф. ШВОЕВ. **Сапа менеджментінің жүйесін құруға процестік ыңғай.**

Сапа менеджментінің жүйесін әзірлеу, ендіру және оның нәтижелілігін жақсарту кезінде процестік ыңғайды қолдану мәселелері, бизнес-процестерді атап көрсету және құжатталған процедураларды әзірлеу тәртібі баяндалады.

UDC 65.018. N.F. NURITDINOVA, V.F.

SHVOYEV. **Process Approach to Creating**

Quality Management System.

The problem of applying the process approach at developing, introducing and improving the effectiveness of the quality management system, the sequence of selecting business-processes and developing documented procedures are considered.

УДК 66.011. М.К. АЛЖАНОВ. **Влагоперенос в пульсирующем режиме.**

Рассмотрены вопросы оптимизации режима сушки при пульсациях потока теплоносителя.

ӨОЖ 66.011. М.К. ӘЛЖАНОВ. **Лүпілдеуші режимде ылғалды тасымалдау.**

Жылу тасығыш ағынының лүпілі кезінде кептіру режимін оңтайландыру мәселелері қарастырылған.

UDC 66.011. M.K. ALZHANOV. **Moisture Transfer in Pulsating Regime.**

The problems of optimizing the drying regime at pulsating a heat-transfer medium stream have been considered.

УДК 669.168. А.Б. АХМЕТОВ, Е.А. ОГУРЦОВ,

ӨОЖ 669.168. А.Б. АХМЕТОВ, Е.А. ОГУРЦОВ,

UDC 669.168. A.B. AKHMETOV, Ye.A.

М.Ж. ТОЛЫМБЕКОВ, Л.Н. КАМЫЛИНА, А.А. БЕРГ, Г.Д. КУСАИНОВА, Р.А. НУРКИН, Д.М. ЖИЕМБАЕВА. **О раскислении стали комплексными сплавами, содержащими барий.**

В Химико-металлургическом институте разработан комплексный сплав ФСА с барием, способствующий модифицированию оксисульфидных неметаллических включений в более благоприятную глобулярную форму через образование легкоплавкой эвтектики, что улучшает механические свойства металла.

М.Ж. ТОЛЫМБЕКОВ, Л.Н. КАМЫЛИНА, А.А. БЕРГ, Г.Д. ҚҰСАЙЫНОВА, Р.А. НУРКИН, Д.М. ЖИЕМБАЕВА. **Құрамында барийі бар кешенді қорытпалармен болатты қышқылдандыру туралы.**

Химия-металлургия институтында барийі бар ФСА кешенді қорытпасы әзірленген, ол оксисульфидтік металл емес кірмелердің оңай балқитын эвтектиканы құру арқылы аса қолайлы ауқымды пішінге түр өзгертуіне мүмкіндік туғызады, бұл металдың механикалық қасиеттерін жақсартыды.

УДК 621.97.001.5. И.П. МАНЖУРИН, К.И. МАНЖУРИН. **Анализ зависимости поверхностной деформации полосы от параметров профилирования на основе парной корреляции.**

Приведены результаты математической обработки экспериментальных данных поверхностной деформации полосы при профилировании. Получены уравнения зависимости интенсивности поверхностной деформации от основных параметров изгиба полосы в валках профилегибочного стана.

ӨОЖ 621.97.001.5. И.П. МАНЖУРИН, К.И. МАНЖУРИН. **Жолақтың беттік деформациясының жұптық түзету негізінде профилдеу параметрлерінен тәуелділігін талдау.**

Профильдеу кезінде жолақтың беттік деформациясының эксперименттік деректерін математикалық өңдеу нәтижелері келтірілген. Беттік деформация қарқындылығының, профильдік иілгіш орнағының пішім біліктіріндегі жолақ иілісінің негізгі параметрлерінен тәуелділіктері алынған.

УДК 621.791. В.И. БОЧЕНИН, И.А. БАРТЕНЕВ, В.М. БРОДНИКОВ. **Наплавка зубчатых деталей вращающих механизмов.**

Предлагается разработка двух новых технологий: изготовительная наплавка зубьев, потребовавшая проектировки и изготовления трех установок (машинной газовой резки изношенных зубьев, наплавочной, испытательной), и восстановительная наплавка, включающая установку для электродуговой наплавки боковой поверхности зуба, имеющего износ 3-5 мм с стороны.

ӨОЖ 621.791. В.И. БОЧЕНИН, И.А. БАРТЕНЕВ, В.М. БРОДНИКОВ. **Айналдырушы механизмдердің тісті тетіктерін балқытып қаптастыру.**

Екі жаңа технологияны әзірлеу ұсынылады: үш қондырғыны (тозған тістерді машиналық газбен кесу, балқытып қатпастырып кесу, сынап кесу) жобалау мен жасауды талап еткен, тістерді жасап балқытып қаптастыру және басқа жаққа қарай 3-5 мм-ге тозған, тістің бүйірлік бетін электр доғалық балқытып қаптастыруға арналған қондырғыны қосқанда, қалпына келтіріп балқытып қаптастыру.

УДК 343.37. М.Р. СИХИМБАЕВ, Д.А. ИСАГУЛОВ. **Особенности таможенной экспертизы товаров.**

Рассматриваются задачи, особенности таможенной экспертизы товаров, перемещаемых через границу Республики Казахстан.

ӨОЖ 343.37. М.Р. СИХИМБАЕВ, Д.А. ИСАҒҰЛОВ. **Тауарлардың кедендік сараптамасының ерекшеліктері.**

Қазақстан Республикасының шекарасы арқылы ауыстырылатын тауарлардың кедендік сараптамасының міндеттері, ерекшеліктері қарастырылады.

УДК 621.357; 621.784.4. О.П. МУРАВЬЕВ. **Влияние режимов механоэлектронической обработки на параметры качества хромо-вых гальванопокрытий.**

Приводятся зависимости параметров качества поверхностного слоя шпоков механизированных крепей от условий подготовки поверхности и основного металла и условий нанесения при хромировании.

ӨОЖ 621.357; 621.784.4. О.П. МУРАВЬЕВ. **Механика-гальваникалық өңдеу режимдерінің хромды гальваникалық қаптамалар сапасының параметрлеріне әсер етуі.**

Механикаландырылған бекіпелер шпоктарының беттік қабатының сапасы параметрлерінің, негізгі металдың бетін дайындау шарттарынан және хромдау кезінде жалату шарттарынан тәуелділіктері келтіріледі.

УДК 621.744.3. А.З. ИСАГУЛОВ, В.Ю. КУЛИКОВ, О.С. МУРЗАЖАНОВ. **Изготовление отопительных радиаторов литьем в оболочковые формы.**

Применение литья в оболочковые формы позволило повысить чистоту поверхности отливок отопительного оборудования. Приведены результаты экспериментальных исследований влияния различных способов уплотнения на пригар, зависимости шероховатости отливок от шероховатости форм.

ӨОЖ 621.744.3. А.З. ИСАҒҰЛОВ, В.Ю. КУЛИКОВ, О.С. МҰРЗАЖАНОВ. **Қабықшалы қорамаларға құю арқылы жылыту радиаторларын жасау.**

Қабықшалы қорамаларға құюды қолдану, жылыту жабдықтарының құймалары бетінің тазалығын жоғарылатуға мүмкіндік берді. Тығыздаудың әр түрлі тәсілдерінің күйікке әсер етуін эксперименттік зерттеу нәтижелері, құймалардың кедір-бұдырлығының қорамалардың кедір-бұдырлығынан тәуелділіктері келтірілген.

OGURTSOV, M.Zh. TOLIMBEKOV, L.N. KAMILINA, A.A. BERG, G.D. KUSAINOVA, R.A. NURKIN, D.M. ZHIYEMBAYEVA. **About Steel Deoxidation with Complex Alloys Containing Barium.**

The Chemical and Metallurgical Institute has developed a FSA complex alloy containing barium facilitating the modification of non-metallic oxisulphide inclusions into a more favourable globule form by means of forming the easily-melted eutectic which improves the metal mechanical properties.

UDC 621.97.001.5. I.P. MANZHURIN, K.I. MANZHURIN. **Analysis of Dependence of Strip Surface Strain on Parameters of Forming to Shape on Basis of Twin Correlation.**

The results of mathematical processing of experimental data of the strip surface strain at forming to shape have been given. The equations of the dependence of the surface strain intensity on the main parameters of bending the strip in shaping mill rolls have been obtained.

UDC 621.791. V.I. BOCHENIN, I.A. BARTENEV, V.M. BRODNIKOV. **Deposition of Toothed Members of Rotating Mechanisms.**

The development of two new technologies is suggested: manufacturing teeth deposition, which required designing and manufacturing three plants (a plant of machine gas cutting of worn teeth, a plant of deposition and a test-plant), and a restoring deposition including an arc deposition of a tooth side surface which has 3-5 mm-wear per a side.

UDC 343.37. M.R. SIKHIMBAYEV, D.A. ISAGULOV. **Special Features of Custom Examination of Goods.**

The tasks and special features of the custom examination of goods transported through the frontiers of the Republic of Kazakhstan are considered.

UDC 621.357; 621.784.4. O.P. MURAVYEV. **Influencing Regimes of Mechanical-and-Electroplating Treatment on Chromium Electrochemical-Facing Quality Parameters.**

The dependences of quality parameters of the surface layer of powered supports rods on the conditions of preparing the surface of a basic metal and the conditions of electrodeposition at chromium plating are given.

UDC 621.744.3. A.Z. ISAGULOV, V.Yu. KULIKOV, O.S. MURZAZHANOV. **Manufacturing Heating Radiators by Mould Casting.**

Using mould casting allowed to increase the surface roughness of heating equipment castings. The results of experimental investigations of influencing different methods of compacting on a burnt-on sand, the dependences of the casting surface roughness on the mould roughness have been given.

УДК 621.771.014. А.Б. НАЙЗАБЕКОВ, С.Н. ЛЕЖНЕВ, С.Ю. ГОЛУМБОВСКАЯ. **Экспериментальная проверка условия разрушения металла при знакопеременном деформировании в трапециевидных бойках.** Работа посвящена исследованию степени использования ресурса пластичности при знакопеременном деформировании в трапециевидных бойках.

ӨЖ 621.771.014. А.Б. НАЙЗАБЕКОВ, С.Н. ЛЕЖНЕВ, С.Ю. ГОЛУМБОВСКАЯ. **Трапеция түріндегі соққыштарда таңба ауыспалық деформациялау кезінде металдың бұзылу жағдайын эксперименттік тексеру.** Жұмыс трапеция түріндегі соққыштарда таңба ауыспалық деформациялау кезінде илемділік ресурсын пайдалану дәрежесін зерттеуге арналған.

UDC 621.771.014. A.B. NAYZABEKOV, S.N. LEZHNYEV, S.Yu. GOLUMBOVSKAYA. **Experimental Testing of Metal Failure Conditions at Sign-Inversion Strain in Trapezoid Block Heads.**

The paper is devoted to investigating the degree of using the plasticity life at sign-inversion strain in trapezoid block heads.

УДК 681.3:62-52. Д.Ф. СЕЛИВАНОВ. **Разработка структуры алгоритмического обеспечения тренажерных компьютерных систем обучения и диагностики знаний специалистов.** Рассматривается процесс формирования основных компонентов автоматизированных систем обучения и диагностики как разработка совокупности взаимосвязанных объектов, предназначенных для организации взаимодействия между объектом управления и управляющим субъектом в процессе обучения.

ӨЖ 681.3:62-52. Д.Ф. СЕЛИВАНОВ. **Оқытудың жаттықтырушы компьютерлік жүйелерін алгоритмдік қамтамасыз ету және мамандардың білімдерін тексеру құрылымын әзірлеу.** Басқару объектісі мен оқыту процесіндегі басқарушы субъект арасындағы өзара әрекетті ұйымдастыру үшін тағайындалған, өзара байланысқан объектілердің жиынтығын әзірлеу ретінде оқыту мен тексерудің автоматтандырылған жүйелерінің негізгі құрама бөлігін қалыптастыру процесі қарастырылады.

UDC 681.3:62-52. D.F. SELIVANOV. **Developing Structure of Algorithmic Software of Education Training Computer Systems and Diagnosing Specialists' Knowledge.**

The process of forming basic components of computer-aided systems of education and diagnosing is considered as developing a set of interconnected objects designed to organize the interactions between an object controlled and a managing subject in the process of education.

УДК 681.3:62-52. Д.Ф. СЕЛИВАНОВ. **Создание систем виртуальной реальности тренажерного комплекса, основанных на моделях реальных рельефов и трехмерных объектов.** Рассматриваются принципы создания виртуальной среды для тренажерных комплексов.

ӨЖ 681.3:62-52. Д.Ф. СЕЛИВАНОВ. **Нақты рельефтер мен үш шамалы объектілердің үлгілеріне негізделген, жаттықтырушы кешендердің көзге көрінетін нақтылық жүйелерін жасау.** Жаттықтырушы кешендер үшін көзге көрінетін ортаны жасау принциптері қарастырылады.

UDC 681.3:62-52. D.F. SELIVANOV. **Creating Systems of Virtual Reality of Training Complexes Based on Models of Real Relieves and 3D Objects.**

Principles of creating a virtual medium for training complexes are considered.

УДК 622.669. Б. ТУСУПБЕКОВ. **Математические модели процессов обезуглероживания и дефосфорации металла для автоматизированного управления конвертерной плавкой.** Для автоматизированного управления конвертерной плавкой разработаны математические модели процессов обезуглероживания и дефосфорации металла в кислородном конвертере.

ӨЖ 622.669. Б. ТУСУПБЕКОВ. **Конвертерлік балқытуды автоматтандырылған басқару үшін металды көміртексіздендіру және фосфорсыздандыру процестерінің математикалық модельдері.** Конвертерлік балқытуды автоматтандырылған басқару үшін, оттегілік конвертерде металды көміртексіздендіру және фосфорсыздандыру процестерінің математикалық модельдері әзірленген.

UDC 622.669. B. TUSUPBEKOV. **Mathematical Models of Processes of Metal Decarburization and Dephosphorization for Automated Control of Converter Melting.**

Mathematical models of the processes of metal decarburization and dephosphorization in an oxygen steel-making converter have been developed for automated control of a converter melting.

УДК 621.314.001.5:622.33. Ю.И. ФЕДОРАШКО. **Обобщенный анализ токов прикосновения в сети с изолированной нейтралью при утечке на землю.** Дается обобщенный анализ тока прикосновения в сети с изолированной нейтралью при утечке на землю. Приведена формула, пригодная для вычисления токов прикосновения для различных ситуаций.

ӨЖ 621.314.001.5:622.33. Ю.И. ФЕДОРАШКО. **Жерге жылыстау кезінде оқшауланған бейтараптамасы бар тораптарда жанасу токтарын жалпылап талдау.** Жерге жылыстау кезінде оқшауланған бейтараптамасы бар торапта жанасу тогын жалпылап талдау беріледі. Әртүрлі жағдайларға арналған үшін жанасу токтарын есептеу үшін жарамды формула келтірілген.

UDC 621.314.001.5:622.33. Yu.I. FEDORASHKO. **Generalized Analysis of Touch Currents in Network Having Isolated Neutral at Ground Leakage.**

The generalized analysis of a touch current in a network having an isolated neutral at ground leakage is given. The formula is given which is helpful to calculate touch currents for different conditions.

УДК 624.014.04. Д.О. БАЙДЖАНОВ, А.Ш. КАЛМАГАМБЕТОВА. **Исследование влияния пластификаторов на физико-механические свойства огнезащитного состава.** Разработаны вспучивающиеся огнезащитные составы с использованием добавок и наполнителей из местного минерального сырья.

ӨЖ 624.014.04. Ж.Ө. БАЙЖАНОВ, А.Ш. КАЛМАГАМБЕТОВА. **Пластификаторлардың оттан қорғау құрамының физика-механикалық қасиеттеріне әсер етуін зерттеу.** Жергілікті минералдық шикізаттан жасалған қоспаларды және толтырмаларды пайдалану арқылы ісінетін оттан қорғау құрамдары әзірленген.

UDC 624.014.04. D.O. BAYDZHANOV, A.Sh. KALMAGAMBETOVA. **Investigating Influence of Plasticizers on Physical-and-Mechanical Properties of Fire-Proof Compound.**

Bloating fire-proof compounds have been developed using agents and fillers from local mineral raw materials.

УДК 539.3:534.1. Ж.Б. БАКИРОВ. **Расчет надежности гибких стержней.** Рассматривается задача об определении надежности гибких стержней при случайных изменениях параметров. При этом случайными считаются начальный прогиб, эксцентриситет и величина силы, а также предельное напряжение. Задача решается путем разложения функций надежности в

ӨЖ 539.3:534.1. Ж.Б. БАКИРОВ. **Иілгіш өзектердің сенімділігін есептеу.** Параметрлердің кездейсоқ өзгерістері кезінде иілгіш өзектердің сенімділігін анықтау туралы есеп қарастырылады. Мұнда бастапқы иілім, эксцентриситет және күш шамасы, сондай-ақ шекті кернеу кездейсоқ болып есептеледі. Есеп Тейлор қатарына сенімділік функцияларын салу жолымен шешіледі.

UDC 539.3:534.1. Zh.B. BAKIROV. **Calculating Slender Columns Reliability.**

The problem of determining the slender columns reliability at random changes of parameters is considered. Random changes are considered to be the initial deflection, the eccentricity and the force magnitude and the ultimate stress as well. The problem is solved by the expansion of reliability

ряд Тейлора.

УДК 539.3. А.Т. КАСИМОВ. **Цилиндрический изгиб многослойных ортотропных пластин несимметричной структуры по толщине в уточненной постановке.**

На основе варианта уточненной теории получены уравнения равновесий многослойных ортотропных пластин несимметричной структуры с учетом поперечного сдвига и давления слоев друг на друга.

Предлагается подход к решению задачи статической пластины по цилиндрической поверхности. В качестве примеров рассмотрены задачи определения напряженного состояния трехслойной пластины несимметричного строения по толщине. Дается сравнение результатов.

ӘОЖ 539.3. А.Т. ҚАСЫМОВ. **Нақтыланған қойылымдағы қалыңдығы бойынша симметриялық емес құрылымды көп қабатты ортотропты тілімшелердің цилиндрлік иілісі.**

Нақтыланған теорияның нұсқасы негізінде қабаттардың бір-біріне көлденең ығысуы мен қысымы есепке алынып, симметриялық емес құрылымды көп қабатты ортотропты тілімшелердің тепе-теңдік теңдеулері алынған.

Цилиндрлік беті бойынша тілімшелер статикасының есептерін шешуге ыңғай ұсынылады. Мысалдар ретінде қалыңдығы бойынша симметриялық емес құрылымды үш қабаттық тілімшенің кернеуленген күйін анықтау есептері қарастырылған. Нәтижелерді салыстыру беріледі.

functions into a Taylor series.

UDC 539.3. A.T. KASIMOV. **Cylindrical Bending of Multilayered Orthotropic Plates of Asymmetric Structure in Thickness in Redetermined Statement.**

The equations of balances of multilayered orthotropic plates of an asymmetric structure have been obtained on the basis of the redetermined theory variant taking into account a transverse shift and pressure of layers on each other.

An approach is suggested to solve the problem of plates statics on the cylindrical surface. The problems of determining the stressed state of a three-layer plate of an asymmetric structure in thickness have been considered as examples.

UDC 621:681.5:681.31.

M.R. NURGUZHIN.

Bases of Developing Complex Technology of Virtual Simulation and Engineering Analysis in Machine Building.

The development of the modern production is carried out on the way of introducing the information support of stages of industrial products life – CALS-technologies. In this connection the development and introduction of the complex technology of virtual simulation and engineering analysis into machine building are of the topical interest in the Republic of Kazakhstan at the first stage of introducing CALS-technologies. The technology given will be realized in the form of a virtual engineering centre on the Web-server of the KarSTU (www.kstu.kz) and will include a full complex of engineering tracking for enterprises, research institutions and higher educational establishments of all industries.

UDC

001.891.573:627.791.

M.R. NURGUZHIN, L.A.

KUTUYEVA. Computer Simulating Thermal Straining Processes at

УДК 621:681.5:681.31. М.Р. НУРГУЖИН. **Основы разработки комплексной технологии виртуального моделирования и инженерного анализа в машиностроении.**

Развитие современного производства идет по пути внедрения информационной поддержки этапов жизненного цикла промышленных изделий — CALS-технологии. В этой связи на первом этапе внедрения CALS-технологий в Республике Казахстан актуальными являются разработка и внедрение комплексной технологии виртуального моделирования и инженерного анализа в машиностроении. Данная технология будет реализована в виде виртуального инженерного центра на Web-сервере КарГТУ (www.kstu.kz) и включать полный комплекс инжинирингового сопровождения для предприятий, НИИ и вузов всех отраслей промышленности.

ӘОЖ 621:681.5:681.31. М.Р. НҰРҒОЖИН. **Машина жасаудағы виртуальды модельдеу мен инженерлік талдаудың кешенді технологиясын әзірлеу негіздері.**

Қазіргі өндірістің дамуы өнеркәсіптік бұйымдардың — CALS-технологиясының өмірлік циклінің кезеңдерін ақпараттық қолдауды ендіру жолымен келеді. Осыған байланысты Қазақстан Республикасында CALS-технологияларын ендірудің бірінші кезеңінде машина жасауда виртуальды модельдеу мен инженерлік талдаудың кешенді технологиясын әзірлеу және ендіру өзекті болып табылады. Берілген технология ҚарМТУ-дың Web-серверінде (www.kstu.kz) виртуальды инженерлік орталық түрінде іске асырылатын болады және оған кәсіпорындар, ҒЗИ және өнеркәсіптің барлық салаларының жоғары оқу орындары үшін инжинирингтік сүйемелдеудің толық кешені кіретін болады.

УДК 001.891.573:627.791. М.Р. НУРГУЖИН, Л.А. КУТУЕВА. **Компьютерное моделирование термомеханических процессов при сварке.**

При определении причин преждевременного отрыва элементов конструкций, подвергнутых сварке, требуется оценить начальное напряженно-деформированное состояние, с которым эта конструкция поступает в эксплуатацию. Высокотемпературные, нелинейные и наследственные особенности сварочных задач требуют разработки специальных численных методик и компьютерных алгоритмов.

ӘОЖ 001.891.573:627.791. М.Р. НҰРҒОЖИН, Л.А. КУТУЕВА. **Дәнекерлеу кезіндегі термомеханикалық процестерді компьютерлік модельдеу.**

Дәнекерлеуге ұшыраған конструкциялар элементтерінің мерзімінен бұрын істен шығу себептерін анықтау кезінде, осы конструкция онымен бірге пайдалануға түсетін, бастапқы кернеулі-деформацияланған күйді бағалау талап етіледі. Дәнекерлеу есептерінің жоғары температуралық, сызықтық емес және мұралық ерекшеліктері арнайы сандық әдістермен берілген компьютерлік алгоритмдерді әзірлеуді талап етеді.

Welding.

On determining causes of the untimely failure of structure elements subjected to welding it is necessary to evaluate the initial stressed-strained state with which this structure is put into operation. High-temperature, nonlinear and inherent peculiarities of welding problems require to develop special numerical methods and computer algorithms.

UDC 681.322:37. S.G.
YESLYAMOV.

Constructing Large-Scale Information-Telecommunication Network to Control Distance Education Systems.

The problems of constructing a regional computer network to organize and control education systems are considered.

UDC 338.4:622.32. D.R.
SIKHIMBAYEVA.

Influencing Rational Usage of Bowels on Economic Growth in Kazakhstan.

The economic mechanism of the rational usage of the bowels resources in the Republic of Kazakhstan has been considered.

UDC 332.133.6:621 (574.31). L.P.
STEBLYAKOVA.

Applying Methods of Multivariate Comparative Analysis to Evaluation of Structural Changes in Machine Building.

The possibility of using the system of indices to

УДК 681.322:37. С.Г. ЕСЛЯМОВ. **Построение крупномасштабной информационно-телекоммуникационной сети для управления дистанционными образовательными системами.** Рассматриваются вопросы построения региональной компьютерной сети для организации и управления образовательными системами.

ӘОЖ 681.322:37. С.Г. ЕСЛЯМОВ. **Аралық білім беру жүйелерін басқару үшін ірі ауқымды ақпараттық-телекоммуникациялық желіні құру.** Білім беру жүйелерін ұйымдастыру және басқару үшін аймақтық компьютерлік желіні құру мәселелері қарастырылады.

УДК 338.4:622.32. Д.Р. СИХИМБАЕВА. **Влияние рационального использования недр на экономический рост в Казахстане.** Рассмотрен экономический механизм рационального использования недровых ресурсов в РК.

ӘОЖ 338.4:622.32. Д.Р. СИҚЫМБАЕВА. **Қазақстандағы экономикалық өсуге жер қойнауларын ұтымды пайдаланудың ықпалы.** Қазақстан Республикасында жер қойнауы ресурстарын ұтымды пайдаланудың экономикалық механизмі қарастырылған.

УДК 332.133.6:621 (574.31). Л.П. СТЕБЛЯКОВА. **Применение методов многомерного сравнительного анализа к оценке структурных изменений в машиностроении.** Рассмотрена возможность использования системы показателей для оценки структурных изменений в машиностроении на основе применения методов многомерного сравнительного анализа. Проведена оценка структурных изменений в машиностроительном комплексе Карагандинской области по предложенной методике.

ӘОЖ 332.133.6:621 (574.31). Л.П. СТЕБЛЯКОВА. **Көп шамалы салыстырмалық талдау әдістерін машина жасаудағы құрылымдық өзгерістерді бағалауға қолдану.** Көп шамалы салыстырмалық талдау әдістерін қолдану негізінде машина жасаудағы құрылымдық өзгерістерді бағалау үшін, көрсеткіштер жүйесін пайдалану мүмкіндігі қарастырылған. Ұсынылған әдістеме бойынша Қарағанды облысының машина жасау кешеніндегі құрылымдық өзгерістерді бағалау жүргізілген.

УДК 338.22.01 (075). Ш.К. КАШЫКОВ. **Читая концепцию «Стратегия индустриально-инновационной политики Республики Казахстан».**

Излагаются некоторые взгляды относительно данной концепции и авторское видение совершенствования её содержания.

УДК 338.24:65.018. И.П. ПАДИАРОВА, Э.Г. КЕСАРЕВА. **Экономические аспекты систем менеджмента качества.**

Рассмотрены экономические аспекты при внедрении и функционировании систем менеджмента качества организаций. Представлена методика классификации и идентификации затрат на качество, которая может быть использована при моделировании затрат, связанных с процессом деятельности организации.

ӘОЖ 338.22.01 (075). Ш.Қ. ҚАШЫКОВ. **«Қазақстан Республикасының индустриялық-инновациялық саясатының стратегиясы» тұжырымдамасын оқығанда.**

Берілген тұжырымдамаға қатысты автордың кейбір жеке көзқарастары және оның мазмұнын жетілдіруді қалай көретіні баяндалады.

ӘОЖ 338.24:65.018. И.П. ПАДИАРОВА, Э.Г. КЕСАРЕВА. **Сапа менеджменті жүйелерінің экономикалық аспектілері.**

Ұйымдардың сапа менеджменті жүйелерін ендіру және олардың жұмыс істеуі кезіндегі экономикалық аспектілер қарастырылған. Сапаға жұмсалатын шығындарды топтастыру және теңестіру әдістемесі ұсынылған, ол ұйымның қызмет ету процесімен байланысты шығындарды модельдеу кезінде пайдаланылуы мүмкін.

evaluate structural changes in machine building on the basis of applying methods of multivariate comparative analysis has been considered. The evaluation of structural changes in the machine building complex of the Karaganda region has been carried out using the methods suggested.

UDC 338.22.01 (075). Sh.K. KASHIKOV. **Reading Conception «Strategy of Industrial-and-Innovation Policy of Republic of Kazakhstan».**

Some own points of view concerning the given conception and the author's sight of improving its content are given.

UDC 338.24:65.018. I.P.

PADIAROVA, E.G. KE-

SAREVA. **Economic**

Aspects of Quality

Management Systems.

Economic aspects at introducing and functioning quality management systems of organizations have been considered. The methods of classifying and identifying expenditures on quality have been given which can be used in simulating expenditures connected with the organization activity process.

UDC 622.2:338.242

(574). L.I.

SHULYATYEVA.

Technological-and-

Economic Problems of

Optimal Complex

Development of Coal-

Mining Enterprises in

Market Conditions.

The problem of developing mines in the market relation conditions is considered. The ways of solving contradictions between new technical means introduced and technological solutions of developing coal mining are suggested on the basis of developing technological-and-economic model to develop coal-mining enterprises.

УДК 622.2:338.242 (574). Л.И. ШУЛЯТЬЕВА. **Технологическо-экономические проблемы оптимального комплексного развития угледобывающих предприятий в рыночных условиях.**

Рассматривается проблема развития шахт в условиях рыночных отношений. Предлагаются пути разрешения противоречий между внедряемыми новыми техническими средствами и технологическими решениями развития угледобычи на основе разработки технологическо-экономической модели развития угледобывающих предприятий.

ӘОЖ 622.2:338.242 (574). Л.И. ШУЛЯТЬЕВА. **Көмір өндіруші кәсіпорындарды нарықтық жағдайларда оңтайлы кешенді дамытудың технологиялық-экономикалық проблемалары.**

Шахталардың нарықтық қатынастар жағдайларында даму проблемасы қарастырылады. Көмір өндіруші кәсіпорындарды дамытудың технологиялық-экономикалық моделін әзірлеу негізінде көмір өндіруді дамытудың ендірілетін жаңа техникалық құралдары мен технологиялық шешімдері арасындағы қарама-қайшылықтарды шешу жолдары ұсынылады.

республикалық

журнал

республиканский

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА
2004. №1. 95 с.

№ 1351-ж тіркеу куәлігін 2000 жылдың 4 шілдесінде Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігі берген

Регистрационное свидетельство № 1351-ж от 04.07.2000 года выдано Министерством культуры, информации и общественного согласия Республики Казахстан

Бас редактор — Главный редактор

Г.Г. Пивень

Жауапты редактор — Ответственный редактор

А.З. Исагулов

Әдеби редакторлар — Литературные редакторы

Т.В. Рустимова, Р.С. Исакова, Б.А. Асылбекова, Қ.Ә. Үйсін

Аудармашылар — Переводчики

А.С. Қордабаева, Л.В. Евдокимова

Компьютерлік ажарлау және беттеу — Компьютерный дизайн и верстка

М.М. Утебаев

Басуға қол қойылды	19.01.2004	Подписано к печати
Пішімі	60×84/8	Формат
Көлемі, б.т.	14,8	Объем, п.л.
Таралымы	500	Тираж
Тапсырыс	2882	Заказ
Индексі	75857	Индекс
Келісімді баға		Цена договорная

Редакцияның мекен-жайы — Адрес редакции

470075, г. Караганда, бульвар Мира, 56. Издательство КарГТУ, тел. 56-20-62