

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ

ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

* 3 (44)
2011

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

А.М. Газалиев

ректор, академик НАН РК, д-р хим. наук, профессор

Редакционный совет

Газалиев А.М.	<i>ректор, академик НАН РК, д-р хим. наук, проф. (председатель)</i>
Ахметжанов Б.А.	<i>зав. кафедрой экономики предприятия, академик МЭАЕ, д-р экон. наук, проф.</i>
Байджанов Д.О.	<i>профессор кафедры технологии строительных материалов и изделий, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.</i>
Бакиров Ж.Б.	<i>зав. кафедрой механики, д-р техн. наук, проф.</i>
Брейдо И.В.	<i>зав. кафедрой автоматизации производственных процессов, академик МАИН, чл.-кор. КНАЕН, д-р техн. наук, проф.</i>
Ермолов П.В.	<i>зав. лабораторией ИПКОН, академик НАН РК, д-р геол.-минер. наук, проф.</i>
Жумасултанов А.Ж.	<i>профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин, д-р ист. наук</i>
Исагулов А.З.	<i>проректор по инновациям и учебно-методической работе, академик МАИН, академик КНАЕН, д-р техн. наук, проф. (ответственный за выпуск)</i>
Климов Ю.И.	<i>профессор кафедры систем автоматизированного проектирования, академик МАИН, академик КНАЕН, д-р техн. наук, проф.</i>
Колесникова Л.И.	<i>доцент кафедры менеджмента предприятия, канд. экон. наук</i>
Малыбаев С.К.	<i>профессор кафедры промышленного транспорта, д-р техн. наук, проф.</i>
Низаметдинов Ф.К.	<i>зав. кафедрой маркшейдерского дела и геодезии, академик КНАЕН, д-р техн. наук, проф.</i>
Нургужин М.Р.	<i>зам. председателя правления АО «Национальный научно-технологический холдинг «Самгау»», академик МАИН, чл.-кор. АН ВШК, д-р техн. наук, проф.</i>
Пак Ю.Н.	<i>руководитель группы ГОС, академик КНАЕН, д-р техн. наук, проф.</i>
Пивень Г.Г.	<i>почетный ректор, академик МАН ВШ, академик АЕН РК, д-р техн. наук, проф.</i>
Портнов В.С.	<i>директор Департамента организации учебного процесса, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.</i>
Смирнов Ю.М.	<i>зав. кафедрой физики, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.</i>
Тутанов С.К.	<i>зав. кафедрой высшей математики, академик МАИН, д-р техн. наук, проф.</i>
Фешин Б.Н.	<i>профессор кафедры автоматизации производственных процессов, академик МАИН, д-р техн. наук, проф. (ответственный секретарь)</i>

Швоев В.Ф.

*директор Департамента по развитию Болонского процесса,
канд. техн. наук, доц.*

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	5
ПАК Ю.Н., НАРБЕКОВА Б.М. Стандартизация образовательных программ в контексте болонских реформ	5
ЕРАХТИНА И.И., УДАРЦЕВА С.М., ЕРАХТИНА А.В. Эффективное использование средств ИКТ в подготовке бакалавров технического профиля	11
ИЛЬКУН В.И. История развития и пути оптимизации подготовки магистров по техническим специальностям	14
РАЗДЕЛ 2. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ	18
УТЕПОВ Е.Б., КАЛДЫБАЕВА С.Т., АЛИМАНОВА М.У. Чугуны с повышенным демпфированием звуковой энергии	18
ЖУКОВА А.В., СЛОНОВА М.Б. Обзор конструкций комбинированных инструментов для изготовления отверстий сложного профиля с резьбой	21
КУШНАЗАРОВ И.К., ШЕРОВ К.Т., МАРДОНОВ Б.Т. Об особенностях выбора схемы резания при многолезвийной ротационной обработке	23
МЕХТИЕВ А.Д., ЮГАЙ В.В., ЭЙРИХ В.И., ШЕСТАКОВ А.Е. Повышение прочности конструкций горных машин в условиях длительной эксплуатации	27
ИСАГУЛОВА Д.А. Выбор параметров низкоимпульсной головки для изготовления форм из стальных и чугунных отливок	30
ИСАҒҰЛОВ А.З., ШАИХОВА Г.С., МАХМЕТОВА Г.Ш., ШАИХОВА Ж.Ж. Корреляциялық функцияларды молекулалық динамика әдісімен және радиал үлестірім функциясын есептеу	33
ШЕРОВ К.Т. Металл кесуші білдектердің бағыттауыш тетіктері беттерінің өлшемдерін қою жүйесі	36
РАЗДЕЛ 3. ГЕОТЕХНОЛОГИИ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	38
КОЖАС А.К., КАСИМОВ А.Т., ПЧЕЛЬНИКОВА Ю.Н., КАПАЧЕВА С.А., МУХАМЕДЖАНОВА А.Т. Изучение процесса сдвижения горных пород методом моделирования на примере разработки наклонных залежей Жезказганского месторождения	38
ЧЕРНЫШЕВА А.А., АКПАМБАЕВА А.Г. Анализ нарушений в области пожарной безопасности структурных подразделений ПО «Карагандацветмет»	42
ПАК Г.А., ДОЛГОНОСОВ В.Н., СТАРОСТИНА О.В., ДОЛГОНОВА Е.В. Анализ причин внезапных выбросов угля и газа при проведении подготовительных выработок по пласту Д-6 на шахте «Тентекская»	45
ДЕМИН В.Ф., СМАГУЛОВА А.С., ДЕМИНА Т.В., СТЕФЛЮК Ю.Ю. Напряженное состояние массива вокруг выработок в зависимости от действующих главных горизонтальных напряжений	49
ДЕМИН В.Ф., СМАГУЛОВА А.С., ДЕМИН В.В., СТЕФЛЮК Ю.Ю. Устойчивость выработок различных направлений относительно главных максимальных горизонтальных напряжений	52
ЕФИМЕНКО С.А., ПОРТНОВ В.С., ТУРСУНБАЕВА А.К., МАУСЫМБАЕВА А.Д. Ядерно-геофизические технологии контроля экологических последствий от добычи медьсодержащих полиметаллических руд	55
РАЗДЕЛ 4. ТРАНСПОРТ	59
САРСЕМБАЕВ Т.У., АДИЛОВА Н.Д., ИСИНА Б.М., САРСЕМБАЕВА Д.Т. Технологический процесс обработки перевозочных документов товарной конторой станции Жана-Караганды	59
ДЕДОВ А.Н., МАЛЫБАЕВ С.К., БЕКТУРОВА Б.Б. Оптимизация расчетов непрерывных видов транспорта с учетом условий эксплуатации в горнорудной промышленности	63
РАЗДЕЛ 5. АВТОМАТИКА. ЭНЕРГЕТИКА. УПРАВЛЕНИЕ	66
ТЕН Т.Л., КОГАЙ Г.Д., ТОМИЛОВА Н.И. Кластерные системы для организации параллельных вычислений	66
МУСТАФИН Ж.К. Структурная модель интегрированной системы менеджмента качества автотранспортных услуг	68
ТЕН Т.Л., КОГАЙ Г.Д., ТОМИЛОВА Н.И. Организация администрирования параллельных процессов	70
ФЕШИН Б.Н., СУЛЕЙМЕНОВ К.М., СУЛЕЙМЕНОВ Н.С., ДЕНИСОВ Ал.Ю. Оптимизация выбора оборудования АСУ ТП по комплексу технико-экономических критериев (часть II)	73

ЮЩЕНКО О.А. Экспериментальные исследования натяжения полосы в электромеханической системе печи термохимической обработки.....	76
ШОДЫРОВА Б.Х., ДАНЕНОВА Г.Т., ЖЕКЕНОВА Б.С. Актуальные технологии защиты от утечки конфиденциальной информации.....	78
НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	82
ГЕЙДАН И.А., ЕРНАЗАРОВА М. Роль стандартизации в улучшении процессов деятельности предприятия	82
ХРОНИКА	85
АЛЕКСАНДР ЕГОРОВИЧ ВОРОБЬЕВ (к 50-летию со дня рождения)	85
РЕЗЮМЕ	87
Правила оформления и представления статей	95

УДК 330.341

Стандартизация образовательных программ в контексте болонских реформ

Ю.Н. ПАК, д.т.н., профессор, руководитель отдела,

Карагандинский государственный технический университет,

Б.М. НАРБЕКОВА, к.и.н., доцент, директор Института высшего и послевузовского образования НАО им. Ы. Алтынсарина

Ключевые слова: Болонский процесс, государственный стандарт, компетентностный подход, образовательная программа, профессиональные компетенции, модульное обучение, роль преподавателя, самостоятельная работа студентов.

Болонский процесс – своеобразный ответ Европы на американское и грядущее азиатское глобальное доминирование в высшем образовании. В рамках Болонского процесса происходят сложные интеграционные процессы по кардинальному пересмотру содержания высшего образования и его назначения. Необходимо глубоко изучать основные принципы этого процесса, реальные преобразования, происходящие в Европе и, в частности, России, и выработать собственную доктрину, в основе которой должны стоять качество образования и конкурентоспособность.

Казахстану в геополитическом аспекте будет полезен и опыт Евроазиатского образовательного сообщества. Отсутствие четкой стратегии модернизации высшей школы в рамках Болонского процесса, слепое копирование зарубежного опыта без учета национальных особенностей может способствовать превращению страны в демографически-сырьевой придаток – утечке образованных кадров трудоспособного возраста.

В настоящее время казахстанская высшая школа формирует образовательные стандарты нового

поколения, основанные на компетентностном подходе. При этом главным объектом становится выпускник, его востребованность на рынке труда и готовность к смене вида профессиональной деятельности. Выполнение этих требований предполагает переход к образовательной модели, приоритетом которой служит европейский подход с его рыночными ориентирами. В то же время требование от выпускника быть готовым к смене профессиональной деятельности расценивается изначально как поверхностное освоение образовательной программы, создающее неуверенность в профессиональной пригодности полученных знаний и умений.

Казахстанский рынок труда ныне находится в стадии формирования. Поэтому высшая школа не должна полностью полагаться на требования далеко не цивилизованного рынка. Образование представляет собой благо коллективного характера, которое не может являться предметом простого регулирования с помощью рынка.

Важным моментом Болонских преобразований служит то, что квалификация бакалавра должна быть

востребована рынком труда не в силу принятых законодательных документов, а прежде всего из-за ее практической необходимости. В этой связи актуальным является налаживание интерфейса взаимодействия высшего образования и бизнес-производства по выработке требований (ключевых компетенций) к содержанию образовательных программ. Справедливости ради следует отметить, что сегодня работодатели не в состоянии четко сформулировать конечные результаты в формате профессиональных компетенций выпускников. Актуализируется необходимость разработки профессиональных стандартов по различным отраслям экономики. Согласно государственной программе развития образования на 2011-2020 годы к 2015 году доля образовательных госстандартов, разработанных на основе профессиональных стандартов, составит 50%.

В системе целевых индикаторов и показателей ключевое место занимает такой показатель, как введение государственных образовательных стандартов, разработанных для формирования на их основе новых образовательных программ, адекватных мировым тенденциям и потребностям рынка труда.

При разработке ГОСО нового поколения следует осознать, что они предназначены прежде всего для обеспечения единого образовательного процесса Республики Казахстан. Стандарты служат основой для объективной оценки деятельности вузов, реализующих образовательные программы высшего и послевузовского образования, признания и установления эквивалентности документов о высшем образовании, обеспечения преемственности образовательных программ среднего и высшего образования и качества подготовки специалистов, соответствующего требованиям общества, работодателей, обучающихся.

Инновационным элементом образовательных программ, проектируемых на основе ГОСО нового поколения, служит компетенция. Компетентностный подход к проектированию новых учебных планов предполагает глубокие системные преобразования всех составляющих учебного процесса: содержание дисциплины, формы и методы обучения, учебно-методическое обеспечение, контроль качества. Важным является практическая реализация таких технологий обучения, которые активизируют включенность студентов в различные виды образовательной и исследовательской деятельности.

Немаловажным являются вопросы повышения качества всех составляющих образовательного процесса, которые будут способствовать подготовке специалистов с инновационным типом мышления, владеющих современными информационными технологиями, способных на практике продемонстрировать профессиональные компетенции, заложенные в государственных стандартах.

В образовательных стандартах 1-го и 2-го поколения квалификационная характеристика сводилась к традиционным знаниям, умениям, навыкам (ЗУН). Стандарты были ориентированы не на развитие личности и ее способностей, а на

вооружение набором знаний, а этого в настоящее время уже недостаточно.

Социализация личности, подготовка студента к работе в условиях высокой динамики перемен и усложняющегося общества должны стать целевыми функциями вуза. «Готовить и гражданина и работника» – так сегодня должна формулироваться миссия высшей школы [1].

Госстандарты нового поколения предусматривают существенное расширение академических свобод вузов в вопросах формирования вузовского компонента образовательных программ, аудиторной нагрузки обучающихся, самостоятельной работы студентов. С расширением автономии вузов повышаются требования и ответственность за качество высшего образования, которые возлагаются непосредственно на образовательное учреждение. Гарантии качественного образования в условиях повышенной автономии вузов определяют поиск новых управленческих решений, ориентированных на требования рынка. Однако система высшего образования не должна полностью превратиться в рыночную отрасль. Вузы в своем инновационном развитии не должны полагаться только на рынок.

В качестве лучшей практики следует отметить возможность подготовки специалистов на основе образовательных стандартов и программ, самостоятельно устанавливаемых вузами. Такой передовой опыт имеется в России, где некоторым федеральным, национальным исследовательским университетам предоставлено такое законодательное право. В Казахском «Назарбаев-Университете» обучение студентов также осуществляется не по государственным образовательным стандартам, а на основе полной автономии и самоуправления со значительным акцентом на исследовательскую деятельность. Это позволит в будущем и другим казахстанским вузам перейти на международные стандарты в высшем образовании.

Какова готовность казахстанской высшей школы к переходу на компетентностную модель специалиста-выпускника? Можно ли внедрять такую модель в отрыве от кардинальной перестройки традиционной системы высшего образования? Будет ли обеспечен успех без существенного повышения статуса преподавателя? Без существенного повышения нормативов финансирования высшего образования? Приведет ли компетентностно-ориентированное образование к повышению его качества? Эти вопросы в той или иной мере часто звучат не только в Казахстане, но и других европейских странах, включившихся в Болонский процесс.

Как и в случае с казахстанской промышленностью, обновление образования как важнейшей сферы общества, ответственного за воспроизводство кадров, требует существенных инвестиций. При этом следует также учитывать естественный консерватизм всей образовательной системы, ее определенное противодействие нововведениям. Субъектами такого противодействия является прежде профессорско-преподавательский

состав, тяготеющий к старым, проверенным способам и средствам обучения.

Компетентностный подход требует переориентации образовательного процесса на студенто-центрированный характер с использованием европейской системы накопления и перезачета кредитов ECTS и модульных технологий обучения. В рамках Болонского процесса европейские университеты рассматривают компетентностный подход как инструмент усиления социального диалога высшей школы с миром труда [2]. Исследования в рамках международного проекта TUNING показали, что результаты высшего образования в формате компетенций и требований рынка носят интернациональный характер. Ключевые компетенции тесно связаны со знаниями.

В последнее время проведены значительные исследования по разработке концептуально-методологических основ проектирования стандартов образования на основе компетентностной модели специалиста [1-4]. В предложенных классификациях компетенций обозначаются основные типы результатов образования в соответствии с Дублинскими дескрипторами. Однако к настоящему времени не сформулированы четкие и однозначные формулировки понятий «компетенция», «компетентностный подход». Нет стройной идеологии перехода от знаниевоцентрированного подхода к компетентностному. В Республике Казахстан эта проблема также обозначена. К сожалению, нет глубоких исследований по научно-методологическому обоснованию внедрения компетентностного подхода в образовательную практику высшей школы. Сложность и многомерность компетентностного подхода предполагают, что при модернизации казахстанской высшей школы не следует вести речь о быстром и тотальном переходе на компетентностную модель специалистов разного уровня. Необходимо в среднесрочной (3-5 лет) перспективе провести научные исследования по системному методологическому обоснованию компетентностного подхода при проектировании разноуровневых образовательных программ.

Задача выявления компетенций в силу сложности и системного характера предполагает широкую дискуссию в академической среде. Учебно-методические объединения вузов РК должны концентрировать свои усилия на продвижение этого инновационного подхода в процессе разработки ГОСО нового поколения. Необходимо более обстоятельно изучать российский и европейский опыт формирования образовательных программ в формате ключевых компетенций.

В дискуссиях о путях развития Болонского процесса, в частности о двухуровневой структуре подготовке и конкретно бакалаврских образовательных программах, фигурируют две модели. Первая – характерная для западной системы, не ставит основной целью подготовку выпускников к профессиональной деятельности сразу после окончания вуза. Эту функцию на Западе берут профессиональные ассоциации и непосредственно

фирмы, где происходит своеобразное доучивание бакалавров.

Вторая модель предполагает, что выпускник-бакалавр, получивший высшее профессиональное образование, способен сразу же включиться в трудовую деятельность по избранной специальности.

Первым бакалавром в области техники и технологий, подготовленным в Казахстане в 2008 году, давалась лаконичная характеристика – «недоучившиеся инженеры». Новоиспеченные бакалавры все же были ориентированы на непосредственную включенность в производственную деятельность, хотя практическая составляющая образовательной программы была сравнительно низкой.

Отличительная особенность государственных образовательных стандартов нового поколения по бакалаврским специальностям состоит в резком увеличении вузовского компонента по базовым и профилирующим дисциплинам, что соответствует духу болонских реформ. Однако по циклу общеобразовательных дисциплин (33 кредита) не предусмотрен вузовский компонент, что вызывает неоднозначную реакцию в научно-педагогической среде. При этом относительно высокая доля вузовского компонента в циклах БД (68%) и ПД (84%) усиливает значимость регионального контекста. Существует опасность, что слабые вузы не способны будут реализовать обилие кредитов вузовского компонента в конкретный перечень базовых и профилирующих дисциплин, отвечающих духу времени и нацеленных на достижение нужных ключевых компетенций.

Международным сообществом в рамках Болонского процесса определен перечень общих для двух уровней высшего образования (бакалавриат-магистратура) компетенций.

Общие для различных направлений бакалавриата компетенции можно сформулировать как:

- способность демонстрировать знания в выбранной профессиональной деятельности;
- умение логично и последовательно применить полученные знания;
- способность оценивать новую информацию и интерпретировать ее в контексте полученных знаний;
- умение демонстрировать понимание общей структуры дисциплины и связь между отдельными ее частями;
- способность критического анализа в вопросах профессиональной деятельности;
- умение адекватно использовать методы, технологии, инструментарий, относящиеся к выбранной профессиональной деятельности;
- умение оценить качество исследований в предметной области.

Для магистратуры можно отметить следующие общие компетенции:

- владеть глубокими знаниями в предметной области на продвинутом уровне;
- владеть новейшими методами исследования;

– умение критического анализа развития теории и практики в избранной профессиональной деятельности;

– способность демонстрировать оригинальность и творческий подход.

При формировании компетентностных моделей бакалавра и магистра необходимо провести их уровневую квалификационную дифференциацию по соответствующим направлениям подготовки согласно Бергенской конференции министров образования стран, подписавших Болонскую декларацию.

Компетентностно-ориентированные образовательные программы на основе ГОСО нового поколения – это не дань моде, а объективная реальность, обусловленная процессами глобализации в социально-экономической, в том числе и образовательной сфере. Это ответная реакция высшего образования на требования современного рынка труда и изменившиеся социально-экономические условия. Эти новые требования носят надпредметный характер и не связаны жестко с той или иной дисциплиной. Проектирование этих новых требований потребует не только нового содержания образовательных программ, но и иных педагогических технологий. Эти новые требования чаще называют ключевыми компетенциями.

В разрабатываемых ныне Госстандартах нового поколения ключевую роль играет компетентностная модель специалиста, в основу которой положены компетенции как обобщенные характеристики, определяющие готовность специалиста использовать приобретенный потенциал (знания, умения, навыки) для успешной работы в избранной профессиональной области [5].

Компетентностный подход не следует рассматривать как некую панацею от всех бед. Сам по себе такой подход не гарантирует требуемое качество подготовки. В этом вопросе важно определить разумный паритет между государственными интересами и рыночным образовательным подходом [4].

В проекте государственных образовательных стандартов специальностей бакалавриата, согласно Классификатору специальностей высшего и послевузовского образования РК 2009 г., требования к ключевым компетенциям бакалавра обозначены в виде: «бакалавр должен: иметь представление; знать; уметь; иметь навыки; быть компетентным».

Четко прописаны основные цели образовательных программ специальности в целом и отдельных циклов в частности: цикл общеобразовательных дисциплин (ООД), цикл базовых дисциплин (БД) и цикл профилирующих дисциплин (ПД).

Наряду с требованиями к общей образованности в ГОСО прописываются требования к социально-этическим компетенциям; к экономическим и организационно-управленческим компетенциям, к готовности смены социальных, экономических, профессиональных ролей в условиях нарастающего динамизма перемен и неопределенностей.

Особую значимость приобретают требования к профессиональным компетенциям, расписанные

конкретно по видам профессиональной деятельности. Важным моментом формируемых ныне ГОСО нового поколения является строгая синхронизация проектируемых профессиональных компетенций типовым задачам по обозначенным видам профессиональной деятельности. Итоговые данные по результатам обучения завершаются формулированием требований к образованности выпускников по циклам дисциплин ООД, БД и ПД.

Анализ обозначенных сегментов компетентностного подхода свидетельствует, что компетенции не сводятся к конкретным знаниям, умениям и навыкам. Компетентность – это способность применять полученные знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в избранной области. Это крайне актуализирует сближение позиций работодателей и вузовского сообщества в направлении выработки согласованных требований к выпускникам в формате компетенций. Культура социального диалога требует от академической общественности чувства реальности и высокой прогностичности. Высшее образование работает на будущее, поэтому последнее слово должно оставаться за вузами, где формируются новые знания.

Применение компетентностного подхода при разработке государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования требует изменения взглядов на структуру, форму и содержание оценочных и диагностических средств, а также организацию менеджмента качества. Перед академическим сообществом стоят серьезные задачи по улучшению отечественной образовательной модели:

– ориентированность образовательного процесса на результаты образования, т.е. четкое определение того, что именно будет знать и уметь выпускник, чтобы по окончании вуза он был конкурентоспособным на рынке труда;

– трансформация формы представления конечных результатов обучения: переход от традиционных ЗУНов (знания, умения и навыки) к интегральным характеристикам (компетенциям);

– систематический и многоаспектный контроль учебного процесса на основе современной методологии оценки качества образования.

В решении обозначенных проблемных вопросов важное место занимают государственные образовательные стандарты высшего и послевузовского образования, ориентированные на формулирование рамочных требований к результатам образования, организации учебного процесса и компетентностный подход с кредитно-модульным принципом.

Вектор модернизации высшей школы Казахстана в рамках Болонского процесса ориентирован на снижение аудиторной нагрузки студентов и увеличение роли самостоятельной работы студентов (СРС). Это позволяет обучающимся учиться в оптимальном для каждого режиме. При этом обязательными составляющими такой образовательной технологии является наличие

учебно-методического обеспечения образовательного процесса, четко организованной системы контроля качества выполнения СРС и систематических рабочих контактов студентов с преподавателями.

Чисто западный опыт организации учебного процесса основывается на предоставлении обучающимся свободы выбора, когда функция обучения сводится к созданию необходимых условий для реализации творческого потенциала студентов. Казахстанской высшей школе преимущественно свойственен подход, основанный на директивной педагогике. Эти диаметрально противоположные подходы широко обсуждаются в академической среде. Возникают вопросы: Действительно ли свобода ведет к усвоению знаний? Всегда ли «директивный» образовательный процесс, навязываемый преподавателем, малоэффективен? Однозначного ответа трудно ожидать, ввиду сложности и многофакторности вопроса, связанного с психолого-педагогическими и социально-экономическими аспектами. В этом вопросе предпочтение следует отдать компромиссному варианту. Институционализированное образование и самообразование должны взаимодополнять друг друга [6]. Слепое копирование инновационных методов западного образца может оказаться бесполезным, если видеть в них самоцель независимо от качества их содержания и соответствия учебным задачам [7].

При переходе на многоуровневую структуру подготовки и реализации образовательных программ согласно ГОСО, основанных на компетентностной модели выпускников, основная роль отводится преподавателю. К сожалению, в настоящее время нет понимания того, что ведущую роль в обеспечении качества играет преподаватель.

Перечень многочисленных задач, входящих в компетенцию преподавателя, свидетельствует, что он должен обладать способностями исследователя, организатора, оратора, психолога, владеть логикой учебно-воспитательного процесса, быть профессионалом в своей области. Таким образом, преподаватель – это «сеятель разума, доброго, вечного», который по функциональной предназначенности должен обладать совокупностью качеств, доступных немногим. Такой многофункциональной квалификационной характеристики не имеет никакая другая профессия, овладение которой требует не только природных способностей, но и таланта, огромных умственных, физических, эмоциональных и временных затрат [8].

Современный преподаватель, реализующий компетентностно-ориентированные образовательные программы, должен выступать не только в роли эксперта, определяющего объем знаний, необходимых для студента, и передающего их, но также в роли соучастника и помощника по обучению. В свете сказанного новые задачи можно сформулировать следующим образом: передача студентам методологических знаний с акцентом на проблемные вопросы; активизация самостоятельной познавательной деятельности студентов; формирование у студентов навыков адаптивного

поведения; разработка форм и методов мотивации студентов к углубленному изучению учебного материала; разработка эффективных средств промежуточного и итогового контроля знаний студентов.

Профессорско-преподавательский состав должен свои действия соотносить с компетентностной моделью выпускника и быть способным их корректировать с целью профессионального и личностного развития обучающихся.

Важным является не только содержательная сторона образовательного процесса, но и необходимость формирования у студентов устойчивых навыков самообразования. Эти вопросы приобретают особую значимость в условиях резкого увеличения доли вузовского компонента образовательных программ бакалавриата и усиления роли самостоятельной работы студентов. В новых условиях происходит трансформация от пассивного восприятия знаний к активному, когда знания во многом вырабатываются студентами в процессе СРСП.

Рассматривая главную роль преподавателя в практической реализации образовательных программ в формате компетенций выпускников, следует обратить внимание на повышение социального статуса преподавателя, создание условий для постоянного роста профессиональной и научной компетенции и повышение мотивации преподавателей к совершенствованию профессионального мастерства и педагогической культуры.

Принимая во внимание актуализированный ранее груз проблем казахстанской высшей школы, следует отметить, что для результативного внедрения инновационного опыта нужно ориентироваться на постепенное изменение сложившихся форм и методов обучения. Высшее образование по сути – это весьма инерционная система, которой должен быть присущ здоровый консерватизм.

Важной составляющей формирования компетенций является развитие мотивации студентов. Студенты должны быть мотивированы к активной учебе для того, чтобы стать конкурентоспособным специалистом, получать новые знания и умения и найти применение им, а не для получения высокого балла.

Формирование необходимых компетенций у обучающихся предусматривает развитие соответствующих профессиональных компетенций и у преподавателей. Это крайне необходимое условие для результативной педагогической деятельности в процессе интеграции казахстанской системы высшего образования в международное образовательное пространство.

В зарубежной практике находит применение модульный принцип организации учебного процесса, позволяющий интенсифицировать образовательный процесс. При этом модуль может характеризовать отдельную дисциплину или ее фрагмент, совокупность учебных дисциплин, элемент учебной программы (например, производственная практика). Независимо от широты охвата этого понятия его

общей характеристикой служит логическая завершенность применительно к цели и результатам учебно-образовательного процесса.

В российских ГОСО введено следующее определение: модуль – совокупность частей учебной дисциплины или учебных дисциплин, имеющая определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания, обучения. Модульное обучение усиливает значимость самостоятельной работы студента и роль преподавателя как консультанта и координатора. Структурирование образовательной программы или дисциплины в контексте модульного принципа предполагает разделение в целом программы или дисциплины на логически завершенные блоки – модули. При этом должны быть определены количество модулей и объем изучаемого материала.

В контексте ГОСО нового поколения можно рекомендовать 3 крупных модуля для бакалаврской программы: модули циклов ООД, БД и ПД. В проектируемых ныне ГОСО сформулированы требования к образованности по указанным циклам учебных дисциплин. Можно создавать учебные модули, конкретизированные для достижения определенных компетенций, обозначенных в ГОСО: модуль социально-этических компетенций, модуль профессиональных компетенций и др. Не исключаются предметно-ориентированные модули, раскрывающие сущностное содержание отдельных фрагментов дисциплины. Например, модули по математике: алгебра и аналитическая геометрия; дифференциальное и интегральное исчисление; теория вероятностей и математическая статистика.

Модульные технологии предполагают разработку соответствующего учебно-методического обеспечения процесса обучения: учебные пособия, конспект лекций, методические указания к лабораторным и практическим занятиям, рекомендации к самостоятельной работе студентов и другие раздаточные материалы, включая контрольно-измерительные.

Особую значимость приобретает контроль самостоятельной работы студентов, который должен стать мотивирующим фактором образовательной деятельности студента. Результаты самостоятельной работы должны учитываться в процессе текущей успеваемости.

Новые рабочие учебные планы, разрабатываемые на основании Типовых учебных планов согласно ГОСО нового поколения, предусматривают значительный объем нагрузки, связанный с консультационной функцией преподавателя.

В проектируемых стандартах по бакалаврским специальностям сделан акцент на укрупненные элементы описания содержания образования, имеющих междисциплинарный и компетентностный подходы. Сформулированы новые компетенции выпускников, направленные на усиление языковой подготовки студентов, развитие академической мобильности преподавателей и студентов, расширение академической гибкости и адаптивности учебных дисциплин.

При всех позитивных моментах перехода к компетентностной модели выпускника вуза необходимо избегать наблюдаемого переписывания компетенций «под кальку». Существует опасность, обусловленная своеобразной избыточной компетентностью, а также стремлением к дефициту компетенций. В данном вопросе нужен разумный компромисс.

В соответствии с лучшей практикой вузов стран-участниц Болонского процесса следует осуществлять систематический мониторинг формирования тех или иных компетенций и трудоемкости отдельных составляющих образовательной программы.

Расширение возможностей студента в формировании индивидуальной траектории обучения в рамках выбранной специальности потребует кардинальной перестройки системы учета успеваемости студента, технологии проведения текущей и промежуточной аттестации и контроля достижения заявленных компетенций.

Каждый вуз обязан обеспечить студентам возможность разработки индивидуальных образовательных программ в рамках существующих специальностей. Внедрение системы индивидуальных образовательных программ предполагает широкое использование электронной системы организации и контроля работы обучающихся, постоянной работы по повышению квалификации преподавателей, стимулирующих мер по повышению результативности самостоятельной работы студентов, расширения перечня, форм и методов консультационной деятельности и др.

Проектирование комплексной системы контроля качества подготовки специалистов при реализации многоуровневых образовательных программ высшего и послевузовского образования в формате компетенций является сложной, многокомпонентной задачей, которая потребует переосмысления технологии организации учебного процесса, взаимоотношения преподаватель – студент и процедур контроля формирования заданных компетенций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрович С.Р., Егорова И.И., Курочкина А.Ю. Компетентностный подход к формированию основных образовательных программ третьего поколения. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. 107с.
2. Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования: Методическое пособие. М., 2005.
3. Галямина И.Г. Проектирование государственных образовательных стандартов ВПО нового поколения с использованием компетентностного подхода. М., 2005.
4. Сенащенко В.С. О концептуальных основах федеральных государственных образовательных стандартов высшего и профессионального образования // Вестник высшей школы. 2008. № 9.

5. Пак Ю.Н., Нарбекова Б.М., Пак Д.Ю. Компетентностный подход в ГОСО нового поколения и качество образования // Труды КарГТУ. 2011. № 2.
6. Кочетков М. Нужен здоровый консерватизм // Высшее образование в России. 2006. № 6.
7. Элдсон К.Т. Образование взрослых: достижения, проблемы, перспективы // Вопросы образования. 1986. № 3.
8. Алексеева Л.П., Шаблыгина Н.С. Болонский процесс: роль вузовского преподавателя. М., 2004.

УДК 378.14

Эффективное использование средств ИКТ в подготовке бакалавров технического профиля

И.И. ЕРАХТИНА, к.п.н., доцент кафедры ТМ,
С.М. УДАРЦЕВА, к.п.н., доцент кафедры ПО и НВП,
А.В. ЕРАХТИНА, магистрант кафедры ТМ,
Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: качество подготовки бакалавров, средства ИКТ, виртуальные лабораторно-практические комплексы, информатизация, интенсификация процесса обучения.

Целью образования в условиях быстроизменяющейся экономики и увеличения потоков информации является овладение фундаментальными предметными знаниями, но они становятся недостаточными, т.к. обучающиеся должны не просто владеть системой знаний, умений и навыков, а, что гораздо важнее сегодня, проявлять «...умение самостоятельно добывать, анализировать, структурировать и эффективно использовать информацию для максимальной самореализации и полезного участия в жизни общества».

В связи с этим одним из важнейших направлений развития Республики Казахстан является информатизация общества, которая направлена на радикальное повышение эффективности и качества профессиональной подготовки высококвалифицированных специалистов, отвечающих мировым образовательным стандартам. Информатизация общества – это глобальный социальный процесс, особенность которого состоит в том, что доминирующим видом деятельности в сфере общественного производства являются сбор, накопление, продуцирование, обработка, хранение, передача и использование информации, осуществляемые на основе современных средств микропроцессорной техники, а также на базе разнообразных средств информационного обмена (коммуникации).

По мнению многих ученых, информатизация общества обеспечивает:

а) активное использование постоянно расширяющегося интеллектуального потенциала общества, сконцентрированного в печатном фонде, в научной, производственной и других видах деятельности его членов;

б) интеграцию информационных технологий с научными и производственными, инициирующую развитие всех сфер общественного производства, интеллектуализацию трудовой деятельности;

в) высокий уровень информационного обслуживания, доступность любого члена общества к источникам достоверной информации, визуализацию представляемой информации, существенность используемых данных [1-3].

В вузе под информатизацией понимается реорганизация и совершенствование деятельности всех структур и процессов на основе активного применения информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). С расширением технической базы средств информатизации (совокупность информационных технологий, телекоммуникационных средств, технического, программного и дидактико-методического обеспечения) разрабатываются научно-педагогические подходы их применения в образовательном процессе. Информатизация педагогического процесса осуществляется, в основном, по трем направлениям: управление образовательным учреждением; научно-исследовательская работа; средства развития участников образовательного процесса. Направления связаны между собой, во многом дополняют друг друга, при этом каждое из них имеет собственные задачи, критерии и условия, определяющие эффективность их применения. При кредитной системе образования изучение некоторых дисциплин в техническом вузе осложняется тем, что резко сократилось, согласно ГОСО, общее количество аудиторных часов на освоение многих курсов. При этом содержание изучаемых вопросов по многим спецдисциплинам

не сократилось. Да и сокращать их нецелесообразно, т.к. знания, умения и навыки тесно связаны в пререквизитах и постреквизитах. Все это, так или иначе, сказывается на общем уровне подготовки нынешних выпускников технических вузов.

При всё возрастающей тенденции снижения общего уровня базовой подготовки абитуриентов, поступающих на технические специальности, необходимо становится использование при изучении спецдисциплин новых методик преподавания, современных технических средств, информационно-коммуникативных, инновационных технологий и повышение познавательного интереса обучаемых.

При преподавании технических дисциплин с использованием мерительной техники одним из таких компонентов является применение на лабораторных работах нового оборудования и инструментов. Чтобы процесс обучения проходил более эффективно, студентам на СРС и СРСП предлагается использовать разработанные ИКТ.

Применение ИКТ в процессе преподавания технических дисциплин позволит оптимизировать учебный процесс. Специфика технических дисциплин такова, что объяснение требует использования графической информации: чертежей, рисунков, схем, таблиц. Кроме того, объяснение многих технологических процессов и их отдельных операций сложно воспринимается только на уровне вербальной коммуникации. Не всегда достаточно при этом и демонстрации схем и рисунков. ИКТ в этом плане представляют собой мощное средство наглядности, усиливающее восприятие и усвоение учебного материала. При помощи таких мультимедийных программ, как Flash, 3dMax, появляется возможность анимировать технологические процессы, Adobe Premier, Soni Vegas – создавать звуковые и видеоизображения, при помощи Power Poit, Front paige, Flash – автоматизированные обучающие системы, электронные учебники и тестирующие программы.

КарГТУ является одним из ведущих вузов РК (по результатам проведенного рейтинга 2011 г. занял 1 место среди вузов Казахстана) как в области разработки и применения ИКТ в учебном процессе и внедрения инновационных проектов, так и по уровню оснащенности новым оборудованием. На выпускающих кафедрах для всех специальностей университета реализуется программа постоянного переоснащения материально-технической базы лабораторий современным, по последнему слову техники, оборудованием, и, следовательно, возникает необходимость постоянного методического совершенствования.

Например, такие специальности КарГТУ, как «Металлургия», «Материаловедение и технология новых материалов», «Машиностроение», «Транспорт, транспортная техника и технологии», «Технологические машины и оборудование»,

«Стандартизация, сертификация и метрология (по отраслям)», «Профессиональное обучение» и др., изучают на 2-3 курсах дисциплины: «Метрология, стандартизация и сертификация», «Метрология», «Стандартизация, сертификация и технические измерения», «Основы взаимозаменяемости», «Методы и средства измерений» и т.д., где выполняются технические измерения.

При изучении этих дисциплин на лабораторных занятиях для определения линейных размеров, перемещений, отклонений формы и расположения, шероховатости, уровня шума, радиации и др. наряду с механическими приборами, инструментами применяются цифровые. Это резко повышает познавательный интерес студентов, влияет в конечном счете на уровень освоения материала. На лабораторных занятиях перед студентами ставится цель изучить строение механического инструмента, приобрести навыки настройки и использования его, производя необходимые измерения исследуемого объекта. Результаты проведенной работы студент должен уметь анализировать. Во второй половине лабораторного занятия для изучения предлагается аналоговый цифровой инструмент, изучив который, необходимо сопоставить по точности полученные результаты измерений. Возможность применения цифрового инструмента самостоятельно повышает познавательный интерес. Студенты и с низкими базовыми знаниями активно стремятся после изучения необходимого минимума (механического инструмента) к изучению новейшего оборудования.

В КарГТУ на основе системных подходов накоплен опыт создания и внедрения ИКТ, который позволил успешно использовать учебно-лабораторную базу для дистанционного e-learning в виде виртуальных лабораторно-практических комплексов (ВЛПК). Виртуальные лабораторно-практические комплексы создаются преподавателями вуза по большинству базовых и профильных дисциплин, внедрены в учебный процесс. Комплексы выполнены в соответствии с учебными программами по всем разделам курсов и содержат необходимые теоретические материалы, методические указания, а также до 15 лабораторных работ. Лабораторные работы по дисциплине, например, «Методы и средства измерений и контроля» в составе ВЛПК выполняются студентами автономно, а их сдача может решаться в дистанционном режиме [4]. В отличие от традиционной учебно-лабораторной базы, содержащей отдельные лабораторные работы, позволяющие изучить различные элементы технических и программных средств, виртуальные лабораторно-практические комплексы содержат все компоненты изучаемых мерительных средств, а также встроенные автоматизированные программы тренинга и контроля знаний. Возможности ВЛПК значительно шире, чем у традиционных лабораторных практикумов. При выполнении лабораторных работ изучается работа технических устройств, анализируются последствия ошибочных действий без вывода из строя инструмента, приобретаются навыки и знания технологий настройки и применения.

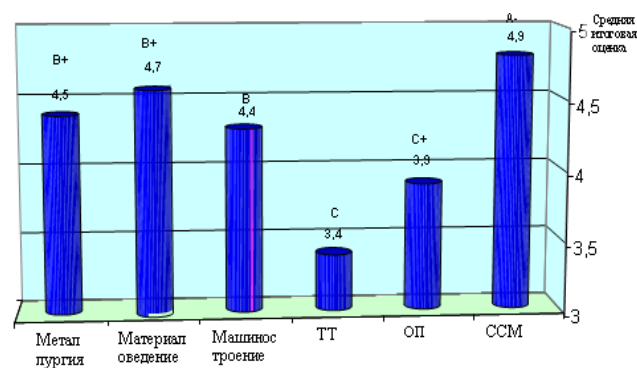
Сначала в состав ВЛПК входит электронный учебник – наиболее часто применяемый при обучении бакалавров технического профиля как при очной, так и дистанционной формах обучения. Электронный учебник (ЭУ) – это наиболее часто встречающаяся форма представления нового теоретического материала. Кроме этого, ЭУ может содержать одновременно тренажеры-тесты как по отдельным темам, так и по всему курсу, т.е. это процесс обучения по предоставлению знаний и их контролю. Обычно ЭУ содержит учебные материалы по изучаемой дисциплине. Он может быть разделен на независимые темы-модули, каждая из которых дает целостное представление об определенной тематической области и способствует индивидуализации процесса обучения, т.е. пользователь может выбрать один из вариантов обучения: изучение полного курса по предмету или изучение только конкретных тем.

Программная оболочка HTML дает возможность включать в создаваемые ВЛПК интерактивный путь изучения материала, заключающийся в том, что обучаемый усваивает материал в процессе ответов на предлагаемые ему вопросы. Задания сгруппированы в соответствии со структурными единицами материала. В процессе работы с первым компонентом ВЛПК – учебником студент отвечает на вопросы и получает рекомендации по использованию материала, который он должен знать, чтобы решить проблему. Метод «беседы с компьютером» используется в качестве элемента «педагогической технологии» при организации самостоятельного обучения студента. Такое обучение позволяет использовать приемы программируемого обучения, что отвечает новым тенденциям в образовании. Сформулированные задания дают студенту представление о том, что он должен будет знать и уметь, изучив данную дисциплину, а значит, создают дополнительную мотивацию к обучению. Получение информации в ответ на «виртуальный» вопрос того, кто учится, и предполагает, что завязывается диалог, беседа. Чтобы беседа состоялась, необходимо прогнозировать, какие вопросы могли бы быть заданы обучающимися. Использование такого ВЛПК приближает работу с курсом к реализации «естественного учения», которое является очень продуктивным. Студент сам может выбирать траекторию обучения, т.е. те разделы курса и те аспекты, которые его более всего интересуют, или те, ответы на которые, как он считает, ему необходимо знать. Пытаясь ответить на вопрос, студент активно включается в процесс поиска ответа, мобилизуя свое внимание и привлекая все имеющиеся у него знания по этому вопросу, и затем целенаправленно ищет недостающую ему для ответа информацию. Этот процесс, во-первых, способствует развитию интеллектуальных навыков обучаемого, а во-вторых, значительно повышает мотивацию и стимулирует процесс усвоения материала. Одной из характерных черт современной системы обучения является то, что

акцент делается на самостоятельную работу студента, которая должна привить специалисту навыки учиться «всю жизнь». Использование ИКТ при изучении спецдисциплин в техническом вузе при подготовке бакалавров технических специальностей позволяет оперативно вносить новые задания, которые охватывают все темы дисциплин с учетом индивидуальных особенностей студентов. Имеется в виду их уровень развития мышления, компьютерная подготовленность. Здесь тоже необходим индивидуальный подход. Для одних студентов количество заданий может быть максимальным, для других нужны тренировочные упражнения по формированию навыков работы. ВЛПК предоставляют: всю теоретическую информацию по предметам, презентации, лабораторный практикум с программой расчетов и мультимедиа, тестовыми заданиями и т.д. Они размещены на образовательном портале сайта университета для использования студентами при самостоятельной подготовке и в режиме диалога.

Анализ итоговых результатов по последним семестрам в указанных группах показывает, что применение новейшего электронного оборудования и инструментов на лабораторных занятиях с использованием ИКТ, с учетом правильной мотивации обучаемых, значительно повышает уровень знаний по дисциплине, даже у студентов заочной формы обучения соответствующих специальностей (таблица, рисунок).

Средний балл итоговых оценок по указанным специальностям при применении нового оборудования и ИКТ значительно выше, чем без применения. Если сравнить с аналогичными результатами до приобретения и использования цифрового оборудования и внедрения ИКТ (ВЛПК), то видно, процесс обучения со стороны обучаемых шел значительно пассивнее, тяжелее и результаты были ниже.



Анализ результатов изучения спецдисциплин с использованием ИКТ

Опираясь на созданную программно-техническую базу, необходимо интенсивно внедрять инновационные методы обучения, основанные на ИКТ.

Полученные результаты не решают всех аспектов проблем подготовки бакалавров технических вузов. Дальнейшая теоретическая и практическая разработка данного направления требует создания интерактивной среды с многокомпонентными автоматизированными

обучающими системами, интегрированными курсами, учитывая сложность и высокие темпы развития современного производства; создание системы непрерывного технологического образования и др.

Специальность	Средняя итоговая оценка по группе обучаемых	Применение ИКТ и нового оборудования
Металлургия	4,5	+
Материаловедение	4,7	+
Машиностроение	4,4	+
Транспорт, транспортная техника и технологии	3,4	-
Организация перевозок	3,9	-
Стандартизация, метрология и сертификация	4,9	+

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Академия, 2003. 192 с.
2. Трайнёв В.А., Трайнёв И.В. Информационные коммуникационные педагогические технологии (обобщения и рекомендации): учеб. пособие. М.: Дашков и К, 2004. 280 с.
3. Полат Е.С. Педагогические технологии дистанционного обучения / Под ред. Е.С. Полат. М., 2006. 220 с.
4. Ерахтина И.И. О применении виртуальных лабораторно-практических комплексов в технических вузах // Актуальные проблемы современности: междунар. науч. жур. Караганда: Болашак-Баспа, 2011. № 1 (66). С. 34-42.

УДК 378.1+330.341

История развития и пути оптимизации подготовки магистров по техническим специальностям

В.И. ИЛЬКУН, к.т.н., доцент,

Карагандинский государственный индустриальный университет

Ключевые слова: магистр, доктор PhD, послевузовская подготовка, образовательный уровень, технический профиль.

Новый этап в модернизации высшего образования в странах Западной Европы начался в 1999 г., после принятия Болонских соглашений [1]. В Республике Казахстан приступили к современным реформам вузовской и послевузовской подготовки специалистов. Намечен переход на двенадцатилетнее школьное образование. Вместо того чтобы сидеть в читальных залах, преподаватели «строчат» многочисленные слайды (кстати, «слайд» на латинском *sillybus* = *sittybos*, на греческом *σῆτιβος* – полоска пергамента на свитке с названием сочинения и именем автора, т.е. титульный лист с названием, а не учебно-методический комплекс или рабочая программа).

Проработав в трех вузах бывшего СССР и РК сначала на штатных должностях старшего инженера и старшего научного сотрудника НИСа (после аспирантуры), а затем старшим преподавателем, доцентом и дважды заведующим двумя кафедрами (13 лет), имея общий научно-педагогический стаж работы в вузах 45 лет и, кроме того, пятилетний производственный стаж работы на трех крупных предприятиях до поступления в аспирантуру, могу констатировать, что вектор происходящих перемен в

высшем техническом образовании уже много лет направлен не в нужную сторону.

Последовавший после развала СССР переход РК на выпуск бакалавров по техническим специальностям усугубил проблему повышения качества обучения магистров. Восемилетний (2002-2010 гг.) опыт работы с выпускниками вуза при чтении лекций по программе магистратуры в качестве руководителя магистрантов при подготовке диссертаций позволяет говорить о неверных подходах в их обучении. За указанный период мною выпущено шесть магистров, а еще раньше один кандидат технических наук по направлению «Технологические машины и оборудование». Четверо из шести имели базовое образование, а двое поступили после бакалавриата. Все магистранты до поступления в магистратуру на производстве не работали и трое из них окончили колледж.

Четыре магистра ушли работать на производство после защиты диссертаций. В текущем учебном году, не закончив обучения, ушли на производство двое магистрантов (1-го и 2-го года обучения).

Причина ухода, на наш взгляд, заключается в системе оплаты магистров. Если магистрант получает

стипендию в размере 38-40 тыс. тенге (сейчас 50 тыс. тенге), то перейдя в преподаватели, он начинает зарабатывать на 5-10 тыс. тенге меньше. Кроме того, сейчас магистры не могут в подавляющем большинстве работать «по науке», поскольку хозяйственные работы практически отсутствуют.

Раньше аспирант дополнительно ежемесячно получал прибавку 40-45 % к этой стипендии как м.н.с.-совместитель. У аспиранта была перспектива получать в три раза больше после защиты кандидатской диссертации. У нынешних магистрантов такой перспективы нет. Через 10-15 лет, когда уйдут доценты и профессора с большим педагогическим опытом, а на смену придут неопытные молодые преподаватели, им не у кого будет учиться. Отсутствие преемственности – вот что ожидает преподавателей вузов.

Дифференциация магистрантов на «научников» и «профильников» не есть, на наш взгляд, решение вопроса по отделению магистров, которые уйдут на производство, от тех, кто останется в преподавателях. Установив различные сроки обучения в магистратуре 1,5 и 2 года, МОиН просто сэкономило на стипендии магистрантов и на учебных часах.

Затрачивая средства на подготовку магистров, государство получает вместо преподавателей «почти» инженеров и в меньшем количестве. Намечалась тенденция к снижению количества магистров, остающихся на преподавательской работе в вузе. В итоге дефицит специалистов-магистров уже ощущается на производстве [1] и через два-три года он начнет сказываться в вузах.

Подытоживая вышеизложенное, следует отметить основные недостатки в магистерской подготовке, которые можно объединить в организационные, квалификационные, учебно-методические и научно-экспериментальные.

Рассмотрим указанные недочеты более подробно.

1. *Организационные вопросы.* В Республике Казахстан до сих пор отсутствует «Положение о высшей школе». Аналогичная картина с магистратурой. Типового положения так и нет, а появившиеся на свет ГОСО проблемы не решают. Кроме того, их найти в ряде случаев весьма затруднительно, вследствие их разрозненности.

Со сроком вступительных экзаменов (конец августа) еще можно согласиться, а публичная защита магистерских диссертаций в начале июля неудобна: студенты на каникулах, преподаватели в отпусках, а членов ГАК надо отзывать из отпуска.

Целесообразно ввести в практику подготовки к защите магистров авторефераты. Количество рассылаемых экземпляров 5-7, а объем 8-10 страниц компьютерного текста. Структура автореферата должна соответствовать содержанию магистерской диссертации с указанием всех публикаций магистра за время подготовки диссертации.

Следует напомнить, что при подготовке кандидатских диссертаций через аспирантуру знака равенства между продолжительностью пребывания в аспирантуре и временем подготовки самой

диссертации не существовало. Такая практика существовала еще в царской России (об этом ниже).

2. *Квалификационные вопросы.* Необходимо четко представить, кто такой магистр. Согласно [2], магистр (от латинского *magister* – учитель) – ученая степень. В средние века магистром называли преподавателей семи свободных искусств в средних школах и подготовительных факультетов университетов. В XIX в. большинство стран Европы перешло от подготовки магистров к выпуску докторов философии (PhD). В англо-американской системе высшего образования ученая степень магистра – средняя между бакалавром и доктором наук. В дореволюционной России степень магистра – низшая ученая степень, которая присваивалась по всем факультетским специальностям, кроме медицины.

Информация об известных российских ученых, получивших ученые степени магистра в XVIII-XIX в., приведена в таблице 1 [3, 4]:

Ковалевская С.В., входящая в сотню наиболее выдающихся математиков [3, 4], получила степень доктора PhD с отличием в 24 года по рекомендации известного немецкого математика К. Вейерштрасса (1874 г.) в Геттингенском университете.

В XIX в. в России существовали и другие системы послевузовской подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации. Например, известный русский математик и механик Н.И. Мерцалов в возрасте 22 лет закончил математический факультет МГУ (1888 г.) со степенью кандидата математических наук. В 1894 г. он сдал экстерном экзамен в МВТУ, получил звание инженера-механика. В следующем, 1895 г. Мерцалов Н.И. успешно сдал экзамен и получил степень магистра наук в МГУ [4].

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что в XVIII-XIX в. в России степень магистра являлась основной ученой степенью, присваиваемой после окончания магистратуры либо после защиты кандидатской диссертации. Для подготовки магистерских диссертаций не существовало временных ограничений (от 1 года до 8 лет). Ученая степень доктора наук присуждалась магистрам, подготовившим и защитившим докторскую диссертацию. Похожая процедура в XX в. существовала и в США, где докторская степень примерно соответствует уровню кандидата наук [2, 3]. По данным [3], в XX в. выпускники вузов США, прежде чем получить ученую степень магистра и доктора наук, проходили обучение в аспирантуре.

Сопоставляя системы высшего образования, существовавшие в СССР и США в XX в., с применяемой в настоящее время в РК, можно констатировать, что наша магистратура – система «дотягивания» бакалавров до инженерного уровня, но не совсем удачная. В таблице 2 приведено сопоставление продолжительности подготовки магистров после вуза и бакалавриата в РК.

Принятые условные обозначения: Б – бакалавриат; В – вуз; К – колледж; М – магистратура; НСПШ – неполная средняя школа; СПШ – средняя школа.

Из вышеприведенной подборки следует, что продолжительность подготовки магистров после

бакалавриата практически тождественна подготовке тех же специалистов после вуза по устоявшимся учебным планам и отлаженным методикам. Поэтому качество подготовки магистров, прошедших вузовскую подготовку, было выше.

Начиная примерно с 2006-2007 гг. продолжительность подготовки магистров увеличилась до 1,5-2 лет в связи с изменением

базового образования (бакалавриат вместо вуза) и последовавшим затем (2009 г.) делением магистрантов на «профильников» и «научников». Однако спешка при составлении учебных планов для подготовки магистров по обеим специализациям не дала желаемых результатов, что косвенно подтверждается начавшимся уходом магистров и магистрантов на производство.

Таблица 1

Ф.И.О. ученого	Год рождения	Год окончания университета	Год защиты магистерской диссертации	Сфера научной деятельности
Эйлер Л.	1707	Н. св.	1723	Математика, механика
Менделеев Д.И.	1834	1855	1856	Химические науки
Марков А.А.	1856	1878	1880	Математические науки
Ляпунов А.А.	1857	1880	1884	Математика, механика
Чебышев П.Л.	1821	1841	1846	Математические науки
Чаплыгин С.А.	1869	1890	1898	Аэро-, гидро-, газодинамика, теоретическая механика
Котельников А.П.	1865	1888	1896	Математика, механика

Таблица 2

Система подготовки магистров	При подготовке после вуза	При подготовке после бакалавриата
СПШ + В + М	$11 + 5 + 1 = 17$	
СПШ + К + В + М	$11 + 2,5 + 5 + 1 = 19$	
НСШ + К + В + М	$8 + 4 + 5 + 1 = 18$	
СПШ + Б + М		$11 + 4 + 1,5(2) = 16,5(17)$
СПШ + К + Б + М		$11 + 2,5 + 4 + 1,5(2) = 19(19,5)$
НСШ + К + Б + М		$8 + 4 + 4 + 1,5(2) = 17,5(18)$

3. *Учебно-методическая работа.* В КарГИУ к подготовке магистров по специальности 5В072400 приступили в 2002-03 уч. году. Однако проблемами методики обучения магистрантов начали заниматься, пожалуй, в 2009 г., когда впервые был осуществлен прием в магистратуру по двум вышеуказанным специализациям. К этому времени уже обозначились изъяны в методическом обеспечении, количестве и содержании учебных дисциплин, преподаваемых магистрантам, распределению учебного времени между этими дисциплинами и др. Переход на кредитную систему обучения также способствовал появлению новых трудностей.

Принимая во внимание, что в технических вузах преподавателями на профилирующих или выпускающих кафедрах работают инженеры, не имеющие специальной педагогической подготовки, было бы целесообразно воспользоваться предложенной МОиН РК возможностью для подготовки педагогов для вузов на базе магистратуры по научно-педагогическому (или инженерно-педагогическому) направлению. Вышесказанное подтверждается имеющимся опытом выпуска магистров по специальности 5В072400, позволившим установить, что:

1) физико-математическая подготовка бакалавров, поступающих в магистратуру, находится на весьма посредственном уровне. У поступающих практически полностью отсутствует понятие о таком важном для экспериментаторов разделе высшей математики, как теория вероятностей и математическая статистика, что не позволяет квалифицированно проводить обработку экспериментальных данных из-за слабого

представления о физических процессах, происходящих при экспериментальных исследованиях в деталях машин и агрегатах в целом;

2) при обучении в магистратуре будущим магистрам преподают, в основном, учебные дисциплины, которые они уже изучали в бакалавриате, колледже (иностранный, казахский языки, социология и др.). Структура учебных планов для магистратуры, в основном, копирует такие же планы для бакалавриата с некоторыми изменениями.

Целесообразно, на наш взгляд, произвести согласование учебных планов, определяющих подготовку магистрантов еще в бакалавриате, хотя бы по номенклатуре специальностей, имеющих продолжение в виде магистерской подготовки. Для этого необходимо сделать анализ внутри- и межпредметных связей, используя, например, наши рекомендации [5]. Это тем более важно, поскольку после перехода на подготовку бакалавров и потом на кредитную систему, бюджеты времени практически на все дисциплины были существенно урезаны. Проведенная «оптимизация» способствовала снижению объема изучаемого учебного материала как в бакалавриате, так и в магистратуре. Это отразится и на уровне подготовки докторов PhD, если практика их подготовки приживется;

3) для оценки знаний магистрантов на экзаменах тестовый контроль неэффективен и его надо заменить билетной системой (которая, кстати, применяется при оценке знаний космонавтов); тестовая система [6], применявшаяся первоначально психологами ряда западных стран еще в начале XX в. и включавшая в ряде случаев анкетный опрос испытуемых с

последующим переводом в количественную форму и статистической обработкой, способствовала упрощенной оценке знаний обучающихся.

Например, в США и странах Западной Европы в начале XX в. наибольшей популярностью пользовались тесты, с помощью которых определяли одаренность и успеваемость учащихся, используя теорию одаренности [6]. Применение последней сочеталось с теорией тождественных элементов, в результате чего начался переход к упрощенчеству.

Многие преподаватели, применяющие тестовый контроль знаний студентов, отмечают притупление (или отсутствие) логического мышления и у магистрантов. Преподаватели эти и не знают, что тесты, анкеты – раздаточный материал экспериментальной педагогики, распространенный в США и Европе примерно сто лет назад [2, 6] и давно уже себя изживший.

4. *Научно-экспериментальные вопросы и проблемы.* Качество подготовки магистрантов зависит от умения соединять теорию с практикой (т.е. результатами экспериментов, проведенных магистрантами). Достоверность и точность этих результатов зависит от состояния экспериментальных установок и приборов, а также от возможности проводить исследования на реальных физических объектах (т.е. промышленном оборудовании) в режиме «on-line». К сожалению, в настоящее время из-за изменения формы собственности эти исследования подменены сбором чертежей, технологических инструкций и статистических данных по долговечности, износу, частоте отказов оборудования и т.п.

В такой ситуации приобретают существенное значение эксперименты на лабораторном оборудовании и полупромышленных установках. Взаимный обмен информацией на международных конференциях позволяет констатировать, что в университетах Германии, Чехии, России уровень оснащенности лабораторно-промышленным оборудованием способствует проведению серьезных исследований. Этому в значительной мере способствуют и объемы финансирования, выделяемые в развитых странах на научные изыскания.

По данным [1], США выделяют в год на одного студента до 20 тыс. долларов, Великобритания и Франция более 11-12 тыс. долларов, Российская Федерация около 1,5 тыс. долларов. В РК на высшее образование в год расходуется 0,34 % ВВП [7]. Мы продолжаем работать на самодельных установках, а также оборудовании, макетах, изготовленных в 50-60-х годах прошлого века. Зато много разговоров о техническом прогрессе. Ситуация напоминает начало 80-х годов прошлого века, когда много говорили о НТР. И чем все это кончилось? Уже сейчас, как справедливо отмечают авторы работы [1], «дефицит кадров с высшим техническим образованием вызван прекращением выпуска дипломированных инженеров в Казахстане».

Как у студентов и магистрантов появится интерес к научно-исследовательской работе, когда кругом одни компьютеры. Но и здесь есть свои трудности.

Чтобы проводить серьезные исследования, например, моделирование, необходимы лицензионные программы или программное обеспечение. Но на это «дорогое удовольствие» нет денег. Поэтому моделирование технологических и физических процессов на современном уровне на технологическом оборудовании и электромеханических системах практически выполнить невозможно. Остается математическое моделирование в режиме off-line, что снижает достоверность полученных результатов.

Появление интернета студентами и магистрантами было воспринято не с познавательной, а с потребительской стороны. Вместо того, чтобы изучать литературу и периодику по поставленной руководителем задаче или проблеме, студенты и магистранты «нажимают на кнопки». Возникает эффект инверсии. Компьютеры по прямому назначению использовать нельзя, а по побочному – можно.

Наши студенты и магистранты не имеют практических навыков из-за отсутствия возможности работать руками при подготовке к экспериментам (изготовление оснастки для исследований, работа с регистрирующими приборами, тарировка датчиков и т.п.). Произошло это потому, что курсы ОНИ, КНИР и другие читают в теоретической постановке. Причина – отсутствие приборов, которые когда-то были, но не были своевременно заменены более новыми. Сказывается и отсутствие финансирования, о котором уже упоминалось выше.

Магистранты поставлены в условия, когда им, чтобы провести эксперимент, приходится «выворачиваться» для получения какого-то правдоподобного результата. Не пора ли вернуться к магистерской подготовке, исходя из понятия магистр – учитель. Думается, что при надлежащем составлении учебных планов, правильном методическом обеспечении и проведении педагогических практик с привлечением специалистов из педагогических вузов и университетов, это можно было организовать квалифицированно. Для этой работы необходимо привлечь кадры высшей квалификации технических вузов. Эти кадры обладают большим педагогическим, методическим и научным багажом по направлению работы выпускающих кафедр.

Для совершенствования процесса подготовки магистров из числа бакалавров необходимо:

а) разработать единое «Положение о магистратуре и докторантуре в РК» по образу существовавшего для аспирантуры;

б) откорректировать нормы времени на одного магистранта в сторону увеличения с учетом реальной базовой подготовки поступающих в магистратуру;

в) сдвинуть сроки поступления в магистратуру и защиту магистерских диссертаций с июля-августа на май-июнь;

г) перед защитой магистерских диссертаций подготавливать авторефераты диссертаций объемом 8-10 страниц;

д) предусмотреть выделение финансовых средств на лабораторные установки для магистров;

е) упразднить тестовую систему итогового контроля знаний (экзамены, зачеты) в бакалавриате и магистратуре, оставив ее для рубежного контроля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Газалиев А., Пак Ю. Модернизация высшего образования и Болонский процесс // Тр. КарГТУ. 2009. № 4. С. 12-18.
2. Педагогический словарь. В 2-х т. Т. 1 / Гл. ред. В. Каиров. М.: Изд-во АПН, 1960. 775 с.
3. Шеренга великих математиков / Под ред. проф. В. Крысцко. Варшава: Наша ксенгария, 1970. 188 с.
4. Справочник машиностроителя. В 3-х т. Т. 1 / Гл. ред. М. Саверин. М.: МАШГИЗ, 1950. 1036 с.
5. Илькун В., Ситкин М. Исследование межпредметных связей учебных дисциплин специальности 14.03 «Металлургические машины и оборудование» (ММиО) // Тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана», посвященной 50-летию КарГТУ (17-18 сентября 2003 г.). Караганда, 2003. С. 20-22.
6. Педагогический словарь. В 2-х т. Т. 2 / Гл. ред. В. Каиров. М.: Изд-во АПН, 1960. 767 с.
7. Пак Ю., Пак Д. Болонский процесс и концептуальные аспекты обеспечения качества высшего образования // Тр. КарГТУ. 2011. № 1. С. 5-11.

Раздел 2 | Машиностроение. Металлургия

УДК 628.517.2:669

Чугуны с повышенным демпфированием звуковой энергии

Е.Б. УТЕПОВ, д.т.н., профессор кафедры БЖ,

С.Т. КАЛДЫБАЕВА, докторант PhD,

М.У. АЛИМАНОВА, докторант PhD,

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева (г. Алматы),

Ключевые слова: чугун, виброускорение, сплав, характеристика, соударение, шар-ударник, шум, демпфирование.

Развитие производственных мощностей современного оборудования в горно-металлургическом комплексе приводит к неуклонному возрастанию вредного для человеческого организма шума и вибраций, что ухудшает условия труда непосредственно работающего на нем персонала. Проблема шума является одной из острейших проблем развития современной цивилизации. Неблагоприятное акустическое воздействие в той или иной мере ощущает почти каждый второй житель нашей планеты.

Воздействие шума на организм человека в условиях горного производства протекает на фоне других неблагоприятных факторов производственной среды (вибрация, запыленность и т.д.). Комбинированное действие этих факторов усиливает вредное влияние шума на организм. Наиболее перспективным методом снижения шума ударного происхождения является использование металлических материалов на основе железа (стали и сплавов) с повышенными демпфирующими

свойствами. Такими материалами являются сплавы железа с углеродом (стали и чугуны). Стали и чугуны – самые распространенные конструкционные материалы, из которых изготавливается большинство конструктивных элементов машин и механизмов, работающих в режиме соударений.

Задачи исследований: разработать новые демпфирующие металлические материалы на основе железа (чугуны).

Вибрационные характеристики исследованных стандартных чугунов (СЧ20, СЧ15, СЧ10, СЧЦ1, СЧЦ2) и таких новых демпфирующих сплавов чугуна, как ЕА-1, ЕА-2 и ЕА-3, представлены в таблицах 1, 2 и на рисунках 1-3.

В таблице 2 представлены вибрационные характеристики образцов (пластины размером 50x50x5 мм) из стандартного серого чугуна СЧ20, СЧ15, СЧ10 и антифрикционные (Т-образные) СЦ1, СЦ2 после соударения с шарами-ударниками диаметрами $d=9,5$ мм, $d=12,7$ мм, $d=15,2$ мм и $d=18,3$ мм из стали ШХ15.

Характер кривых уровней виброускорений (УВУ) имеет следующий вид:

– уровни виброускорения исследованных образцов изменяются в диапазоне 51-128 дБ;

– максимумы уровней виброускорения наблюдаются на частотах 63-250 Гц, 2000 Гц, 16 000 Гц и 31 500 Гц;

Таблица 1 – Химический состав исследуемых сплавов чугуна и стали

№ п/п	Марка сплавов, образцов	Химический состав, % вес								
		C	Si	Mn	Cr	Al	Ni	S	P	Cu
1	СЧ20	3,3-3,5	1,4-2,4	0,7-1	-	-	-	0,15	0,2	-
2	СЧ15	3,5-3,7	2,2-2,4	0,5-0,8	-	-	-	0,15	0,2	-
3	СЧ10	3,5-3,7	2,2-2,6	0,5-0,8	-	-	-	0,15	0,3	-
4	СЧЦ1	3,2-3,6	-	0,6-0,9	0,2-0,55	0,1-0,15	0,3-0,4	0,2-0,55	0,15	0,2-0,3
5	СЧЦ2	3,2-3,6	-	0,6-0,9	0,2-0,55	0,1-0,15	0,3-0,4	0,2-0,55	0,15	0,2-0,3
6	1К	3,3-3,5	1,5-2,6	0,8-1,1	0,8-0,85	-	-	0,20	0,22	-
7	2К	3,3-3,5	1,6-2,7	0,8-1,1	0,85-1,1	-	-	0,14	0,23	-
8	3К	3,3-3,5	1,7-2,7	0,8-1,1	0,9-1,3	-	-	0,18	0,25	-
9	Ст. 45	0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	-	0,25	0,04	0,035	0,25

Таблица 2 – Вибрационные характеристики стандартных чугунов (пластины 50x50x5 мм)

№ п/п	Марка чугуна	Диаметр шара-ударника, d, мм	Уровень виброускорения, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц											ОУВУ, дБ
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	31500	
1	СЧ20	9,5	71	74	76	66	57	52	53	73	88	83	82	95
		12,7	81	87	87	72	75	59	59	60	61	59	65	94
		15,2	77	61	61	59	57	54	54	55	53	54	51	97
		18,3	65	55	54	61	58	59	92	84	80	92	91	97
2	СЧ15	9,5	59	58	68	64	53	56	52	53	54	58	50	105
		12,7	51	53	63	60	58	55	54	60	59	54	53	120
		15,2	70	98	94	91	70	54	55	55	54	58	63	126
		18,3	88	88	85	84	61	57	52	58	58	56	54	129
3	СЧ10	9,5	71	85	70	56	58	51	53	53	55	52	52	91
		12,7	78	75	70	72	69	64	65	67	67	54	57	96
		15,2	65	66	65	64	55	58	54	56	54	54	53	102
		18,3	57	52	54	55	64	71	81	82	83	85	82	126
4	СЧЦ1	9,5	114	96	68	68	65	63	61	69	72	73	74	120
		12,7	114	113	108	105	101	73	74	55	58	58	57	128
		15,2	113	113	109	100	96	73	102	112	102	87	86	128
		18,3	107	110	103	96	92	96	97	97	97	68	63	122
5	СЧЦ2	9,5	112	108	60	47	48	47	46	44	44	43	42	119
		12,7	110	106	105	96	84	80	81	82	83	83	82	128
		15,2	112	106	110	81	68	67	66	66	67	66	65	125
		18,3	115	111	114	80	58	57	53	55	57	56	55	126

– минимумы уровней виброускорений образцов характерны для частот 63-16 000 Гц (52-54 дБ);

– максимальные значения уровней виброускорений сравниваемых образцов характерны при соударениях с шаром-ударником диаметром d=18,3 мм;

– минимальные значения уровней виброускорений сравниваемых образцов характерны при соударениях с шарами-ударниками диаметрами d=9,5 мм и d=15,2 мм;

– максимумы уровней виброускорения по характеристике «Lin» у образцов СЧ20, СЧ15, СЧ10, СЧЦ1 и СЧЦ2 наблюдаются при соударении шарами-ударниками диаметрами d=15,2 мм и d=18,3 мм (127-129 дБ).

При исследовании характеристик звукоизлучения сплавов обнаружено амплитудно-зависимое демпфирование виброускорения. Амплитудно-зависимое демпфирование (АЗД) виброускорения заключается в том, что при соударении шара-ударника большой массы с образцом генерирует уровень

виброускорения меньшего значения, чем при соударении шара-ударника меньшей массы. Амплитудно-зависимое демпфирование обнаружено в следующих случаях.

На рисунке 1 представлены характеристики виброускорений образца СЧ20 при соударении. В соответствии с рисунком на частоте 500 Гц при соударении образца СЧ20 шаром-ударником диаметром d=12,7 мм УВУ=75 дБ, а при соударении образца СЧ20 с шаром-ударником диаметром d=15,2 мм УВУ=57 дБ. Эффект ΔАЗД=18 дБ.

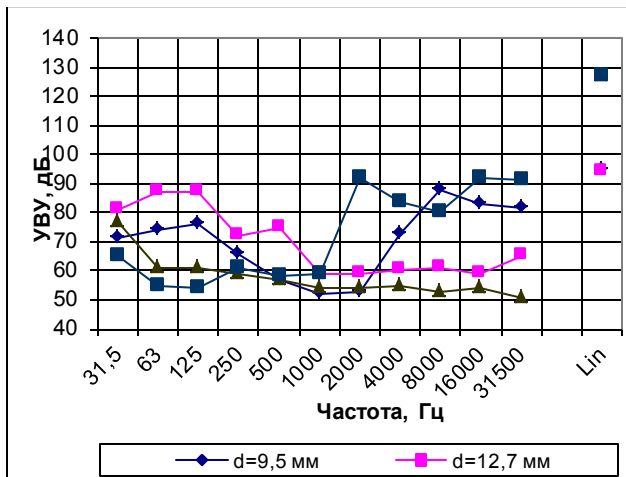


Рисунок 1 – Характеристики виброускорений образца СЧ20 при соударении

На рисунке 2 представлены характеристики виброускорений образца СЧ15 при соударении.

В соответствии с рисунком 2 максимальный эффект амплитудно-зависимого демпфирования обнаружен на частоте 31 500 Гц при соударении образца СЧ15 с шаром-ударником диаметром $d=15,2$ мм $УВУ=63$ дБ, а при соударении СЧ15 с шаром-ударником диаметром $d=18,3$ мм $УВУ=54$ дБ. Эффект $\Delta A3D=9$ дБ.

На частоте 63 Гц при соударении образца СЧ15 шаром-ударником диаметром $d=15,2$ мм $УВУ=98$ дБ, а при соударении образца СЧ15 с шаром-ударником диаметром $d=18,3$ мм $УВУ=88$ дБ, т.е. меньший по массе шар-ударник $d=15,2$ мм генерирует уровень виброускорения повышенного значения, чем при соударении с шаром-ударником $d=18,3$ мм. Эффект $\Delta A3D=10$ дБ.

В соответствии с рисунком 3 максимальный эффект амплитудно-зависимого демпфирования обнаружен на частоте 500 Гц при соударении образца СЧ10 с шаром-ударником $d=12,7$ мм $УВУ=69$ дБ, а при соударении образца СЧ10 с шаром-ударником диаметром $d=15,2$ мм $УВУ=55$ дБ, т.е. меньший по массе шар-ударник $d=12,7$ мм генерирует уровень виброускорения повышенного значения, чем при соударении с шаром-ударником диаметром $d=15,2$ мм. Эффект $\Delta A3D=14$ дБ.

На рисунке 3 представлены характеристики виброускорений образца СЧ10 при соударении.

На частоте 8000 Гц при соударении образца СЧ10 шаром-ударником диаметром $d=12,7$ мм $УВУ=67$ дБ, а при соударении СЧ10 шаром-ударником диаметром $d=15,2$ мм $УВУ=54$ дБ. Эффект $\Delta A3D=13$ дБ.

Выводы

1. Обзор литературы позволил оценить методы снижения шума соударений и выбрать один из самых

оптимальных – использование демпфирующих металлических материалов в источнике возникновения.

2. При исследовании характеристик звукоизлучения сплавов обнаружено амплитудно-зависимое демпфирование виброускорения. Амплитудно-зависимое демпфирование виброускорения заключается в том, что при соударении шара-ударника большой массы с образцом генерирует уровень виброускорения меньшего значения, чем при соударении шара-ударника меньшей массы.

3. Сравнительный анализ уровней звукового давления разработанных и стандартных сталей позволил выявить самый «тихий» сплав при соударениях, который рекомендуется для конструкторов и технологов.

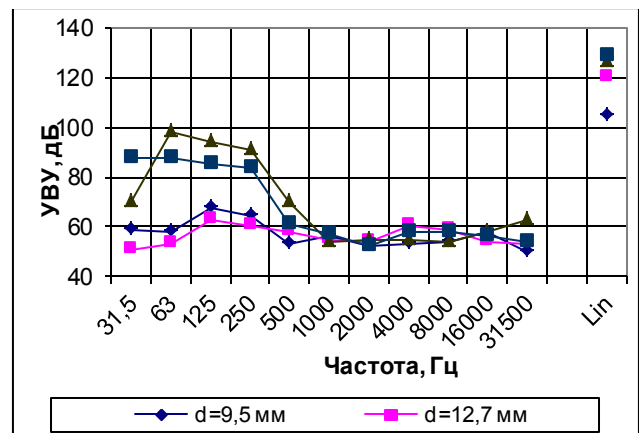


Рисунок 2 – Характеристики виброускорений образца СЧ15 при соударении

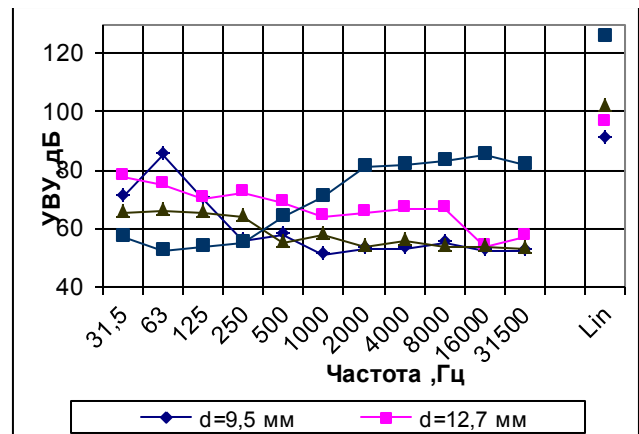


Рисунок 3 – Характеристики виброускорений образца СЧ10 при соударении

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фавстов Ю.К., Шульга Ю.Н., Рахштадт А.Г. Металловедение высокодемпфирующих сплавов. М.: Металлургия, 1980. 272 с.
2. Утепов Е.Б., Лидтке В.Ю., Мякотин В.Н., Утепов Т.Е. // Снижение шума в направляющих трубах токарных автоматов. Алматы: Шевченко, 1998. С.72.

3. Утепов Е.Б., Утепова А.Б., Еркынр А.К. и др. Влияние производственного шума на организм человека // Сб. науч. тр. «Безопасность жизнедеятельности (охрана труда, защита человека в чрезвычайных ситуациях, экология, валеология, токсикология, экономика и организация производства). Алматы, 2005. Вып. 2. С.43-50.

УДК 621.357

Обзор конструкций комбинированных инструментов для изготовления отверстий сложного профиля с резьбой

ЖУКОВА А.В., преподаватель кафедры ТМ,

СЛОНОВА М.Б., студентка гр. МФ-09-5,

Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: комбинированный, инструмент, отверстие, профиль резьба, резьбонарезание, сверло-резьбофреза.

Одной из основных тенденций развития технологических процессов механической обработки деталей машин в настоящее время является концентрация технологических переходов в пределах одного станка. Это стало возможным в связи с появлением многокоординатных станков и обрабатывающих центров с ЧПУ. Такое технологическое оборудование обладает гибкостью и обеспечивает оперативную переналадку технологического процесса изготовления одной детали на другую и повышение производительности обработки.

Наиболее актуально применение концентрации технологических операций в пределах одного станка при обработке сложных корпусных деталей, обработка которых обладает такими особенностями, как: большие габаритные размеры, наличие широкой номенклатуры отверстий сложного профиля (ОСП), большого числа различных конструктивных элементов, обработка которых требует применения разнотипного режущего инструмента и пр.

Современные многоцелевые станки с ЧПУ позволяют выполнить сложные траектории относительного движения инструмента, в результате этого возможно реализовать новые кинематические схемы формообразования резанием. Это позволило разработать, спроектировать, изготовить и внедрить в промышленное производство комбинированные инструменты для изготовления отверстий сложного профиля с резьбовым участком.

Применение комбинированных инструментов позволяет достичь таких преимуществ, как увеличение производительности обработки, высвобождение рабочих позиций и мест в инструментальных магазинах, увеличение точности обработки, экономия инструментального материала, уменьшение количества вспомогательного инструмента и т.д. Следует отметить, что благодаря этим преимуществам использование комбинированного инструмента обеспечивает минимальную себестоимость обработки на данной

операции и является актуальным направлением в развитии современного машиностроительного производства.

Проведенный анализ литературных источников показал, что ограниченное применение при производстве отверстий сложного профиля, содержащих резьбовые участки, нашли следующие типы комбинированных инструментов: сверло-метчик, зенкер-метчик, зенкер-развертка-метчик, развертка-метчик и метчик-метчик. В серийном производстве для изготовления ОСП с резьбой в сплошном материале применяются сверла-метчики, которые представлены в основном в двух различных конструкциях [1].

Инструмент (рисунок 1), комбинирован методом последовательного соединения ступеней и может быть применен для нарезания резьбы невысокой точности в сквозных отверстиях. Длина его первой ступени (сверла) равна 2...2,5 диаметра метчика, а угол подъема винтовой линии несколько меньше, чем у нормального сверла. Метчик имеет прямую стружечную канавку, что затрудняет отвод стружки при сверлении. Сверлить и нарезать резьбу с большим шагом этим инструментом можно только в коротких отверстиях.



Рисунок 1 – Сверло-метчик

Сверло-метчик (рисунок 2), в отличие от первой конструкции скомбинирован методом образования фасонного профиля зубьев, что позволяет нарезать резьбу до окончания сверления, но при этом необходимо согласование режимов сверления и резьбонарезания, т.е. выполнение резьбы с мелким шагом. Инструмент имеет повышенную стойкость и более высокую точность нарезаемой резьбы. Длину первой ступени авторы конструкции принимают

равной 1,4... 1,6 длины сверления, что позволяет обрабатывать не только мелкие резьбы. Практика применения сверл-метчиков обнаружила ряд серьезных недостатков.

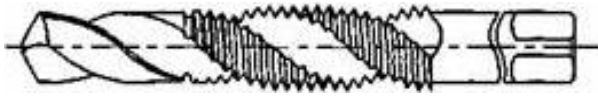


Рисунок 2 – Сверло-метчик

Так, при жестком типе крепления инструмента в патроне нарезается некачественная резьба, поскольку в этом случае метчик работает как резьбовой гребенчатый резец. При плавающем и качающемся крепление возникает радиальное биение режущей части сверла. Еще одним важным недостатком является ограниченная область применения этих инструментов (нарезание резьбы с небольшим шагом и только в легкообрабатываемых материалах, где можно принимать осевую подачу, равную шагу резьбы), а также технологические трудности их переточки.

Зенкер-метчик (рисунок 3) применяется в основном для больших диаметров резьбы, чем при обработке сверлом-метчиком и главным образом при работе по чугуну. Таким инструментом можно получать резьбу только в сквозных отверстиях. Точность нарезаемой резьбы высока, так как оба перехода выполняются при одной установке. Зенкер-развертка-метчик (рисунок 4) обеспечивает качественное нарезание резьбы в отверстиях, полученных литьем, ковкой и штамповкой, а также в отверстиях деталей, собранных в пакет.

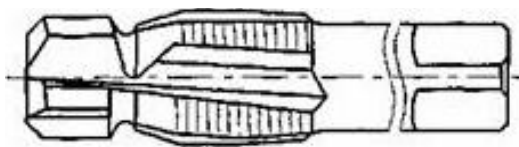


Рисунок 3 – Зенкер-метчик

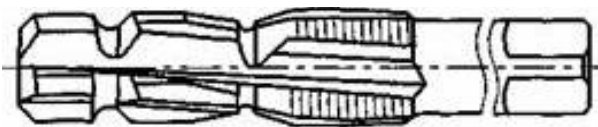


Рисунок 4 – Зенкер-развертка-метчик

Возможно также применение комбинированных инструментов типа развертка-метчик, которые позволяют производить обработку точного отверстия и резьбы с высокой соосностью (рисунок 5) [2].



Рисунок 5 – Развертка-метчик

Проведенный обзор источников выявил публикации о комбинированном инструменте для обработки ОСП, основанный на принципах сверления

и резьбофрезерования. Соответственно, конструкции этих инструментов основаны на элементах сверла и резьбовой гребенчатой фрезы.

Комбинированный инструмент сверло-резьбофреза (рисунок 6) позволяет обрабатывать ОСП с резьбой в заготовке за один проход как в сплошном материале, так и в готовом отверстии и представляет собой последовательное сочетание сверлильной (поз. 1), расточной (поз. 2), резьбообразующей (поз. 3), зенковочной (поз. 4) и хвостовой (поз. 5) частей.

Все методы обработки ОСП можно разделить на две группы, в которых процессы подготовки отверстия и фрезерования резьбы происходят либо одновременно, либо последовательно.

Методы с одновременной обработкой отверстия и нарезанием резьбы определяют конструктивные особенности рабочей части инструментов. В частности, наружный диаметр части инструмента, производящей растачивание отверстия (т.е. увеличение диаметра отверстия путем его фрезерования), меньше наружного диаметра резьбообразующей части. К достоинствам данной группы методов можно отнести то, что растачивание и резьбофрезерование происходят одновременно, что сокращает основное технологическое время, а также то, что количество зубьев в каждом режущем кольце определяется режимом резьбофрезерования, а не требованиями стружкоотвода при сверлении. Недостатками являются низкая производительность процесса обработки ОСП, так как количество планетарных вращений равно числу витков нарезаемой резьбы, и увеличенная нагрузка на зубья резьбообразующей части, что снижает суммарную стойкость инструмента.

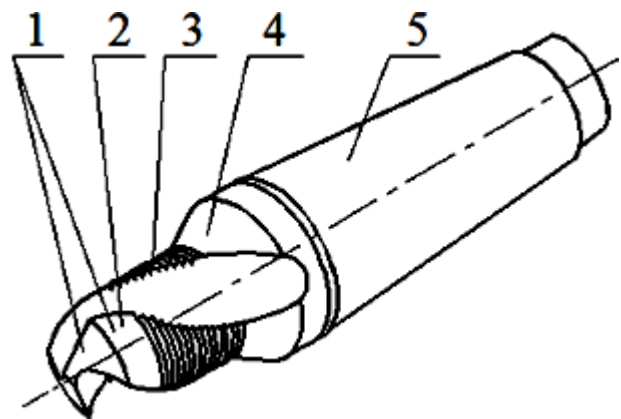


Рисунок 6 – Сверло-резьбофреза

Метод изготовления ОСП, основанный на последовательных процессах сверления и резьбофрезерования, наиболее типичный для выявленных конструкций [3].

На рисунке 7 представлена типовая технологическая последовательность обработки ОСП сверло-резьбофрезой, которая включает следующие этапы: 1, 2 – сверление отверстия сверлильной частью инструмента с одновременной разделкой торца (форма полученной на торце ОСП фаски зависит от конструктивных особенностей ОСП и,

соответственно, от конструкции зенковочной части сверло-резьбофрезы), 3 – отвод инструмента на величину шага резьбы, 4 – радиальное врезание на номинальный диаметр резьбы, 5 – фрезерование резьбы, 6 – отвод инструмента на ось ОСП и 7 – ускоренный вывод инструмента из отверстия.

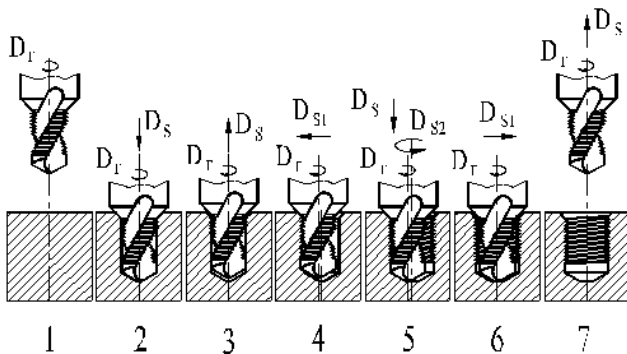


Рисунок 7 – Типовая технологическая последовательность обработки ОСП сверло-резьбофрезой

Особенность конструкции комбинированных инструментов, последовательно осуществляющих процессы обработки отверстия и резьбофрезерования, состоит в том, что наружный диаметр части, производящей сверление или растачивание отверстия, больше или равен наружному диаметру резьбообразующей части. К достоинствам данной группы методов можно отнести возможность обработки одним инструментом ОСП разных диаметров с резьбой одного шага и повышение производительности за счет увеличения количества одновременно обрабатываемых витков резьбы. Недостатками являются необходимость обеспечения стружкоотвода при сверлении, что ограничивает число зубьев в одном режущем кольце, и большой расход инструментального материала.

Суммируя проведенный выше анализ конструкций комбинированных инструментов и методов изготовления ОСП с резьбой, основанных на методах сверления и резьбофрезерования, можно указать

следующие их основные конструктивные и технологические достоинства:

- возможность изготовления одним типоразмером инструмента ОСП с резьбой разного диаметра и одного шага (для однозубых инструментов возможно изготовление одним инструментом отверстий с резьбой разного диаметра и разного шага);
- получение фаски произвольной формы на торце ОСП;
- изготовление одним инструментом ОСП с правой и левой, однозаходной и многозаходной резьбой (вывод основан на анализе технологических возможностей резьбовых фрез);
- присущая процессу фрезерования мелкая стружка, легко отводимая из зоны резания, облегчает процесс изготовления ОСП;
- возможность замены комплекта инструментов, необходимых для изготовления ОСП (как правило, сверло, зенкер и метчик);
- получение резьбового отверстия за один технологический переход как в подготовленном отверстии, так и в сплошном материале.

Существенным ограничением в применении комбинированных инструментов с элементами сверла и резьбовой фрезы в настоящее время может стать недостаточная оснащенность машиностроительных предприятий оборудованием, способным обеспечить обработку одновременно по трем координатам.

Производственные испытания образцов сверло-резьбофрез показали большую перспективность применения этих инструментов для изготовления ОСП с резьбой при замене традиционной схемы обработки таких отверстий сверлом, зенковкой и метчиком.

Таким образом, проведенный обзор выявил новый класс комбинированных инструментов для обработки ОСП, которые обладают большими преимуществами и способностью к применению, чем инструменты на основе комбинации осевых инструментов с метчиком, применяемые до настоящего времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литвиненко А.В., Мальков О.В. Выбор наружного диаметра резьбовой части сверло-резьбофрезы // Вестник МГТУ. Машиностроение. 1997. № 3. С. 78.
2. Трудов А.А., Комаров П.Н. Высокопроизводительный резьбообразующий инструмент. М.: НИИмаш, 1980. 64 с.
3. Древалъ А.Е., Булахов П.Д., Литвиненко А.В. Разработка комбинированных резьбообразующих инструментов // Новые технологии, оборудование, оснастка и инструменты для механической обработки и сборки: Матер. семин. / «Знание». Моск. дом науч.-техн. проп. М., 1990. С. 153-156.

УДК 621.7.011

Об особенностях выбора схемы резания при многолезвийной ротационной обработке

И.К. КУШНАЗАРОВ, к.т.н., доцент, зав. кафедрой ТМ, Навоийский государственный горный институт, Узбекистан,

К.Т. ШЕРОВ, д.т.н., профессор кафедры ТМ, КарГТУ,

В.Ф. ШВОЕВ, к.т.н., доцент, КарГТУ,

Б.Т. МАРДОНОВ, к.т.н., проректор по профессиональным колледжам и лицеям, Навоийский государственный горный институт, Узбекистан

Ключевые слова многолезвийная ротационная обработка, схема резания, угол установки, кинематика резания, схема установки, принудительное вращение инструмента.

Кафедрами технология машиностроения Карагандинского государственного технического университета и Навоийского государственного горного института выполняется совместный научный проект 15-006 «Обоснование и разработка новых технологий ротационной обработки труднообрабатываемых материалов».

Применение многолезвийных ротационных инструментов (МРИ) позволит не только интенсифицировать процесс обработки резанием, но и улучшить качество обрабатываемой поверхности.

Стремление добиться поставленных целей диктует необходимость подробного анализа возможных схем резания, результаты которого смогут облегчить обоснованный выбор наиболее рациональной схемы. В [1] предложены основные признаки, по которым можно классифицировать схемы резания при ротационной обработке. По множеству признаков можно различать ту или иную схему резания однолезвийным ротационным инструментом. Кроме того, эти же признаки присущи и схемам резания при многолезвийной ротационной обработке (МРО) [2]. В то же время, увеличение числа режущих лезвий может привести к появлению нового множества признаков. Рассмотрим их.

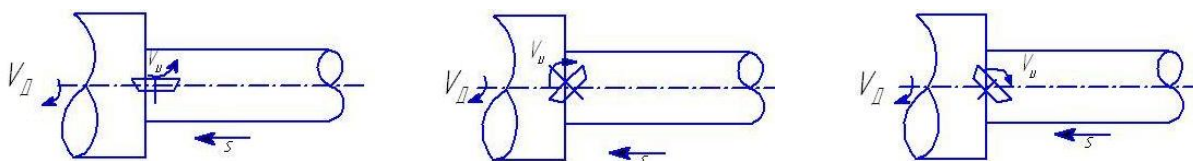
1. Прямая и обратная схема установки. В случае однолезвийного инструмента применение нашли обе схемы и, согласно [3], предпочтение в последнее время отдается обратной схеме. Такая схема, особенностью которой является наклон оси инструмента противоположно вектору подачи, приводит к тому, что резание осуществляется от обрабатываемой поверхности к обработанной. Так как установка инструмента относительно линии центров станка в любом положении (выше, ниже или на линии центров) по этой схеме обеспечивает положение условной вершины резца в конце активной части режущей кромки, то стружка сходит в противоположном вектору подачи направлению. Это обстоятельство, согласно [4], является достоинством этой схемы и при МРО превращается в недостаток. Стружка большого объема, снимаемая первыми лезвиями должна разместиться между срезающим ее лезвием и следующим за ним, что приводит к

увеличению разделительных канавок, а значит, и шага лезвия. Если векторы подачи и вращения инструмента направлены в одну сторону (применяется при принудительном вращении), то вектор схода стружки направлен противоположно им, что увеличивает работу трения скольжения по передней поверхности. У рассматриваемой схемы, при установке с достаточно большими углами скрещивания осей заготовки и инструмента, выявляется еще два недостатка. Первый заключается в том, что движение самовращения инструмента будет направлено противоположно вектору подачи, в результате чего потребляемая мощность привода инструмента должна быть увеличена на преодоление этого движения. Второй, наиболее действенный, заключается в том, что угол режущего клина приходится выполнять меньшим, чем при прямой схеме (сравним рисунок 1, а, б, в и остальные). Налицо потеря прочности режущего клина.

Прямая схема резания (рисунок 1,б), как это следует из анализа обратной схемы, является более оптимальной при МРО.

Особо следует отметить, что угол наклона оси инструмента не должен быть большим. При $\beta_v = 65-90^\circ$ направление схода стружки противоположно вектору окружной скорости заготовки, что резко увеличивает работу деформации. Желательно, чтобы векторы V_u , V_d , $V_{смп}$, S были направлены в одну сторону, а угол между ними был бы минимальным. При $0 < \beta_v < 45^\circ$ по прямой схеме весьма удачно располагаются векторы V_u , V_d , $V_{смп}$ – они направлены в одну сторону.

2. Первая и вторая схемы установки ротационного инструмента. Данные схемы определяют, какая из поверхностей инструмента будет выполнять роль передней поверхности. Таких поверхностей, прилегающих к режущей кромке, две. По расположению относительно оси ротационного инструмента их можно подразделить на 1 – в направлении радиальной плоскости и 2 – в направлении касательной (боковая поверхность). При обсуждении первого признака было показано, что прямая схема является более рациональной для МРО. Применение второй схемы установки приведет к расположению инструмента относи-



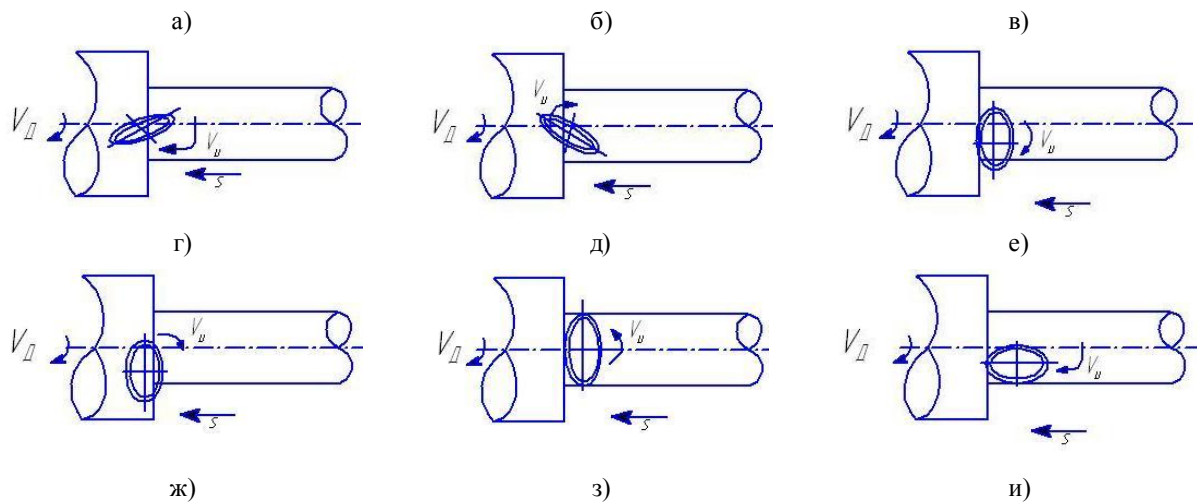


Рисунок 1 – Схемы ротационного точения по Е.Г. Коновалову

тельно детали и движений (рисунок 1, в), из которого следует, что резание в этом случае весьма затруднительно. Форма режущего клина такова, что клин работает больше на изгиб, передний угол получается отрицательным, при этом β – острый угол. Придать задний угол возможно только за счет поднутрения. Проблематичным становится использование твердого сплава. Все это является результатом того, что второй поворот оси МРИ практически невозможен. Кроме того, инструментальную оснастку приходится компоновать впереди инструмента, что сузит область применения способа обработки. Если же применить первую схему установки, получится схема, показанная на рисунке 1, б. Здесь конструкция инструмента существенно улучшится, инструментальную оснастку можно расположить справа от инструмента.

3. Одноповоротные и двухповоротные схемы установки оси МРИ.

Обзор литературных источников, описаний изобретений и патентов показал, что предпочтение при применении МРИ, как правило, отдается одноповоротной схеме. Но деление схем резания на одноповоротную и двухповоротную в нашем случае все же представляется необходимым. Более рационально подразделять многолезвийную ротационную обработку по движению совершающим режущим лезвием. В этом случае, в сравнении с однолезвийным, возможно появление дополнительных движений, не зависящих от расположения оси вращения инструмента.

4. С принудительным вращением или самовращающейся схемой.

В машиностроении при ротационной обработке применяются обе схемы. Автономное или связанное с кинематической цепью станка принудительное вращение инструмента применяется преимущественно для однолезвийного инструмента. При МРО, как правило, выбирается последняя схема с самовращением инструмента. Причиной того, что схема с принудительным вращением не нашла применения, является необходимость больших дополнительных энергетических и капитальных затрат, так как принудительное вращение

инструмента непременно обуславливает наличие разницы скоростей обрабатываемого изделия и снимаемой стружки со скоростью инструмента. Вследствие этого по контактным поверхностям инструмента интенсифицируется процесс трения скольжения. Увеличение же числа режущих лезвий приводит к весьма заметному росту суммарной работы трения. Кроме того, если при обработке МРИ требуется снять за один проход инструмента большую глубину резания, то необходимо увеличить мощность привода. Последнее относится к случаю применения однолезвийного ротационного инструмента. Принципиально более предпочтительна схема с самовращением инструмента. Выбор такой схемы, кроме уменьшения расходуемой мощности, обеспечивает большую жесткость технологической системы ввиду того, что принудительное вращение инструмента предопределяет введение дополнительного (сложного по конструкции) звена в эту систему. Собственно и для однолезвийного инструмента принудительное вращение должно применяться только в тех процессах, где затруднено обеспечение стабильного его самовращения.

Рассмотренные признаки классификации, указанные в работе [5], недостаточно полно отражают кинематические разновидности МРИ. Необходимо, на наш взгляд, дополнительно внести еще два признака:

5. Имеющие или не имеющие движение режущей кромки вдоль оси вращения инструмента.

6. По подаче: с продольной или радиальной подачей инструмента в процессе обработки.

Введение пятого признака обосновывается следующим: при ротационной обработке применяются инструменты, режущая кромка которых не является плоской (в радиально относительно их оси вращения сечения). Они могут быть наклонные, винтовые или сложные пространственные кривые (1, 2, 3 и т. д.). Такие инструменты могут устанавливаться как на одно-, двухповоротные схемы, так и без поворотов оси инструмента. При вращении инструмента такие режущие кромки могут обеспечивать: соответствующие изменения режущих углов в кинематике, дробленные стружки или возможность работы с подачами, не параллельными к

оси X заготовки. Кроме того, такая пространственная режущая кромка выполняется при обработке поверхностей, имеющих периодический рельеф. При вращении точки, лежащие на режущей кромке (кромках при МРО), перемещаются вдоль оси инструмента и характер перемещений зависит от формы режущей кромки. Они могут быть в одном направлении или возвратно-поступательными. В сочетании с движением подачи траектория каждой точки является пространственной кривой.

Примеры таких режущих кромок приводятся на рисунке 2 а, б.

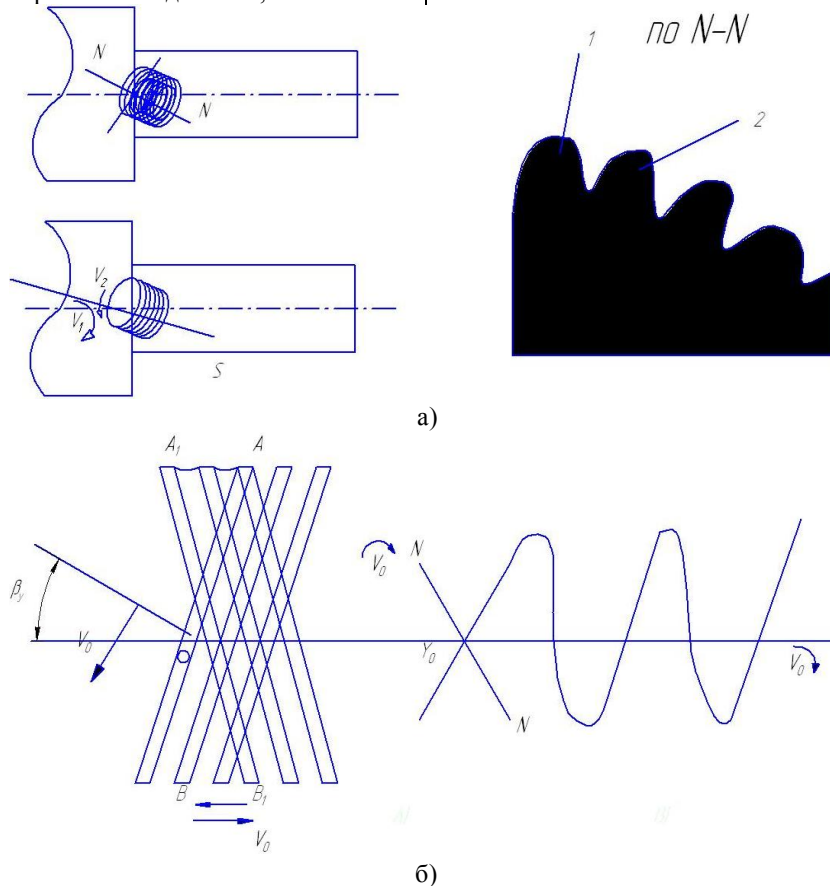
В схеме на рисунке 2, а ось режущей кромки выполнена с таким наклоном относительно оси вращения инструмента, что угол между ними равен β_v . При вращении точки, лежащие на кромке АВ, кроме точки О, совершают возвратно-поступательное движение. Точки режущей кромки, показанной на схеме «б», перемещаются в одном направлении U_0 .

Что касается выбора таких схем, то их следует выбирать только при необходимости, в особых

случаях, так как вследствие сложной формы режущей кромки инструмент оказывается не технологичным при изготовлении и его заточке. Шестой признак, касающийся направления подачи при обработке, во многом определяет кинематику резания при выборе схем резания по предыдущим пяти признакам. Так как не все эти схемы можно реализовать, если изменить направление подачи инструмента. Особенно это касается МРИ.

Кроме указанных выше признаков при классификации схем резания их можно разделять еще по виду обработки: токарные, строгальные, фрезерные, расточные. Мы не выделяли этот признак потому, что схемы резания не будут особенно отличаться при смене вида обработки. Разница лишь в форме обрабатываемой поверхности.

Если обобщить полученные результаты при рассмотрении различных схем МРО, можно сделать следующие **выводы**:



а – схема прямого резания режущей со второй схемой установки при МРО;

б – схема инструмента с кромкой, имеющей осевое перемещение

Рисунок 2 – Схемы резания

– прямая схема резания при МРО является более предпочтительной, при этом угол поворота в направлении подачи не рекомендуется выбирать более 45° ;

– первая схема установки обладает целым рядом достоинств при МРО, по сравнению со второй;

– при МРО назначение первой схемы установки с прямой схемой резания, по сравнению с другими комбинациями, несомненно, дает ощутимые преимущества. Поэтому выбор именно этой схемы представляется более логичным;

– при МРО, как правило, схема одноповоротная. Результата, полученного за счет второго поворота,

можно более легко достичь соответствующим конструктивным решением МРИ:

а) выбор схем, соответствующих назначению, направлениям движений и их режимов, обеспечивающий устойчивое самовращение МРИ за счет сил, возникающих при резании, представляется более экономичным. Обеспечение при этом равенства окружных скоростей точки обрабатываемого материала с режущей кромки позволяет увеличить стойкость инструмента, уменьшить значение термомеханической нагруженности зоны резания и улучшить показатели качества обрабатываемой поверхности.

б) при выборе принудительного вращения МРИ скорость вращения его должна быть на 1-2 порядка

больше скорости детали и направление этих скоростей необходимо выбрать противоположным. Такая схема обеспечивает снижение температуры режущей кромки и увеличит размерную стойкость инструмента. Комбинация этой схемы со способами управления свойствами обрабатываемого материала в зоне резания наиболее рациональна:

– схема с перемещением кромок МРИ вдоль ее оси может быть назначена в особых случаях или в финишных операциях;

– схема с радиальной подачей МРИ может быть применена в узкой области. При необходимости обосновать из экономических или технологических позиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коновалов Е.Г., Сидоренко В.А., Соусь А.В. Прогрессивные схемы ротационного резания металлов. Минск: Наука и техника, 1972. 272 с.
2. Кушназаров И.К., Шеров К.Т., Мардонов Б.Т. Новый способ многолезвийной ротационной обработки // Междунар. научн. жур. «Поиск» МОН РК (серия технические науки). Алматы: Изд-во МОН РК, 2002. № 2. С. 251-256.
3. Дерганов Б.С. Роликовый вращающийся резец // Машиностроитель. 1966. № 10. С. 49-52.
4. Борисенко А.В и др. Ротационное резание материалов. Минск: Высшая школа, 1979. 214 с.
5. Зорев Н.Н. Вопросы механики процесса резания металлов. М.: Высшая школа, 1956. 279 с.

УДК 622.673.1

Повышение прочности конструкций горных машин в условиях длительной эксплуатации

А.Д. МЕХТИЕВ, к.т.н., зав. кафедрой ТСС,

В.В. ЮГАЙ, ст. преподаватель кафедры ТСС,

В.И. ЭЙРИХ, преподаватель кафедры ТСС,

А.Е. ШЕСТАКОВ, студент гр. РЭТ-08-4.

Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: тормозное устройство, подъемная машина, тормозная балка, усталостная трещина, моделирование напряжения, деформация.

Обеспечение надежности работы тормозного устройства (ТУ) шахтной подъемной машины (ШПМ) требует научного поиска рационального варианта конструкции, способной длительное время противостоять усталостному разрушению, позволяющей сохранять свою работоспособность на протяжении длительной эксплуатации. Программа ANSYS позволяет моделировать напряженно-деформированное состояние элементов ТУ и заменить громоздкие натурные испытания экспериментальных образцов. Путем моделирования удастся найти оптимальный вариант усиленной конструкции, с более высокими параметрами прочности и надежности, а также разработать практические рекомендации для восстановления и проведения ремонта ТУ ШПМ. Применение методики выбора рационального вида усиления конструкции в «аварийно-опасных зонах» возникновения усталостных трещин в зависимости от параметров эксплуатационного нагружения позволяет продлить срок эксплуатации ТУ. При помощи элементов усиления можно локализовать и остановить рост усталостных трещин в элементах ТУ.

Обеспечение надежности работы ТУ шахтной подъемной машины становится все более актуальным, так как нагрузка резко увеличивается в связи с увеличением добычи полезных ископаемых. Увеличение нагрузки напрямую влияет на износ и отказы элементов тормоза. Важным фактором является значительный срок эксплуатации подъемных установок, который составляет в среднем 30...40 лет [1]. В процессе подъема или спуска груза необходимо учитывать резко переменный характер нагрузки на тормозное устройство. Значительные пиковые нагрузки на элементы тормоза возникают при резких остановках органа навивки каната в момент аварийных ситуаций. Немаловажное значение имеет количество циклов работы тормоза в течение суток, которое составляет от 500 до 1500 «спусков и подъемов» [1]. Эти факторы способствуют развитию в элементах тормозного устройства усталостных трещин, которые в процессе эксплуатации могут развиваться и привести к разрушению конструкции. Прогнозировать развитие и образование таких повреждений сложно, единственным наиболее

доступным и надежным методом является дефектоскопия. По данным [2], усталостные трещины образуются в месте проушин, где крепятся втулки тормозных тяг. После выявления повреждений в элементах тормозной балки необходимо произвести ее ремонт или замену. Замена балки сопряжена со значительными экономическими и трудовыми затратами, так как требует разборки коренных частей подъемной машины, а также вызывает ее простой. Ремонт сводится к разделке и завариванию трещины электродуговой сваркой. Такой способ не обеспечивает надежной работы конструкции, так как в процессе эксплуатации возможно продолжение развития трещин.

Учитывая эти обстоятельства, необходимо повысить прочность тормозной балки путем усиления ее конструкции в «слабых местах», где присутствуют концентраторы напряжений и со временем образуются усталостные трещины. Усиление ТУ ШПМ позволяет существенно повысить их долговечность.

Известно, что детали тормозного устройства надежно выполняют свои функции лишь в начальный период эксплуатации [1]. Часто они разрушаются по усталостным причинам, связанным с воздействием повторяющихся циклических нагрузок. Концентраторы напряжений уменьшают

долговечность при циклических нагрузках и образуют «слабые места» в конструкции ТУ. Уменьшение усталостной прочности в конструкции балки отмечено в зонах 1 и 2, а также в зонах сварных швов верхней и боковых граней (рисунок 1), что связано с изменением околошовной зоны и концентрацией напряжений.

Анализ усталостного разрушения металла тормозной балки с учетом фактора циклической нагрузки показал, что основными факторами развития усталостных трещин являются: амплитуда напряжений и деформации; длительность и количество циклов. В процессе развития разрушения наблюдается переход от скрытой (тонкой) к наружной (широкой) трещине. Это объясняется усталостью металла, сопровождающейся накоплением повреждений в области границ зерен металла от цикла к циклу. Характер развития трещин в конструкции моделирован с использованием программы ANSYS и приведен на рисунке 2.

Задачи повышения прочности и обеспечения надежности работы тормозной балки ШПМ сводятся к выбору способа усиления конструкции, исключающего возможность дальнейшего усталостного разрушения, связанного с многократными циклами приложения нагрузок к элементам тормоза в процессе его эксплуатации.

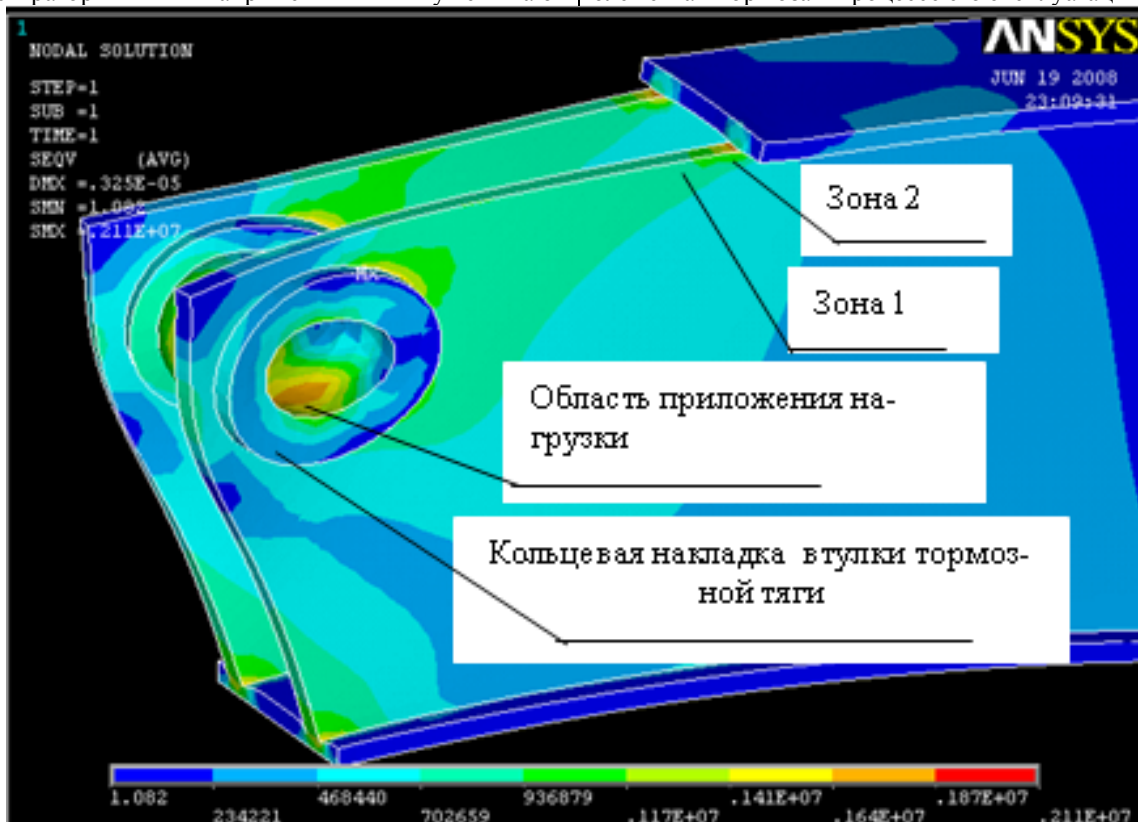


Рисунок 1 – Графическое отображение модели типовой конструкции тормозной балки с «аварийно-опасными зонами» усталостного разрушения 1 и 2

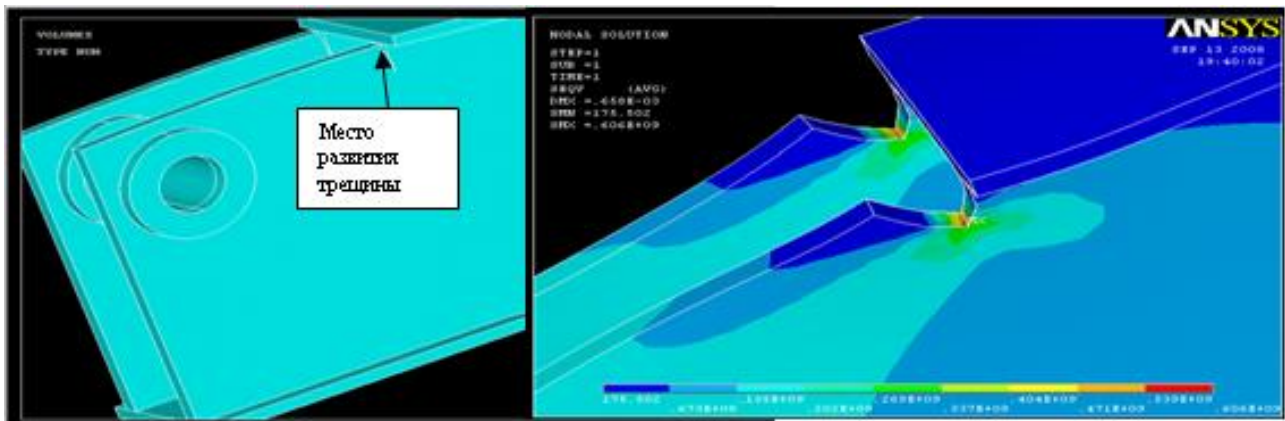


Рисунок 2 – Графическое отображение развития усталостной трещины в аварийно-опасной зоне 1

Накладными элементами усиления могут быть дисковая накладка, ребро, кольцевая накладка или их комбинированные варианты, которые отличаются большей эффективностью, связанной с локализацией «аварийно-опасных зон» и противодействием росту усталостных трещин. Технология изготовления и монтажа накладных элементов отличается простотой и не требует применения сложного сварочного и монтажного оборудования. На рисунке 4 приведены предложенные варианты элементов для усиления конструкции ТУ «накладка» и «ребро», которые способны влиять на характер развития трещин, существенно уменьшать концентрацию напряжений и повысить долговечность. Возможности программы ANSYS позволяют моделировать нагрузки на элементы балки, связанные с асимметрией цикла.

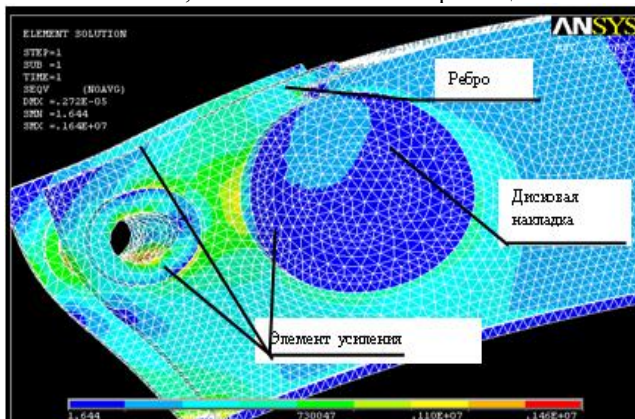
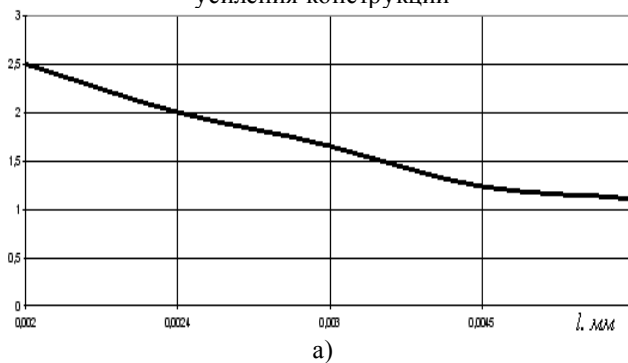
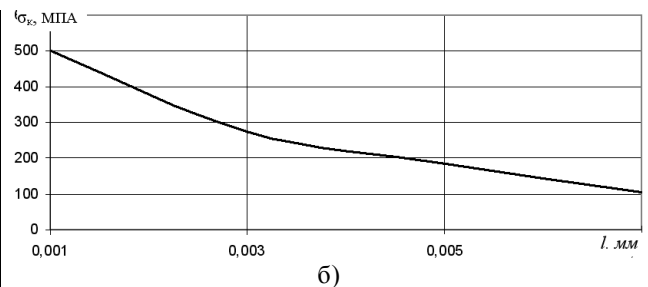


Рисунок 3 – Конструкция балки с элементами усиления конструкции



а)



б)

а) зависимость снижения запаса прочности конструкции от длины растущей в ней трещины;

б) зависимость снижения значений допустимых напряжений, приводящих к разрушению конструкции, от длины растущей в ней трещины

Рисунок 4 – Характер развития трещин в конструкции ТУ ШПМ

При помощи моделирования удалось установить фактор увеличения скорости роста усталостной трещины, который зависит от коэффициента асимметрии цикла интенсивности напряжений. Использование элементов усиления конструкции ТУ позволяет снизить размах коэффициента асимметрии цикла интенсивности напряжений, а значит, значительно уменьшить чувствительность закрытия трещины на пороге усталости и асимметрию цикла напряжений, тем самым в общем снизить вероятность роста усталостной трещины. Условия протекания процесса образования и роста усталостных трещин в конструкции ТУ напрямую зависят от параметров цикла напряжений (размах, асимметрии, частоты) и воздействий окружающей среды (ее химическая активность, влажность, температура), а также характера напряженно-деформированного состояния у вершины трещины в элементе конструкции, который определяется их геометрией и размерами.

Решение задачи по повышению прочности и обеспечению надежности работы тормозной балки сводится к определению «опасных мест» в конструкции и мерах по снижению значений напряжений и деформации. Это можно реализовать, используя метод и компьютерного моделирования развития трещин в конструкции при помощи ANSYS Fatigue Module [3]. Результаты исследований по установлению зависимости снижения запаса

прочности конструкции от длины растущей в ней трещины и зависимость снижения значений допустимых напряжений, приводящих к разрушению конструкции, от длины растущей в ней трещины, продемонстрированы рисунке 4.

Выполненные исследования доказали возможность распределять напряжения и деформации у вершины трещины, а также значительно снижать влияние концентраторов напряжений при помощи усиления конструкции (рисунок 5). Основой расчетов усталостной долговечности (выносливости) является определение способности материала конструкции сопротивляться многоцикловой усталости, которая приводит к разрушению и уменьшению срока эксплуатации тормозного устройства. Расчет выносливости выполняется при помощи трех методов: расчета деформаций, расчета напряжений и механики разрушения. Все эти методы доступны в модуле расчета долговечности и смоделированы в ANSYS.

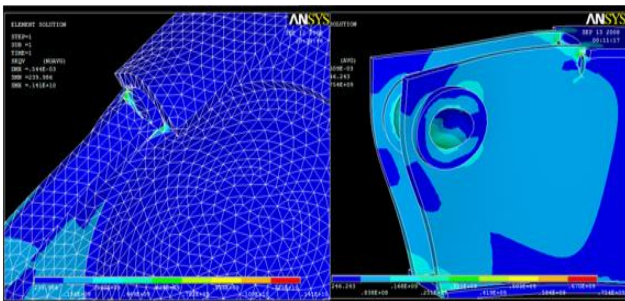


Рисунок 5 – Графическое отображение локализации развития трещин в конструкции при помощи усиления ТУ ШПМ

Компьютерное моделирование в среде ANSYS Fatigue Module позволило установить геометрические параметры накладных элементов усиления и рациональные координаты их расположения на боковых гранях конструкции балки. Результаты исследований положены в основу методики обеспечения надежности горных машин, находящихся в длительной эксплуатации. Методика прошла практическую апробацию при проведении ремонта на действующих ТУ ШПМ (рисунок 6).

Выводы. У вершины образовавшейся трещины при нагружении возникает значительная концентрация напряжений и деформаций, происходит перераспределение последних, что вызывает развитие трещины. Поэтому для получения количественных характеристик способности материала конструкции тормозной балки сопротивляться разрушению при наличии трещины необходимо располагать распределением напряжений и деформаций у вершины трещины. Элементы усиления позволяют: исключить образование и рост усталостных трещин в области проушин крепления втулок; обеспечить необходимую прочность и надежность; увеличить срок эксплуатации тормозного устройства; существенно ослабить влияние концентраторов напряжений, снизить значения напряжений и деформаций в конструкции. Установка дисковой накладки позволяет ликвидировать очаг возникновения усталостных трещин, а ребро и кольцевая накладка втулки работают на увеличение прочности конструкции балки и исключают возможность дальнейшего разрушения конструкции ТУ, связанной с многократными циклами приложения нагрузок в процессе его эксплуатации.



Рисунок 6 – Практическое применение дисковых накладок при ремонте тормозной балки шахтной подъемной машины НКМЗ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мехтиев А.Д., Лихачев В.В., Булатбаев Ф.Н. Методика повышения надежности работы тормозной балки подъемной машины // Тр. ун-та. Вып. 3. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2008. С. 72-74.
2. Жаутиков Б.А., Мехтиев А.Д., Лихачев В.В. Способ предотвращения роста трещин в тормозной балке шахтной подъемной установки. Инновационный патент Республики Казахстан, опублик. 15.04.09, № 21109.
3. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах. М.: Компьютер пресс, 2002. 342 с.

Выбор параметров низкоимпульсной головки для изготовления форм из стальных и чугунных отливок

Д.А. ИСАГУЛОВА, докторант, преподаватель кафедры ММиН,
Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: импульс, отливка, форма, температура, ресивер, клапан, воздушный поток.

Эффективность процесса пневмодинамического уплотнения литейных форм определяется энергией воздушного потока, действующего на формовочную смесь. Рассмотрим наиболее распространенную схему импульсной головки, а именно: цилиндрический ресивер 1 с круглым выпускным отверстием 2 в донной части его, перекрываемым воздушным клапаном с тарельчатым запорным органом 3 (рис. 1). Для простоты примем, что привод 4 клапана пневматический. Ресивер заполнен сжатым воздухом [1], внутренняя энергия которого определяется следующим образом:

$$E_0 = \frac{P_{p0} V_p}{k-1}, \quad (1)$$

где E_0 – потенциальная энергия сжатого воздуха в ресивере, Дж;

P_{p0} – начальное давление воздуха в ресивере, Па;

V_p – внутренний объем ресивера, м³;

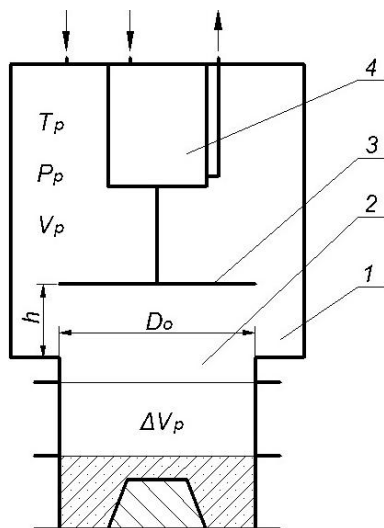
k – показатель адиабаты.

Потенциальную мощность, которую может развить воздушный поток при полном опорожнении ресивера в атмосферу, можно оценить по формуле:

$$N_n = E_0 / \tau_n, \quad (2)$$

где N_n – полная (потенциальная) мощность пневмопотока, Вт;

τ_n – время полного опорожнения ресивера, с.



1 – ресивер, 2 – выпускное отверстие,
3 – воздушный клапан, 4 – пневматический привод

Рисунок 1 – Схема импульсной головки

При уплотнении формовочной смеси давление в ресивере падает не до нуля, а лишь до тех пор, пока

давления в ресивере и в полости над формовочной смесью не выровняются. Разумеется, что это возможно лишь в том случае, если отсутствуют вентили в оснастке и утечки в неплотностях соединений оснастки и импульсной головки. В противном случае давление в ресивере упадет до атмосферного [2].

Обычно делают так, что импульсный клапан срабатывает на закрытие ресивера в тот момент, когда давление над смесью достигнет некоторой максимальной величины и начнется его падение. Это максимальное давление над смесью всегда ниже, чем давление в ресивере. Эта потеря давления Δp зависит от ряда факторов, в частности от начального объема надпочного пространства (полость между верхним уровнем формовочной смеси, находящейся в наполнительной рамке и выпускным отверстием импульсного клапана), от объема пор (пористость) неуплотненной формовочной смеси. Таким образом, реализуется, как правило, не вся внутренняя энергия сжатого воздуха, а только некоторая часть ее. Эта часть внутренней энергии идет на работу расширения воздуха, часть которой идет на уплотнение формовочной смеси. Поскольку процесс пневмодинамической формовки весьма кратковременен (порядка сотых долей секунды), то с известной долей приближения можно принять его адиабатическим. Тогда изменение давления в ресивере определяется уравнением адиабаты:

$$P_{p0} V_p^k = P_{pk} (V_p + \Delta V_p)^k, \quad (3)$$

где P_{pk} – давление в ресивере в конце процесса, Па;

ΔV_p – суммарный объем, занимаемый атмосферным воздухом, находящимся в полости над смесью ΔV_1 и в порах неуплотненной формовочной смеси ΔV_2 , т.е. $\Delta V_p = \Delta V_1 + \Delta V_2$.

Следовательно, без учета объема пор в уплотненной смеси можно записать, что падение давления в ресивере ΔP_p в период импульсного уплотнения будет равно

$$\Delta P_p = P_{p0} - P_{pk} = P_{p0} \left[1 - \left(\frac{V_p}{V_p + \Delta V_1 + \Delta V_2} \right)^k \right]. \quad (4)$$

Анализ формул (4) и (10) показывает, что не вся энергия расширения идет на совершение полезной работы уплотнения, а только часть ее. Энергия сжатого воздуха, находящаяся в объеме ΔV_1 , идет только на его расширение, не совершая при этом полезной работы. Поэтому справедливо считать эту энергию потерянной, а этот объем – объемом подклапанной полости – вредным объемом. Чем

меньше величина объема ΔV_1 , тем меньше энергии расходуется на цикл уплотнения.

Подтвердим сказанное на примере расчета. Предположим, для простоты расчета, что все внутрипоровое пространство неуплотненной смеси равно объему наполнительной рамки V_{np} , т.е. пренебрегаем объемом пор уплотненной полуформы. Тогда:

$$\Delta V_p \cong \Delta V_1 + V_{i\delta}$$

и

$$\Delta P_p = P_{p0} \left[1 - \left(\frac{V_p}{V_p + \Delta V_1 + V_{i\delta}} \right)^k \right]. \quad (5)$$

Дано: $P_{p0} = 0,6$ МПа. Опoка 1200x1000x350 мм;

объем ресивера $V_p = 4V_0$, а $V_{i\delta} = \frac{1}{3}V_{it}$.

Результаты расчета по формуле (5) для четырех значений ΔV_1 представлены на рисунке 2. Из рисунка видно, что с увеличением объема подклапанной полости увеличиваются потери давления в ресивере P_{p0} и снижается максимальная величина давления над смесью $P_{н.с}$ в период импульса. При объеме этой полости, равного $0,5V_p$, давление в ресивере и в подклапанной полости естественно равно $0,5 P_{p0}$.

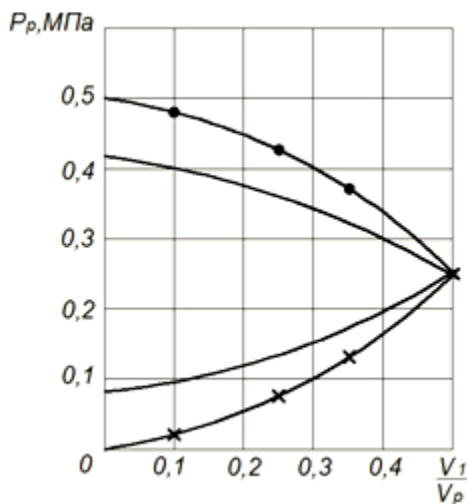


Рисунок 2 – График влияния объема подклапанной полости на величину падения давления в ресивере

С другой стороны, анализ (5) показывает, что с уменьшением V_p увеличиваются потери давления в ресивере. Например, при объеме ресивера $V_p = 4V_0$ эти потери при $\Delta V_1/V_p = 0$ и $V_{np} = V_{on}/3$ составляют 9%, то при $V_p = V_{on}$ эти потери повышаются и составляют уже 18%, а давление в ресивере с $P_{p0} = 0,6$ МПа снизится до $P_{p0} = 0,42$ МПа. Отсюда видна роль ресивера. При малых объемах ресивера эти потери давления могут быть компенсированы только высокой эффективностью импульсного клапана, например, $t_u = 0,003 \div 0,005$ с. В целом же увеличение объема ресивера до 4-5 объемов опoки и выше нецелесообразно. Для получения необходимых сил инерции импульсного уплотнения, а значит, и

необходимых скоростей и ускорений смеси нужно, чтобы суммарная работа, совершенная газом при его адиабатическом расширении, определяется по формуле:

$$A = \Delta E = \frac{mR}{k-1} \Delta T_p, \quad (6)$$

где ΔE – изменение внутренней энергии газа, Дж;

m – масса газа (воздуха) в ресивере, кг;

R – газовая постоянная, Дж/кг·К;

ΔT_p – изменение температуры воздуха в ресивере, К.

$$\Delta T_p = T_{p0} - T_{pk}, \quad (7)$$

где T_{p0} , T_{pk} – начальная и конечная температуры воздуха, К.

Согласно уравнению газового состояния:

$$\frac{P_{p0} V_p}{T_{p0}} = \frac{P_{pk} (V_k + \Delta V_1 + \Delta V_2)}{T_{pk}} mR, \quad (8)$$

откуда

$$\Delta T_p = \left[1 - \left(\frac{V_p}{V_k + \Delta V_1 + \Delta V_2} \right)^{k-1} \right]. \quad (9)$$

Из уравнений (6), (8) и (9) следует:

$$A = \frac{P_{p0} V_p}{k-1} \left[1 - \left(\frac{V_p}{V_p + \Delta V_1 + \Delta V_2} \right)^{k-1} \right]. \quad (10)$$

Полученное уравнение (10) связывает основные конструктивные параметры воздушно-импульсной головки и технологические параметры процесса с работой расширения газа. Мощность, развиваемая воздушным потоком, будет определяться временем истечения его из ресивера до момента выравнивания давлений в ресивере и над формовочной смесью.

$$N_u = \frac{A}{\tau_u} = \frac{P_{p0} V_p}{\tau_u (k-1)} \left[1 - \left(\frac{V_p}{V_p + \Delta V_1 + \Delta V_2} \right)^{k-1} \right]. \quad (11)$$

Эта полезная энергия реализовалась за минимальное время, т.е. согласно (11). Мощность, развиваемая воздушным потоком, должна иметь, как показывает опыт, 80-100 кПа/с. А это значит, что время импульса τ_u должно быть минимальным. Идеальным было бы мгновенное опорожнение ресивера. Но, к сожалению, это нереально. Поскольку истечение воздуха из ресивера идет через выпускное отверстие, то реальные пути решения надо искать именно здесь. Казалось бы, наиболее простое решение задачи уменьшения времени истечения – это увеличение площади истечения, т.е. площади выпускного отверстия. Однако на самом деле такой подход ведет к большим затруднениям.

Во-первых, выпускное отверстие обычно перекрыто воздушным клапаном. С увеличением размеров выпускного отверстия будут расти габариты клапана и силы, действующие на него. Это, в свою очередь, тянет за собой необходимость усиления мощности привода клапана и т.д.

Во-вторых, как во время открывания клапана, так и позже, истечение воздуха из ресивера идет фактически по кольцевому зазору между кромкой

выпускного отверстия и запорным органом клапана (1). Поэтому для эффективного истечения площадь этого зазора должна быть соизмерима или даже превышать площадь выпускного отверстия. Площадь зазора определяется периметром выпускного отверстия и ходом клапана. В случае круглого выпускного отверстия ход клапана h должен быть:

$$h \geq \bar{A}_0 / 4, \quad (12)$$

где D_0 – диаметр выпускного отверстия, мм.

Для прямоугольного выпускного отверстия:

$$h \geq \frac{a \cdot b}{2(a+b)}. \quad (13)$$

Увеличение площади выпускного отверстия требует и увеличения хода клапана (см. формулы 12, 13), что, в свою очередь, ведет к увеличению габаритов, веса, мощности и т.д.

В-третьих, площадь выпускного отверстия лимитируется формуемой площадью, ведь выпускное отверстие, как это обычно представляется, не может быть больше, чем опока.

Более перспективным, с нашей точки зрения, является уменьшение времени истечения пневмопотока за счет уменьшения времени открывания выпускного отверстия. Уменьшить время открывания можно, только увеличив скорость открывания. Следовательно, воздушный клапан должен двигаться с ускорением. В момент начала открывания выпускного отверстия скорость клапана может быть равна нулю или не равна. В первом случае для получения приемлемой скорости открывания необходимо придать клапану очень большие, чудовищные ускорения. Во втором случае ускорения могут быть значительно меньше, если к моменту открывания клапан достаточно разогнался и имеет большую начальную скорость открывания.

Нулевая начальная скорость и большие начальные ускорения наблюдаются в клапанах ударного, взрывного и пружинного типа. Основные недостатки их: низкая стойкость и ненадежность вследствие больших динамических нагрузок и проблемы с остановкой клапана после полного открывания выпускного отверстия.

Предварительный разгон клапана с небольшими начальными ускорениями обеспечивается в ступенчатых поршневых клапанах, в клапанах с телескопическим штоком или иным составным тяговым устройством, в пружинных и шибберных клапанах. Общий недостаток этих клапанов – увеличенный ход и большие габариты из-за этого. Клапаны этих типов более долговечны, чем предыдущие, но конструктивно более сложны.

Скорость открывания клапана определяется его ходом и условиями торможения [3,4]. Для обеспечения высокой производительности торможение клапана должно начинаться не с момента полного открывания выпускного отверстия, определяемого условиями (12) и (13), а до него. Ориентировочный график изменения скорости

клапана приведен на рис. 3, где τ_n – момент начала открывания клапана, τ_k – момент полного открывания клапана, V_k – максимальная скорость клапана.

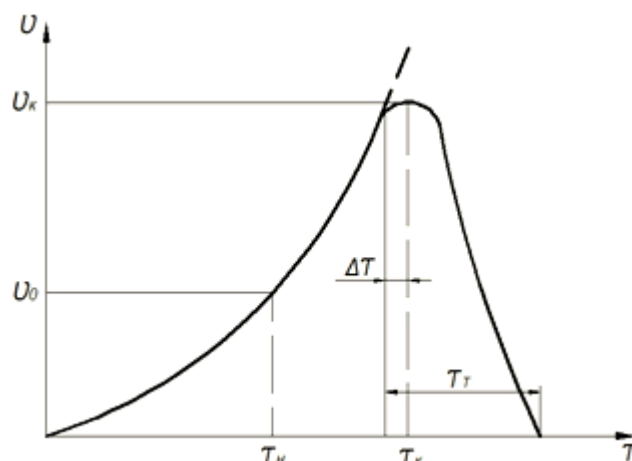


Рисунок 3 – График изменения скорости открывания клапана за время импульса

Принимая движение клапана равноускоренным, получим:

$$\begin{aligned} a &= F / m, \\ V_0 &= a \tau_y, \\ V_0 &= a \tau_i, \\ h - x &= V_0 \tau_0 + a \tau_0^2, \end{aligned} \quad (14)$$

где F – силы, действующие на клапан, Н;

m – масса подвижных частей клапана, кг;

x – ход торможения клапана, м;

$\tau_0 = (\tau_k + \tau_n + \Delta \tau)$ – время открывания выпускного отверстия, с;

$\Delta \tau$ – запас времени для гашения инерции клапана, с.

Время торможения клапана определяется из условия обеспечения долговечности клапана, т.е. динамические силы должны быть меньше допустимого уровня. Другими словами, ускорения не должны превышать критических значений $|a_k|$:

$$|a_T| = \frac{V_k}{\tau_T} < |a_k|, \quad (15)$$

где a_T – ускорения, возникающие при торможении клапана, м/с².

На основании уравнений (12)–(15) можно оценить режим работы воздушного клапана и подобрать подходящую конструкцию и параметры его. В сочетании с уравнениями (5), (10) и (11) они позволяют определить оптимальные конструктивно-технологические параметры воздушно-импульсной головки.

В заключение необходимо отметить, что за счет оптимального сочетания параметров можно довести коэффициент использования полной внутренней энергии газа до 10% и более, что в 2 раза превышает КПД газозрывной формовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеев И.В., Исагулов А.З., Дайкер А.А. Динамические и импульсные процессы и машины для уплотнения литейных форм. Алматы: Наука, 2001. 345 с.
2. Пат. РК 20207; Устройство для газового уплотнения литейной формы /А.З. Исагулов, В.Ю. Куликов, Д.А. Исагулова. Заявлено 17.11.2008.
3. Пат. РК 19805; Дефлектор газового потока /А.З. Исагулов, Е.В. Максимов, Д.А. Исагулова. Заявлено 15.08.2008.
4. Пат. РК 18515; Способ уплотнения дисперсных сред /А.З. Исагулов, С.Б. Кузембаев, Д.А. Исагулова. Заявлено 15.06.2007.

ӘОЖ 519.63

Корреляциялық функцияларды молекулалық динамика әдісімен және радиал үлестірім функциясын есептеу

А.З. ИСАҒҰЛОВ, т.ғ.д., профессор, ИжОӘЖ проректоры,
Г.С. ШАЙХОВА, т.ғ.к., ЖМ кафедрасының аға оқытушысы,
Г.Ш. МАХМЕТОВА, ЖМ кафедрасының аға оқытушысы,
Ж.Ж. ШАЙХОВА, РЭТ-09-1 тобының студенті,
 Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

Кілт сөздер: молекулалық динамика, радиал үлестірім функциясы, потенциалдық энергия.

Балқытпалардың құрылымын модельдеу бойынша машиналық экспериментті сипаттау үшін, сондай-ақ кластерлік құрылымдар геометриясын құру үшін, олардың жүзеге асырылуын нақты алгоритмге қарастыру қажет. Бұл процедураны іске асыру үшін, кубтық пішінді және Ω көлемді білдіретін, «базалық» ұяшыққа орналастырылған, N бөлшектер жүйесі алынады [1]. Сонымен бірге барлық бөлшектер координаталары компьютерге енгізіледі. [2, 4] жұмыста көрсетілгендей, «базалық ұяшықтың» мағынасы түсінікті болады, өйткені қазіргі заманғы компьютерлер бөлшектердің көп санын пайдалана алмайды (Авогадро санына жуықталған) және бұдан басқа нақты макроскопиялық жүйені ұдайы өндіру үшін бөлшектердің шектелген саны үшін аса елеулі, беттік эффектілерді болдырмау қажет. Берілген шартқа Борн-Карман циклдiк шекаралық шарттарын ендірумен қол жеткізіледі, яғни базалық ұяшық меншікті ескертпелермен қоршалады, және де әрбір осындай ескертпе базалық тордың микрокүйін дәл қайталайды.

Есептеу практикасында базалық ұяшықтың пішінін таңдауды қабылданатын циклдiк шарттар балқытпаны кристалл күйінде зерделеу үшін тиесілі жүйеге сәйкес келетін, жетілген торды құрайтындай түрде жүзеге асыру ыңғайлы болып көрінеді. Кристаллографиядан белгілі болатындай, нақтылы барлық металдар жақтары центрленген кубтық торда кристалданады, ол үшін бөлшектердің $N = 4n^3$ санын таңдау табиғи болады ($n = 1, 2, 3, 4, \dots$, онда $N = 4, 32, 108, 256, 500, 864$ және т.с.с.).

Егер потенциалдық функция $V(R)$ тиімді ион-иондық өзара әрекеттесуді сипаттаса және үзілістері болмаса, онда сәйкес жұптық функцияны $\phi(R)$ беруге

немесе табылған кванттық потенциалдарды келесі формулаға интерполяциялауға болады:

$$\phi\left(\vec{R}\right) = \vec{R} \frac{dV}{d\vec{R}}.$$

Онда толық потенциалдық энергия U және толық вириал $\phi(R)$ сәйкес жұптық мүшелердің қосындылары болып табылады:

$$U = \sum_{i < j}^N V_{ij},$$

$$\phi(R) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N R_{ij} \frac{dV}{dR_{ij}} = \frac{1}{2} \sum_{i \neq j}^N R_{ij} \frac{dV}{dR_{ij}}.$$

Шекаралық шарттарға байланысты енгізілетін үзілу радиусына сәйкес, базалық ұяшық бөлшектерінің өз араларында және шектес ұяшық-ескертпелер бөлшектерімен өзара әрекеттесуі аса үлкен үлесті береді.

Осы максимум радиустан үлкен ара қашықтықта тұратын бөлшектердің өзара әрекеттесуінен үлестер жуықталып есептеледі.

Молекулалық динамика әдісін іске асыру үшін, өзара әрекеттесуге қатысатын бөлшектерге бастапқы координаталар мен жылдамдықтар беріледі. Олардың кейінгі қозғалысы Ньютонның классикалық теңдеулерін сандық интегралдаумен іске асырылады. Тепе-тең қасиеттері де, кинетикалық қасиеттері де, мысалы, тасымалдау қасиеттері есептеледі. Қозғалыс теңдеуін интегралдаудың уақыттық интервалдарының ақырлығымен себептелген, оның елеусіз флуктуацияларын санамағанда, жүйенің толық энергиясы тұрақты болып қалады. Жүйе температурасы кинетикалық энергия бойынша есептеледі, оның өзгерісіне бөлшектер жыл-

дамдықтарын өзгертумен қол жеткізіледі. Молекулалық динамика әдісінде температура флуктуациясын минимумға дейін келтіру үшін, сол жүйені Монте-Карло әдісімен модельдеуге қарағанда, бөлшектердің көп санын алады. Монте-Карло әдісінен ерекшелігінде, молекулалық динамиканың ықтималдық элементтерінің болмайтынын атап кету керек, бөлшектердің тек бастапқы координаталары мен жылдамдықтары ғана ықтималды құрылады.

Алайда, машина жадысының шектелгендігі мұндай эксперименттерді жүргізу шарттарын өте қатаң шеңберге қоятынын көрсету керек. Мысалға, сұйық аргон сияқты жүйені Монте-Карло әдісімен типтік есептеу, құрамында 108 және одан артық бөлшек бар модельдің 300 000 пішін үйлесімінің тізбегін генерациялауды талап етеді. Сонымен бірге балама молекулалық динамикалық есептеу 10^{-14} секундтан 1500 уақыттық интервал үшін 864 бөлшек қозғалысының теңдеулерін интегралдауды талап етер еді. Сонымен бірге өзара әрекеттесудің максимум радиусы $9 \text{ \AA}$ ретті болу керек [2].

Машиналық экспериментте бөлшек аралық өзара әрекеттесу потенциалы не аналитикалық түрде (бұл өте сирек), не кестелер түрінде (бұл туралы 1-бөлімде айтылған) беріледі. Кесте түрінде берілетін потенциалдар, машиналық эксперимент әдісінде кесектігіс полиномдармен жуықталады.

Молекулалық динамика әдісінің алгоритмін және кейбір құрылымдық және кинетикалық функциялардың есептеулерін аса толық сипаттаймыз. Циклдік шекаралық шарттарға байланысты машиналық эксперименттің бөлшек аралық өзара әрекеттесу потенциалына шектеу қойылады, атап айтқанда оның әрекетінің максимум жарамды радиусы негізгі ұяшық қырының ұзындығының жартысынан жоғары бола алмайды:

$$R_{\max} = \frac{L}{2} - E,$$

мұнда L – қырдың ұзындығы,

E – зерттелетін модель бөлшектерінің өлшемдеріне сәйкес таңдалатын, қандай да бір аз шама, оның мәні $0,5 \text{ \AA}$ аспайды. [3, 5] жұмыста көрсетілгендей, шектеу бөлшектердің өз араларында өзара әрекеттесуін жою қажеттілігімен ұсынылған.

Базалық ұяшықтың өлшемі ондағы бөлшектердің санына да, зерттелетін жүйенің бастапқы геометриялық құрылымына да тәуелді болады. Сонымен бірге бөлшектер саны шешілетін есептің типімен анықталады және бұдан басқа ол негізінде есептеуіш техниканың мүмкіндіктерімен шектелген. Сұйық металл құрылымын модельдеу үшін бастапқы құрылым ретінде ҚЦК торын алу ыңғайлы болады. Әрбір бөлшекке компьютердің кездейсоқ сандарының генераторымен құрылатын, $-0,5$ -тен $+0,5$ дейінгі интервалда жатқан ерікті сан сәйкестікке қойылады. Бұл сан берілген бөлшектің жылдамдығы болып табылады. Гидродинамикалық қозғалыстың пайда болуын болдырмау үшін жүйенің толық импульсін есептеу жүзеге асырылады. Бөлшектер санына бөлінген, гидродинамикалық жылдамдықты құраушылар, бөлшектер жылдамдықтары-

ның сәйкес құраушыларынан кемітіледі. Аналитикалық түрде бұл процедура келесі түрде болады:

$$V_x = \sum_{i=1}^N v_{ix} = v_{1x} + v_{2x} + v_{3x} + \dots + v_{Nx},$$

$$V_y = \sum_{i=1}^N v_{iy} = v_{1y} + v_{2y} + v_{3y} + \dots + v_{Ny},$$

$$V_z = \sum_{i=1}^N v_{iz} = v_{1z} + v_{2z} + v_{3z} + \dots + v_{Nz}.$$

V_x , V_y , V_z – гидродинамикалық жылдамдықты құраушылар; ал V_{ix} , V_{iy} , V_{iz} негізгі ұяшықтың i -ші бөлшегінің жылдамдығын құраушылар, N – соңғының бөлшектерінің саны. Онда жаңа бастапқы жылдамдықтар v_x , v_y , v_z мына формулалар бойынша анықталады:

$$v'_{ix} = v_{ix} - \frac{V_x}{N},$$

$$v'_{iy} = v_{iy} - \frac{V_y}{N},$$

$$v'_{iz} = v_{iz} - \frac{V_z}{N}.$$

Бастапқы үдеулер a_{ix} , a_{iy} , a_{iz} нөлге тең деп жорамалданады.

Әдетте модельде барлық шамалар зерделенетін микропроцестердің масштабын есепке алатын бірліктермен беріледі. Сонымен, R ара қашықтығы әдетте Бор радиустарымен R_B не болмаса жұптық потенциалдық функцияның бірінші нөлін анықтайтын, σ параметрі арқылы өрнектеледі, яғни $R = R^*/R_B$. Жұлдызша берілген шаманың макромасштабты бірліктерде (мысалға, ОЖ жүйесінде) өрнектелгенін білдіреді. Егер m – бір бөлшектің массасы – бірлік үшін қабылдана, ал энергия бірлігі үшін энергияның атомдық бірліктері E (потенциалдық шұңқырдың тереңдігі) қабылдана, онда уақыт t , жылдамдық v_i сәйкесінше келесі бірліктермен өрнектеледі:

$$t = t^* \left(\frac{E}{m} \right)^{1/2} / \sigma,$$

$$v_i = v_i^* / E / m^{1/2},$$

$$V R = V^* R / E.$$

Ньютон қозғалысының классикалық теңдеулері әр түрлі әдістермен интегралданады. Егер жүйе бөлшектерінің бастапқы координаталарын x_i , y_i , z_i деп белгілесек, онда Эйлер алгоритмі n нөмірі бар әрбір кадамда келесі процедураны білдіреді. Алдымен бөлшектің орны есептеледі:

$$x_i^{n+1} = x_i^{n-1} + 2 * \Delta t * v_{ix}^n,$$

$$y_i^{n+1} = y_i^{n-1} + 2 * \Delta t * v_{iy}^n,$$

$$z_i^{n+1} = z_i^{n-1} + 2 * \Delta t * v_{iz}^n,$$

Δt – интегралдаудың уақыттық кадамы.

Екіншіден, үдеу шамасы келесі формулалар бойынша есептеледі:

$$a_{ix}^{n+1} = \frac{F_{ix}^{n+1}}{m},$$

$$a_{iy}^{n+1} = \frac{F_{iy}^{n+1}}{m},$$

$$a_{iz}^{n+1} = \frac{F_{iz}^{n+1}}{m},$$

мұнда F_{ix}, F_{iy}, F_{iz} – уақыт бойынша $n + 1$ -ші қадамда жүйенің қалған $N - 1$ бөлшектері жағынан i -ші бөлшекке әсер ететін, X, Y, Z осі бойынша күшті құраушылар, сонымен бірге F_{ix}, F_{iy}, F_{iz} күштері мынаған тең:

$$F_i^{n+1} = - \sum_{j=1, j \neq i}^N \frac{R_i^{n+1} - R_j^{n+1}}{R_{ij}^{n+1}} \cdot \frac{dV}{dR} \frac{R_{ij}^{n+1}}{R_{ij}^{n+1}}.$$

Мұнда $\vec{R}_i = iR_{ix} + jR_{iy} + eR_{iz}$,

$$\vec{R}_j = jR_{jx} + jR_{jy} + eR_{jz},$$

$$R_{ij} = \sqrt{R_{ix} - R_{jx}^2 + R_{iy} - R_{jy}^2 + R_{iz} - R_{jz}^2},$$

$$\vec{R}_{ij} = i R_{ix} - R_{jx} + j R_{iy} - R_{jy} + e R_{iz} - R_{jz}.$$

Осы формулалар бойынша координаталар және табылған үдеу бойынша жылдамдық пен координатаның, атап айтқанда, координаталар үшін жаңа мәні есептеледі:

$$\bar{x}_i^{n+1} = x_i^{n+1} + \frac{1}{2} * \Delta t v_{ix}^{n+4} + v_{ix}^{n+1},$$

$$\bar{y}_i^{n+1} = y_i^{n+1} + \frac{1}{2} * \Delta t v_{iy}^{n+4} + v_{iy}^{n+1},$$

$$\bar{z}_i^{n+1} = z_i^{n+1} + \frac{1}{2} * \Delta t v_{iz}^{n+4} + v_{iz}^{n+1}.$$

Егер i – бөлшектер координатасы $x_i > L, y_i > L, z_i > L$ болса, онда жаңа координата енгізіледі:

$$x'_i = x_i - L,$$

$$y'_i = y_i - L,$$

$$z'_i = z_i - L.$$

ал егер, керісінше, $x_i < 0$ болса, онда

$$x'_i = x_i + L,$$

$$y'_i = y_i + L,$$

$$z'_i = z_i + L.$$

Берілген процедурамен жүйе бөлшектерінің координаталарын түзету жүзеге асырылады.

Мұнда бөлшектің i үдеуінің белгілі өзара әрекеттесу радиусына түсетін барлық бөлшектермен өзара әрекеттесуден алғанда есептелетінін атап кету керек.

Осы есепке алынып, үдеулер матрицасы құрылады:

$$\vec{a}_1 = 0 + \vec{a}_{12} + \vec{a}_{13} + \dots + \vec{a}_{1j} + \dots + \vec{a}_{1N},$$

$$\vec{a}_2 = \vec{a}_{12} + 0 + \vec{a}_{13} + \dots + \vec{a}_{ij} + \dots + \vec{a}_{2N},$$

$$\vec{a}_i = \vec{a}_{i1} + \vec{a}_{i2} + \vec{a}_{i3} + \dots + 0 + \dots + \vec{a}_{iN},$$

$$\vec{a}_N = \vec{a}_{N1} + \vec{a}_{N2} + \vec{a}_{N3} + \dots + \vec{a}_{Ni} + 0.$$

Үдеулерді есептеп шығарудың көрсетілген матрицаның тек жоғарғы жартысын ғана есептеуді талап ететіні анық.

Бұл зерттеулер тек технологиялық мақсаттар үшін ғана емес, сонымен бірге теориялық көзқарастан да, сондай-ақ нанотехнологияда да маңызды.

Металлургиялық процестерде олардың аққыштығы мен химиялық активтілігін есептеуіш материалтану әдістерімен теориялық негіздеу үшін металл балқытпалардың кластерлік табиғатын ашу.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Smith W. Theory and computational Science Division // S.E.R.C.Daresbury Laboratory, Daresbury, UK, Marcy 26. 2003. P. 25
2. Mori H., Hostino., Watabe M. A new bridge function scheme in the modified hypernetted chain approximation for liquid alloys // J.Phys.Condens. Mater. 1991. V.3, №48. P. 9791-9795.
3. Azev K.A., Agarwal P.C., Kachava S.M. Compressibility of liquid metals // Acta Phys.Hung. – 1991. – V.70, №1-2. – P.15-19
4. Сулейменов Т., Исагулов А.З., Шаихова Г.С., Бажиков К.Е., Касымов Л.Ж. Об алгоритме построения полиэдров Вороного // Труды междунар. научно-практич. конференции «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана». Караганда, 2007. С. 425-427.
5. Сулейменов Т., Исагулов А.З., Абиьгазин Б.И., Атамбаев Ж.Н., Шаихова Г.С. Реализация метода молекулярной динамики для определения функции радиального распределения / КарГТУ // Журнал «Труды университета». 2008, №1(49). С. 4-7.

ӘОЖ 621.7.08

Металл кесуші білдектердің бағыттауыш тетіктері беттерінің өлшемдерін қою жүйесі

К.Т. ШЕРОВ, МТ кафедрасының профессоры, т.ғ.д.,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

Кілт сөздер: білдектер бағыттауыштары, бақылау сызғышы, өлшеу дәлдігі, функционалдық байланысты беттер, қыру, қалыптастыру.

Металл кесуші білдектер машинажасауда қазіргі заманғы машиналарды, аспаптарды, кесуші құрал-

дарды және т.б. бұйымдарды жасап шығаруға арналған технологиялық жабдықтардың негізгі түрі болып табылады.

Сондықтан да білдекжасау өндірісін машинажасаудың маңызды және күрделі салаларының бірі деп қарастыруға болады.

Білдекжасау өндірісінде құралкүймешікпен тұғырдың функционалдық байланысты беттерін (ФББ) өңдеу аса күрделі процесс. ФББ беттеріне жанасуы біруақытта бірнеше беттер бойынша жүзеге асатын, ал жанасу дәлдігі түйісу нормаларымен белгіленетін жылжитын және жылжымайтын қосылулардың беттерін жатқызуға болады [1].

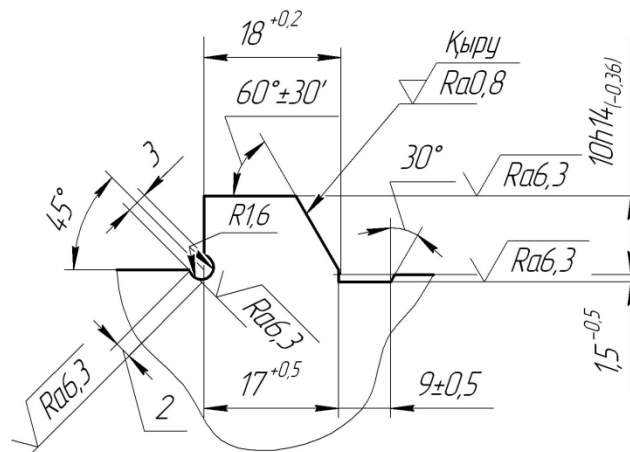
Мұндай беттерді аяқтаушы өңдеу қыру болып табылады. Бұл процесс жұмысшының көп күш және уақытын талап етеді. Әрине ФББ-нің дәлдігін, сапасын және тазалығын жақсарту едәуір дәрежеде қыруды ұйымдастыру бойынша қол жеткізілген жетістіктерге тәуелді болады.

Металл кесуші білдектердің бағыттауыштары жылжитын және аз жылжитын қосылуларға ие болады. ФББ-ге ие жылжитын қосылуларға құралкүймешікпен тұғырдың қосылуы, артқы бабка мен тұғырдың қосылуы және құралкүймешіктің жоғарғы және төменгі күймешелерінің қосылулары жатады. Аз жылжитын қосылуларға, яғни баптау, бақылау және т.б. жағдайларда қатысты түрде орын ауысуға ие болатын қосылуларды жатқызуға болады. Мұндай қосылуға артқы бабка корпусы мен тақтасының қосылуы мысал болады. Түйісу ауданындағы айырмашылықтар қалыптастыру жұмыстарын орындау кезінде ескерілуі керек.

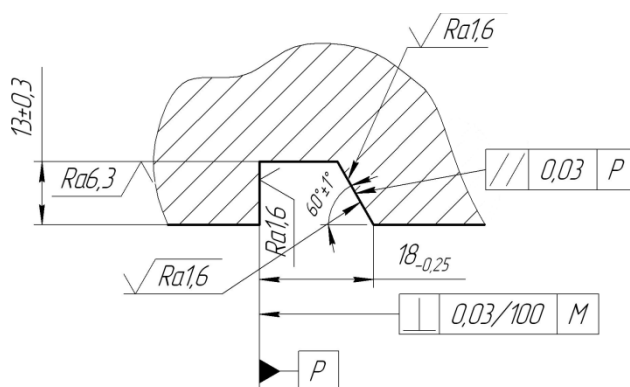
Қазіргі уақытта білдекжасау өндірісінде ФББ-нің қабысушы жазықтықтарын өңдеу еңбексыйымдылығы шамасының айырмашылығына назар аудармайды. Ережеге сай барлық қабысушы беттер бойынша қалыптастыру біруақытта орындалады. Қалыптастыру жұмыстарының мұндай технологиясы ФББ-нің арасындағы өлшемдерді қоюға және сұлбаларға негізделген болады.

Артқы бабканың корпусы мен тақтасының қабысуы үш жазықтық бойынша қамтамасыз етіледі. Корпус және тақтаның қосылатын беттерінің бағыттаушы ойыстығы мен бағыттаушы дөңестігінің түрлері мен өлшемдері 1 және 2-суреттерде көрсетілген. Бұл түрлер мен өлшемдер НТ-250И білдегі тетіктерінің жұмысшы сызбаларынан алынған.

1 және 2 – суреттерде берілген сызбалардың талдауы, ондағы өлшемдерді қою схемасының проблемалық болып табылатындығын көрсетті. 1 – суретте берілген 18-0,25 мм өлшем P корпусының жазықтығынан қосылудың бағыттаушы ойыстығының көлбеу жазықтығына дейінгі арақашықтықты көрсетеді. 18-0,25 мм өлшемді өлшеу кезінде қиылысушы сызықтың орнын белгілеу аса күрделі.



1 – сурет – НТ-250И токарлық білдегінің артқы бабка тақтасының бағыттаушы дөңестігінің өлшемдерін қою схемасы



2 – сурет – НТ-250И токарлық білдегінің артқы бабка корпусы бағыттаушы ойыстығының өлшемдерін қою схемасы

Сондай-ақ, 1 – суретте $60^\circ \pm 1^\circ$ бұрыш көрсетілген. Қарастырылып отырған бағыттаушы ойыстық $60^\circ \pm 1^\circ$ бұрышты сәйкес келуші бұрыш өлшегіштермен өлшеу үшін өте кішкентай. Артқы бабка корпусының бағыттаушы ойыстығының өлшемдерін өлшеу кезіндегі бұл қиыншылықтар, артқы бабка корпусының бағыттаушы ойыстығының сызбасында өлшемдерді қоюдың технологиялы емес екендігін көрсетеді.

2 – суретте берілген 18+0,2 мм өлшем, артқы бабка тақтасының бағыттаушы дөңестігінің перпендикуляр жазықтығынан, артқы бабка тақтасы жазықтығы мен артқы бабка тақтасының бағыттаушы дөңестігінің көлбеу жазықтығымен қиылысу сызығына дейінгі арақашықтықты көрсетеді.

Қиылысу сызығы жоғарыда қарастырылған жазықтықтардың ешқайсысынан да өтпейді және конструкторлық тұрғыдан тетік беттерінің кесіп өту бұрышының ұшы көрінісінде көрсетілмеген. Бұл сызық кеңістікте жатыр және өлшеу базасы ретінде қызмет ете алмайды. 18+0,2 мм өлшемді іс жүзінде тікелей өлшеудің мүмкіндігі жоқ.

Бұл кемшілікте 2 – суретте көрсетілген артқы бабка тақтасының бағыттаушы дөңестігінің ФББ-нің орналасуы және өлшемдерді қою схемасының технологиялы емес екендігін білдіреді.

Өндірістік жағдайда артқы бабканың корпусы мен тақтасының қабысушы беттерінің ауытқулары мен өлшемдерін жанама әдіспен, яғни кимаулігердің көмегімен анықтайды. Бұл кимаулігер сызықтық және бұрыштық өлшемдердің сандық мәндерін анықтай алмайды. Тек қана қабысушы жазықтықтардың орналасуын шекті мәндер ауқымында ғана анықтау мүмкін.

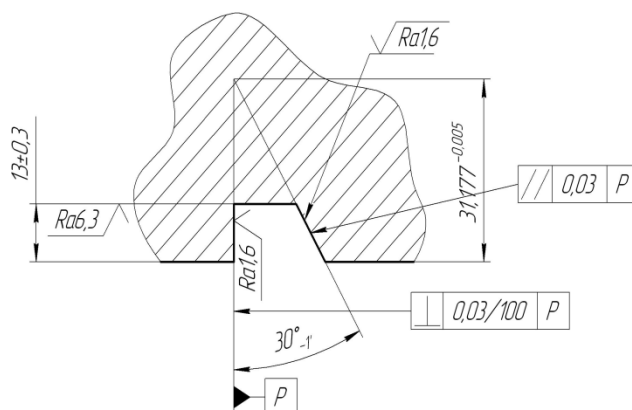
ФББ-нің арасындағы өлшемдерді қоюдың жаратылған жаңа жүйесі [2] және оны қамтамасыз ететін арнайы өлшеу құрылғысының [3] бақылау әдісімен [4] сызғыштың [5] жобалануы металл кесуші білдектер тетіктерінің жұмысшы сызбаларын жаңа жүйеге сай даярлау сондай-ақ, ФББ-нің аралық өлшемдерін де жаңа жүйе бойынша қоюға мүмкіндік берді.

3 және 4 – суреттерде НТ-250И токарлық білдегінің артқы бабка корпусы мен тақтасының бағыттаушы дөңестігі мен ойыстықтары беттерінің аралық өлшемдерін жаңа схема бойынша қою көрсетілген. 3 – суретте көрсетілген бағыттаушы ойыстығы екі негізгі өлшемдермен берілген. Бұл 30° номиналдық мәнге ие бұрыш және призма конусының ұшынан қабысушы жазықтыққа дейін болған 31,177 мм өлшем.

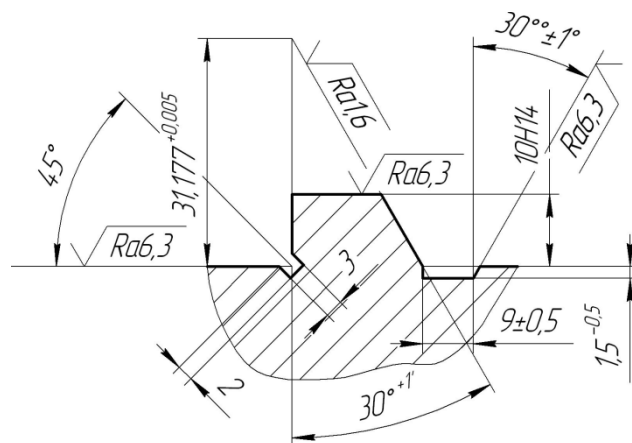
4 – суретте жаңа жүйеге сай қойылған артқы бабка тақтасындағы бағыттаушы дөңестік өлшемдері көрсетілген. ФББ-нің түйісуін қамтамасыз ететін негізгі өлшемдер болып мұнда да призма конусының ұшынан қабысушы жазықтыққа дейін болған бұрыш пен өлшем қызмет етеді.

3 және 4 – суреттерде бұрыштың ұшынан жазықтыққа дейінгі өлшеммен бұрыш жеткілікті аз ауытқулармен берілген. Жобаланған бақылаушы сызғышпен сызықтық және бұрыштық өлшемдерді жоғары дәлдікте өлшеуге болады. Жаратылған жаңа жүйені қамтамасыз етуші өлшеу құралдары мен жабдықтары металл кесуші білдектердің бағыттаушы тетіктерінің ФББ өлшемдері мен ауытқуларының сандық мәндерін өлшеу мүмкіндігін берді. Бұл өз ретінде соңғы аяқтаушы өңдеуге берілетін әдіптің мәнін бірнеше рет азайтуға алып келді. Сондай-ақ қабысушы ФББ-ні механи-

калық өңдеудің ажарлау, жұқа фрезерлеу сияқты аяқтаушы түрлерін қолдану мүмкіндігін берді.



3 – сурет – НТ-250И токарлық білдегінің артқы бабка корпусы бағыттаушы ойыстығы беттерінің аралық өлшемдерін жаңа схема бойынша қою



4 – сурет – НТ-250И токарлық білдегінің артқы бабка тақтасының бағыттаушы дөңестігі беттерінің аралық өлшемдерін жаңа схема бойынша қою

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Коганов И.А., Никифоров А.П., Сотова Б.И., Герлейн М.О. Размерный анализ технологических процессов.: Тула: Изд-во ТулГУ, 1998. 109 с.
2. Шеров К.Т., Аликулов Д.Е. Система измерения и контроля функционально связанных поверхностей: Монография. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2011. 173 с.
3. Шеров К.Т., Аликулов Д.Е. Устройство для контроля угла наклона боковой плоскости призматической направляющей станины токарного станка к плоскости направляющих станка // Инновационный патент №22441 Республики Казахстан на изобретение. 15.04.2010г., бюл. №4.
4. Шеров К.Т., Аликулов Д.Е. Способ контроля углов V-образного профиля направляющих станков // Инновационный патент №22823 Республики Казахстан на изобретение 16.08.2010, бюл. №8.
5. Шеров К.Т., Аликулов Д.Е. Контрольная линейка // Инновационный патент №22604 Республики Казахстан на изобретение 15.06.2010, бюл. №6.

Раздел 3

Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности

УДК 622.834(574.3)

Изучение процесса сдвижения горных пород методом моделирования на примере разработки наклонных залежей Жезказганского месторождения

А.К. КОЖАС, к.т.н., доцент,
А.Т. КАСИМОВ, к.т.н., доцент,
Ю.Н. ПЧЕЛЬНИКОВА, ст. преподаватель,
С.А. КАЛАЧЕВА, ст. преподаватель,
А.Т. МУХАМЕДЖАНОВА, ассистент,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ТиОСП

Ключевые слова: сдвижение горных пород; горно-геологические условия, эквивалентный материал; модель, напряженно-деформированный массив; кривые линии скольжения второго семейства; барьерные целики; безцеликовая отработка панелей; предельные своды.

Угол наклона Анненского, Акчий-Спасского районов Жезказганского месторождения приблизительно составляет 15-35°. Районы отличаются сложными горно-геологическими условиями: высокой трещиноватостью и влагоемкостью, имеет место неоднократное перекрытие залежей.

Для изучения процесса сдвижения в условиях наклонных залежей была изготовлена модель в масштабе 1:200. Воссоздаваемые горно-геологические условия в модели приняты аналогичными условиям Анненского и Акчий-Спасского районов

Жезказганского месторождения. Размеры модели по наружным замерам следующие: высота – 165 см (330 м), ширина – 36 см (72 м), длина 295,5 см (участок геологического разреза длиной 591 м). Высота засыпаемых горных пород – 128 см (мощность массива горных пород). Ширина и длина модели по внутренним замерам: 28 см (56 м) и 283,5 см (567 м) соответственно.

В модели в качестве эквивалентного материала [1], удовлетворяющего поставленным условиям подобия, применен песок с диаметром зерен 0,1-0,3 см. В модели песок был заложен в промытом и высушенном виде. По известным методам [2]

определяется угол естественного откоса эквивалентного материала, который принимают как угол внутреннего трения ρ . В нашем случае $\rho = 34^\circ$. В качестве цементирующего вяжущего для придания материалу необходимой прочности был использован парафин.

На рисунке 1 показан общий вид модели.

Толща состоит из следующих слоев горных пород: залежи мощностью $h_3 = 9$ см (18 м);

первого слоя алевролита мощностью $h_k^1 = 4.9$ см (9,8 м);

первого слоя серого песчаника мощностью $h_c^1 = 12.6$ см (25,2 м);

второго слоя алевролита мощностью $h_k^2 = 7.9$ см (15,8 м);

второго слоя серого песчаника мощностью $h_c^2 = 4.25$ см (8,5);

остальную часть до земной поверхности составляют алевролиты;

глубина разработки залежи Н в пределах – 124-10 см (248 – 20 м);

угол наклона залежи $\alpha = 23^\circ$.

В рассматриваемой модели залежь разделяется на панели барьерными целиками, а сами панели отрабатываются без оставления междукammerных целиков, вместо которых применяют искусственные опоры. Барьерный целик располагается вертикально, а искусственные опоры нормально по направлению к залежи. Сетка расположения искусственных опор составляет 5х5 см (10х10 м). Ширина панелей до оси барьерного целика составляет 75 см (150 м).

В модели для изучения характера сдвижения и определения величин оседания земной поверхности на предполагаемой поверхности земли в продольном направлении по профильной линии устанавливались репера. Расстояние между реперами принималось 10 см (20 м), что соответствует расстоянию между реперами в натурных условиях. Для дополнительного наблюдения за картиной сдвижения горных пород были установлены 7 высоких объектов (сооружений)

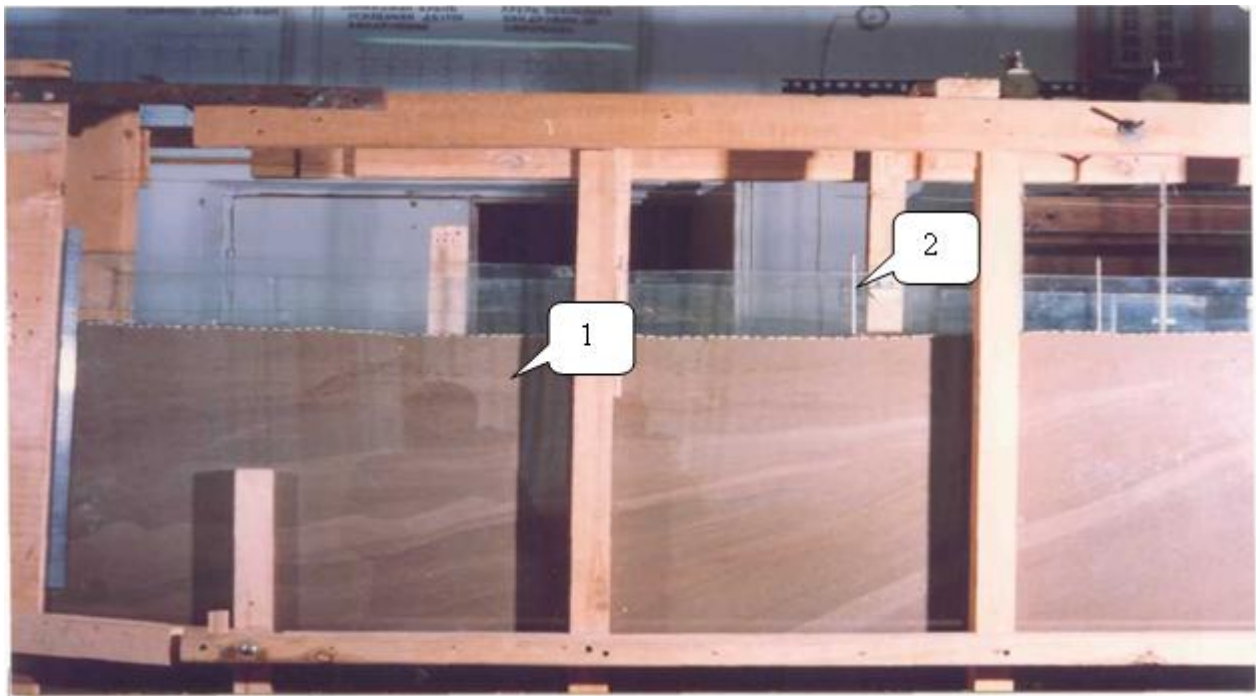
через каждые 30 см (90 м) по длине модели (рисунок 1). Подобными сооружениями в натуре могут быть дымовые трубы, башенные копры, телевышки.

В продольном направлении модели с наружной поверхности стекла были предварительно нанесены кривые линии скольжения 2-го семейства x_2 (рисунок 2), ограничивающие предполагаемую зону опасных сдвижений и деформаций XQ и KR [3]. С крайних точек А и В, Д и К – границ очистных панелей, на поверхности стекла строят предельные своды $AM_nT_cM_nB$ и $ДС_nT_oC_nK$ (рисунок 2).

После отработки 2/3 части панели породы непосредственной кровли, расположенные у барьерного целика (БЦ1), под влиянием статических сил срезались под углом ϕ и обрушились в выработанное пространство, при этом высота разрыхленных пород составила 4,9 см (рисунок 3). В связи с формированием у боковой поверхности первого слоя алевролита потенциальных поверхностей скольжения с углом отклонения $\omega = 90^\circ + \phi$ от вертикальной нагрузки, действующей от веса вышележащих горных пород, обозначаются контуры объемов, обрушаемых в выработанное пространство. После полной отработки 1 панели первый слой алевролита обрушился, отделившись от вышележащего первого слоя песчаника по площади напластования. Высота очистного пространства составила 14,5 см.

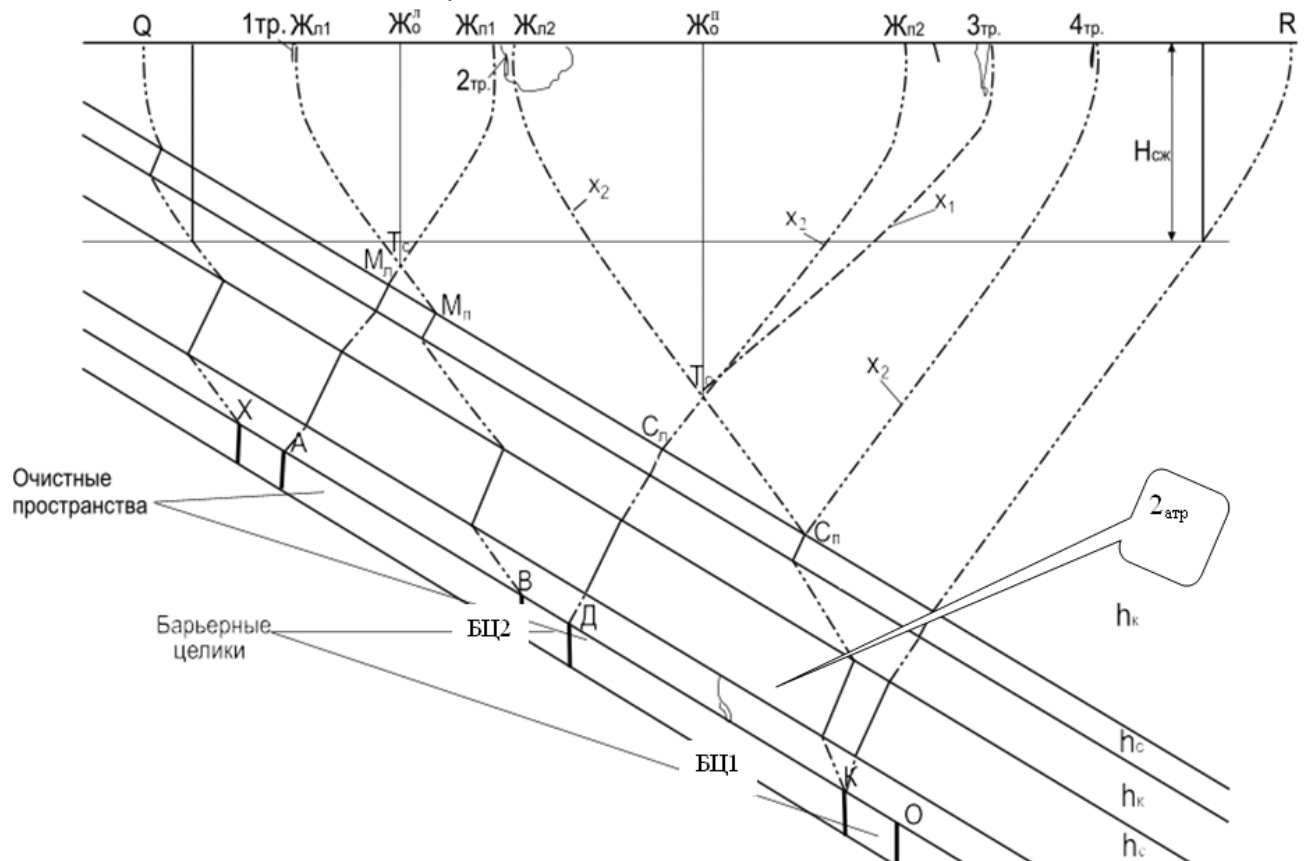
В целях наблюдения за процессом сдвижения горных пород над выработанным пространством целый месяц не велись очистные работы.

Вследствие действия гравитационных сил первый слой песчаника постепенно начал прогибаться в сторону выработанного пространства, а слой алевролита, расположенный над барьерным целиком, начал смещаться вниз. От действия вертикального напряжения, образуемого от веса налегающей толщи горных пород, и бокового давления на расстоянии от БЦ в 5 см образуется вертикальная трещина длиной 1,2-1 см.



1 – модель, 2 – объект

Рисунок 1 – Вид левой части модели



1_{тр}, 2_{тр}, 3_{тр}, 4_{тр} – вертикальные трещины на поверхности земли; 2_{атр} – трещина в пролете; x_2 – кривые линии скольжения 2-го семейства; $H_{сж}$ – глубина образования одноосного сжатия

Рисунок 2 – Формирование поверхностей скольжения в модели при разработке наклонных залежей

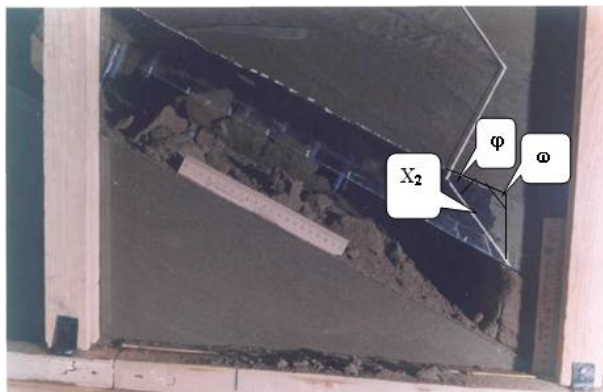


Рисунок 3 – Формирование угла обрушения ϕ и угла ω

Проведены очистные работы и во второй панели. В первом слое песка от левой верхней границы внутренней стороны БЦ по линии его напластования образовалась горизонтальная трещина длиной в 30 см, шириной раскрытия 0,3-0,01. В 19,5 см, влево от первой вертикальной трещины, образовалась вторая вертикальная трещина – длиной в 3,1 см, шириной раскрытия 0,2 см (рисунок 2 (2_{атр})). Эти вертикальные трещины ограничиваются горизонтальными трещинами, шириной раскрытия соответственно 0,3-0,4 см и 0,5 см.

В результате отработки второй панели, высота предельного прогиба первого слоя песка во второй панели составила 6,7 см (рисунок 4 а, б). При этом, центр тяжести места максимального прогиба

пришелся на 6-7 см ниже от середины панели (на расстоянии 24,5 см от первого барьерного целика БЦ 1 и 55,5 см – от второго барьерного целика БЦ 2).

Объем $J_{n1}T_cJ_{n1}$, ограничиваемый кривыми 2-го семейства, начнет смещаться вниз при потере устойчивости кровли первой панели, это подтверждается появлением первой вертикальной трещины с шириной раскрытия 1,5-2 см, отстоящей от точки J_{n1} на 1 см влево (рисунок 2).

Появившаяся вторая трещина, шириной раскрытия 2,5-3 см, сформировалась между поверхностями скольжения T_cJ_{n1} и $J_{n2}T_o$, формируемых кривыми 2-го семейства (рисунок 2).

Если провести от сформированной третьей трещины кривую 1-го семейства, то ее отклонение от вершины T_o (построенной заранее кривыми линиями скольжения x_2) свода $ДС_{л}T_oC_{п}K$ составило 2,5-3 см.

Четвертая трещина, шириной раскрытия 0,3-0,4 см (0,6-0,8 м) совпадает с направлением кривой x_2 , проходящей через точку $C_{п}$ свода $ДС_{л}T_oC_{п}K$ (рисунок 2).

Следует отметить, что формирование зоны трещин не выходит за пределы предполагаемых ее границ Q и R.

По результатам наблюдений была составлена ведомость оседаний земной поверхности по реперам 1-27 модели. Максимальное оседание земной поверхности (глубина провала) составила 14,5 см (29 м) – репера № 15, 16.



а)



б)

а) до обрушения; б) после обрушения

Рисунок 4 – Формирование предельного прогиба в первом слое песчаника во второй панели

По данным натурных наблюдений построен график оседания земной поверхности при разработке наклонных залежей. Большие значения величин оседания земной поверхности η_m в моделях связаны, ввиду применения бесцеликовой технологии отработки, с большим объемом выработанного пространства (до 130 000 м³), параллельным ведением горных работ в обеих панелях.

Построение предполагаемых поверхностей скольжения и границ зон деформаций мульды сдвижения кривыми линиями скольжения 1-го и 2-го семейства подтверждается результатами лабораторных исследований. Полученные результаты могут быть использованы при разработке способов защиты по охране наземных коммуникаций, определении параметров мульды сдвижения [4-6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сәбденбекұлы Ө., Қожас А.К., Тайшикова А.М. Подбор состава эквивалентных материалов в физической модели для исследования процесса деформирования массива горных пород в лабораторных условиях // Тр. междунар. науч.-практ. конф. «Инновационная роль науки в подготовке современных технических кадров». Вып. 2. Караганда, 2008. С. 410-412.
2. Кацауров Н. Н. Механика горных пород. М.: Недра, 1981. 161 с.
3. Сәбденбекұлы Ө. Таужыныстың жылжуының физикасы. Жезқазған, 1999. 192 б.
4. Пред. пат. № 17655 Республика Казахстан, Асты кеуленіп қазылған теміржолды қорғаудың тәсілі / Сәбденбекұлы Ө., Қожас А.К.; 11.06.2003 ж.
5. Сәбденбекұлы Ө., Қожас А.К. Защита железных дорог при их подработке // Тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана», посвященной 90-летию со дня рождения А.С. Сагинова. Караганда, 2005. С. 107-110.
6. Кожас А.К. Прогноз оседания земной поверхности на стадии проектирования подземной разработки. Научно-техническое обеспечение горного производства // Тр. / ИГД им. Д.А. Кунаева. Алматы, 2005. Т. 70. С. 37-43.

УДК 628.74:669.0

Анализ нарушений в области пожарной безопасности структурных подразделений ПО «Карагандацветмет»

А.А. ЧЕРНЫШЕВА, к.т.н., ст. преподаватель кафедры ХТиЭ,
А.Г. АКПАНБАЕВА, магистрант кафедры ХТиЭ,
Карагандинский государственный индустриальный университет

Ключевые слова: пожарная безопасность, метод «5 почему», метод «дерево причин», система управления безопасностью, расследование происшествий, охрана труда, коренная причина, корректирующее мероприятие, техника безопасности.

Современный горно-металлургический комплекс ПО «Карагандацветмет» корпорации «Казахмыс» – это мощные механизированные промышленные предприятия со сложными технологическими процессами, насыщенные разнообразным технологическим оборудованием, машинами и аппаратами.

Ритмичная и бесперебойная работа структурных подразделений ПО «Карагандацветмет» в значительной степени зависит от пожаробезопасного состояния зданий, сооружений и оборудования. В этой связи непрерывно проводятся проверки состояния пожарной безопасности всех структурных подразделений ПО «Карагандацветмет» [1].

Анализ пожарной опасности заключается в определении условий образования горючей среды и

появления в ней источников зажигания, приводящих к пожару; вероятных путей распространения пожара; наличия средств технической (конструктивной) защиты, а также систем сигнализации и пожаротушения с параметрами инерционности срабатывания (введения в действие), соответствующими динамике развития пожара на объекте [3].

В результате проведения пожарно-технических обследований ПО «Карагандацветмет» были определены наиболее часто встречающиеся нарушения противопожарных требований действующих норм и правил, которые не устраняются в течение ряда лет [2]. Выявленные нарушения, создающие угрозу возникновения пожаров:

– необорудованность зданий и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации (АПС) и установками автоматического пожаротушения (УАПТ), в соответствии с требованиями СН РК 2.02-11-2002 «Нормы оборудования зданий, помещений и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, автоматическими установками пожаротушения и оповещения людей о пожаре»;

– частичная укомплектованность средствами пожаротушения, инструментом, материалами, оборудованием, находящимся в противопожарных складах, а также по номенклатуре наземными и подземными помещениями и камерами, не соответствующая требованиям Правил пожарной безопасности (ППБ) при ВРПС от 25.07.2008 г.;

– допущение эксплуатации электрических сетей, электроустановок и электротехнических изделий с нарушением Правил пожарной безопасности в РК (ППБ РК);

– необеспеченность расчетным расходом воды на наружное пожаротушение;

– отсутствие флуоресцентных указателей месторасположения имеющихся пожарных гидрантов;

– неопределенность категории по взрывопожарной и пожарной опасности, а также класса взрыво- и пожароопасных зон категории в соответствии с ПУЭ.

В этой связи разработаны *рекомендации* по системе обеспечения пожарной безопасности на каждом объекте ПО «Карагандацветмет», которые содержат комплекс организационно-технических мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска при эксплуатации объектов подразделений:

– выполнить установку пожарных гидрантов на наружной сети, произведя расчет в соответствии с требованиями СНиП РК 4.01-02-2001 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;

– произвести установку указателей, выполненных в соответствии с требованиями СТ РК ГОСТ Р 12.4.026-2002 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная»;

– здания и помещения оборудовать системами автоматической сигнализации и установками автоматического пожаротушения в соответствии с требованиями СН РК 2.02-11-2002 «Нормы оборудования зданий, помещений и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, автоматическими установками пожаротушения и оповещения людей о пожаре». Требование: ППБ РК п.36;

– по предприятию в целях привлечения работников к работе по предупреждению и борьбе с пожарами создать пожарно-

технические комиссии и добровольные противопожарные формирования. Требование: ППБ РК п. 4;

– переносные огнетушители установить на подвесных кронштейнах или в специальных пожарных шкафах совместно с пожарными кранами.

Огнетушители рекомендовано расположить так, чтобы основные надписи и пиктограммы, показывающие порядок приведения их в действие, были хорошо видны и обращены наружу или в сторону наиболее вероятного подхода к ним [1].

В помещениях, насыщенных производственным или другим оборудованием, заслоняющим огнетушители, установить указатели их местоположения, выполненные в соответствии с требованиями СТ РК ГОСТ Р 12.4.026, знаки установить на видных местах на высоте 2,0-2,5 м от уровня пола, с учетом условий их видимости.

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя:

– 20 м – для общественных зданий и сооружений;

– 30 м – для помещений категорий А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности;

– 40 м – для помещений категорий Г;

– 70 м – для помещений категории Д.

Огнетушители, имеющие полную массу менее 15 кг, устанавливать таким образом, чтобы их верх располагался на высоте не более 1,5 м от пола. Переносные огнетушители, имеющие полную массу 15 кг и более, устанавливать так, чтобы верх огнетушителя располагался на высоте не более 1,0 м. Они могут устанавливаться на полу, с обязательной фиксацией от возможного падения при случайном воздействии. Расстояние от двери до огнетушителя должно быть таким, чтобы не мешать ее полному открыванию. Огнетушители не должны устанавливаться в таких местах, где значения температуры выходят за температурный диапазон, указанный на огнетушителях. Водные и пенные огнетушители, установленные вне помещений или в не отапливаемых помещениях и не предназначенные для эксплуатации при отрицательных температурах, снимать на холодное время года (температура воздуха ниже 1 °С). В этом случае на их месте и на пожарном щите поместить информацию о месте нахождения огнетушителей в течение указанного периода и о месте нахождения ближайшего огнетушителя.

Противопожарное состояние объектов ПО «Карагандацветмет» требует пересмотра подходов к выполнению *расследований пожаров* и причин их возникновения.

Расследования пожаров представляют большую сложность. Случаи, когда причины пожаров уже в начале расследования очевидны и не вызывают сомнений, относительно редки.

Одним из основных элементов расследования пожара является установление причины его

возникновения. От точного установления причины зависит направление дальнейших действий по определению круга лиц и степени их ответственности.

Опыт по пожарной безопасности и охране труда в сочетании с успешно действующей системой предотвращения происшествий и высокие показатели в бизнесе – это международная корпорация «Дюпон». Компания научно-технического профиля выпускает химическую продукцию широчайшего ассортимента и назначения. Компания «Дюпон», которая в 2002 г. отметила свое 200-летие, сумела создать высокоразвитую культуру производственной техники безопасности во всех своих подразделениях [4].

При современных подходах и методах в управлении пожарной безопасностью и охраной труда основное внимание уделяют процессу расследования пожаров, применяя методики анализа коренных причин пожаров методами «5 почему» и «дерево причин».

Каждый пожар – это признак сбоя системы, а не только физические отказы или человеческие ошибки. В основе пожаров лежат несколько коренных причин. Выявленные коренные причины связаны с системами управления предприятия, их исправление позволяют улучшать общую систему управления предприятия. Анализ коренных причин (рисунок 1) чем-то напоминает борьбу с сорняками. Внешние признаки лежат на поверхности, но чтобы искоренить проблему, приходится копать глубже, до ее корней. Только так можно принять решение, которое поможет предотвратить повторное возникновение проблемы в будущем [4].

На рисунке 2 приведено расследование пожара на объекте с использованием метода «5 почему».

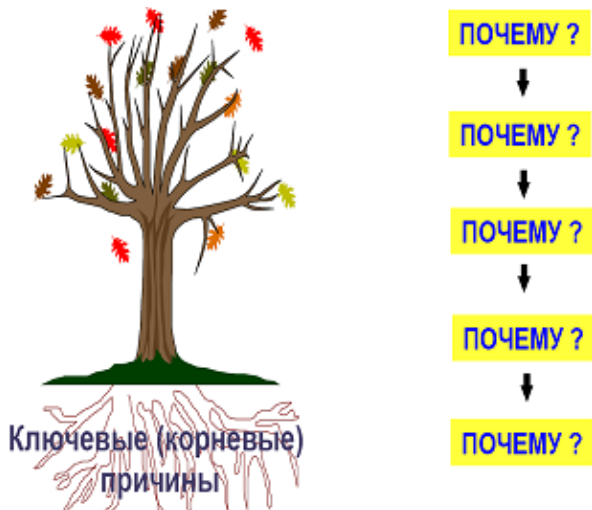


Рисунок 1 – Метод «Дерево причин»

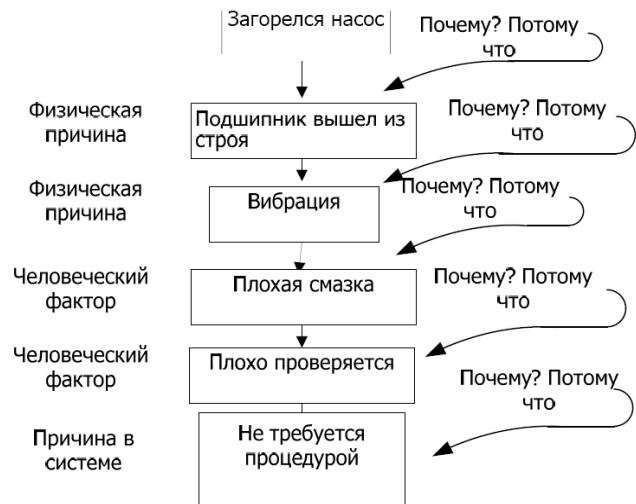


Рисунок 2 – Расследование с использованием метода «5 почему»

В качестве примера построения «дерева причин» рассмотрено происшествие ПО «Карагандацветмет».

Загорелся насос: новый двигатель был установлен на основном генераторе. Двигатель был запущен в работу. Вскоре работник увидел, что разбрызгивается смазочное масло на соединительной муфте системы подачи масла. Масло попало на незащищенную горячую выхлопную трубу и загорелось. Пожар был немедленно потушен ручным огнетушителем.

Расследование происшествия показало следующее:

- соединительная муфта не была новой, так как ранее использовалась на старом двигателе;
- на новом двигателе трубная обвязка была короче, чем на старом двигателе, поэтому при соединении трубопроводов не была обеспечена полная герметичность соединения;
- технические характеристики двигателя допускали такие несоответствия;
- механики не проходили предварительное обучение и не знали о таких несоответствиях при подсоединении;
- механики не обратили внимания на несоответствие подсоединения;
- в производственной инструкции не было требования проверять соединения на герметичность;
- механиков торопили закончить работу как можно быстрее.

Взаимодействие и обмен информацией с подразделениями по извлеченным урокам и корректирующим мероприятиям – наиболее эффективное средство предотвращения повторения пожаров.

Процесс расследования вносит свой вклад в непрерывное совершенствование системы управления безопасностью посредством:

- разработки и реализации действий по предотвращению повторения;
- улучшения понимания коренных причин происшествия;
- выявления недостатков в системе управления безопасностью;
- развития и усовершенствования документов системы управления безопасностью (политики, процедур, руководящих принципов и стандартов).

Таким образом, следует выделить ожидаемые плюсы использования метода «дерево причин» при расследовании пожаров ПО «Карагандацветмет»:

- использование систематического подхода позволяет выявить все коренные причины;
- предотвращает поверхностные выводы;
- предотвращает повторения;
- метод исключает момент обвинения;
- выявляет тенденции и системные проблемы;
- позволяет разработать рекомендации по решению выявленных проблем;
- помогает извлечь уроки и поделиться полученным знанием.

Изучив данное происшествие, построили «дерево причин», представленное на рисунке 3.

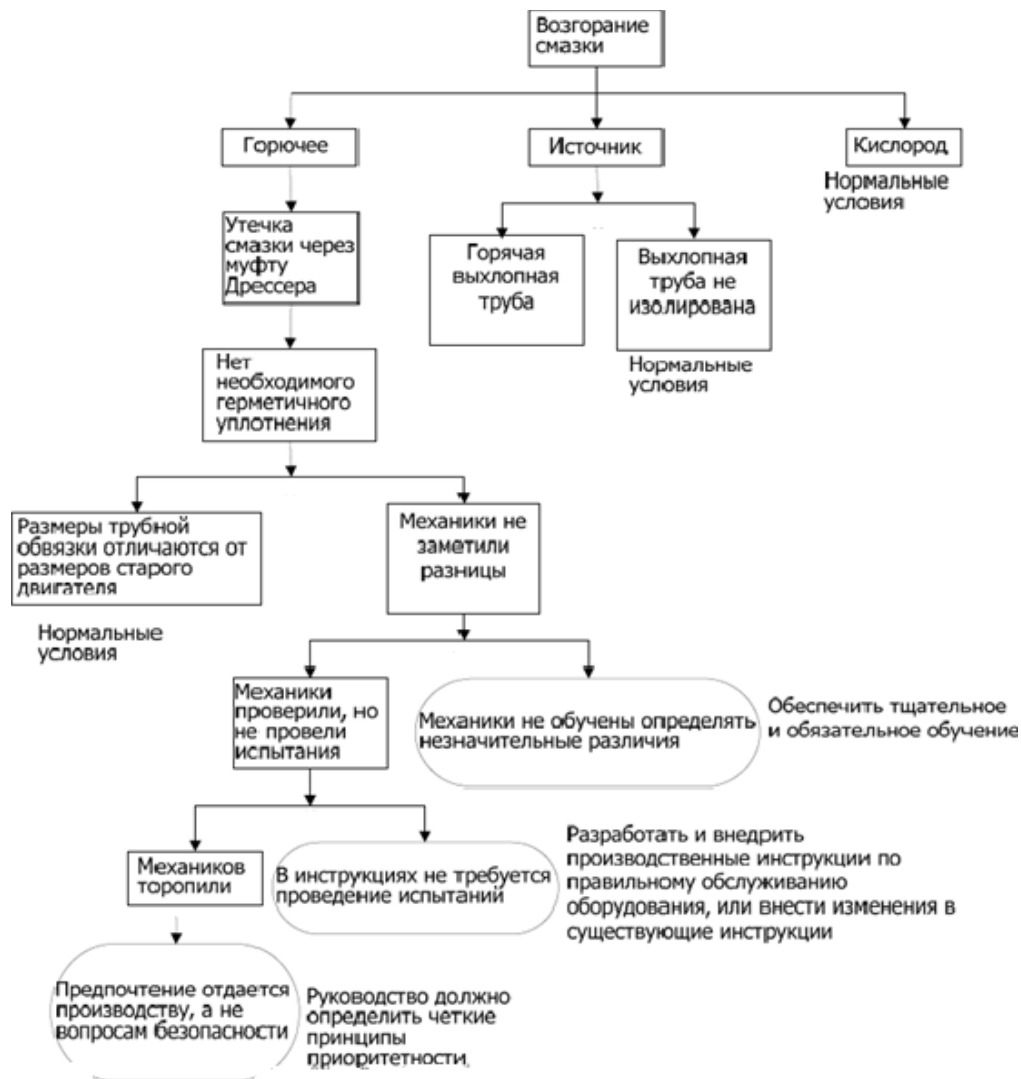


Рисунок 3 – Расследование с использованием метода «дерево причин»

На сегодняшний день противопожарное состояние ПО «Карагандацветмет» корпорации «Казахмыс» требует серьезного пересмотра подходов к выполнению комплекса мероприятий по их противопожарной защите.

Внедрение программы совершенствования техники безопасности в три этапа:

- анализ ситуации;

- проведение семинаров для руководящего состава, специалистов отделов техники безопасности, мастеров и бригадиров;

- проверка уровня достигнутого прогресса и выдача руководству рекомендаций по дальнейшей «тонкой настройке» – позволяет ПО «Карагандацветмет» успешно реализовать комплекс мероприятий по противопожарной защите.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сб. учебно-методических пособий для лиц, ответственных за пожарную безопасность объектов ТОО «Корпорация Казахмыс». Т. 1. Караганда, 2009.

2. Информационный бюллетень о состоянии промышленной безопасности и охраны труда ТОО «Корпорация Казахмыс». Караганда, 2009. № 2.
3. Методика расследования пожаров: Методические рекомендации / Агентство Республики Казахстан по Чрезвычайным Ситуациям РКП «Специальный научно-исследовательский центр пожарной безопасности и гражданской обороны». Алматы, 2001.
4. Материалы практ. сем. компании «Дюпон» по теме: «Управление безопасностью. Расследование происшествий».

УДК 622.271

Анализ причин внезапных выбросов угля и газа при проведении подготовительных выработок по пласту Д-6 на шахте «Тентекская»

Г.А. ПАК, директор ТОО «Ваша безопасность»,
В.Н. ДОЛГОНОСОВ, д.т.н., доцент кафедры МДиГ,
О.В. СТАРОСТИНА, к.т.н., доцент каф. МДиГ,
Е.В. ДОЛГОНОВА, магистрант каф. МДиГ,
Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: внезапные выбросы угля и газа, газодинамические явления, зона повышенного горного давления, выбросоопасные участки, зоны влияния очистного пространства.

Внезапные выбросы угля и газа являются наиболее сложными и опасными из всех газодинамических явлений. Они представляют собой мгновенное разрушение участка горного массива (породной или угольной «пробки»), отделяющего выбросоопасную область от обнажения, под действием горного и газового давления впереди забоя выработки [1]. Происходит мгновенный вынос разрушенного измельченного угля газовым потоком в горную выработку.

С увеличением глубины разработки угольных пластов, усложнением горно-геологических условий на шахтах возрастает опасность внезапных выбросов угля и газа, газодинамических разломов почвы и аварийного загазирования горных выработок. Примером такого рода газодинамических явлений могут служить два случая внезапных выбросов угля и газа, происшедших на шахте «Тентекская» 02.06.2008 г. и 28.06.2009 г. [2]. Данные горные выработки проводились на глубине 450 м от земной поверхности. Угольный пласт Д-6 имеет мощность от 4,3 до 5,3 м, угол падения составляет 16-18°. В кровле пласта залегают алевролиты мощностью 4-5 м, выше которых залегают песчаники мощностью от 10 до 30 м. Выше отмечается переслаивание алевролитов и песчаников. Почва пласта Д-6 сложена аргиллитами и алевролитами.

На рисунке 1 представлен участок плана горных работ по пласту Д-6, где показаны действующая на рассматриваемый момент лава 183 Д6-Ю, забои конвейерных штреков 193 Д6-С и 193 Д6-Ю и зоны повышенного горного давления (ПГД).

Попытаемся установить истинные причины указанных газодинамических явлений путем анализа горно-геологической и горно-технической ситуации на аварийных участках.

Существует ряд геологических и техногенных особенностей, которые неизменно связаны с внезапными выбросами, а именно [1]:

- выбросы происходят на участках, где действует повышенное горное давление, причем как статическое, так и динамическое;

- наличие тектонических нарушений (дизъюнктивных и пликтивных);

- высокая газоносность угольного пласта, наличие значительных объемов газа в адсорбированном состоянии;

- прочные и ненарушенные породы окружающего массива (кровли, почвы и угля со всех сторон нарушенной области).

Таким образом, за исключением тектонических нарушений, наличие остальных факторов на аварийных

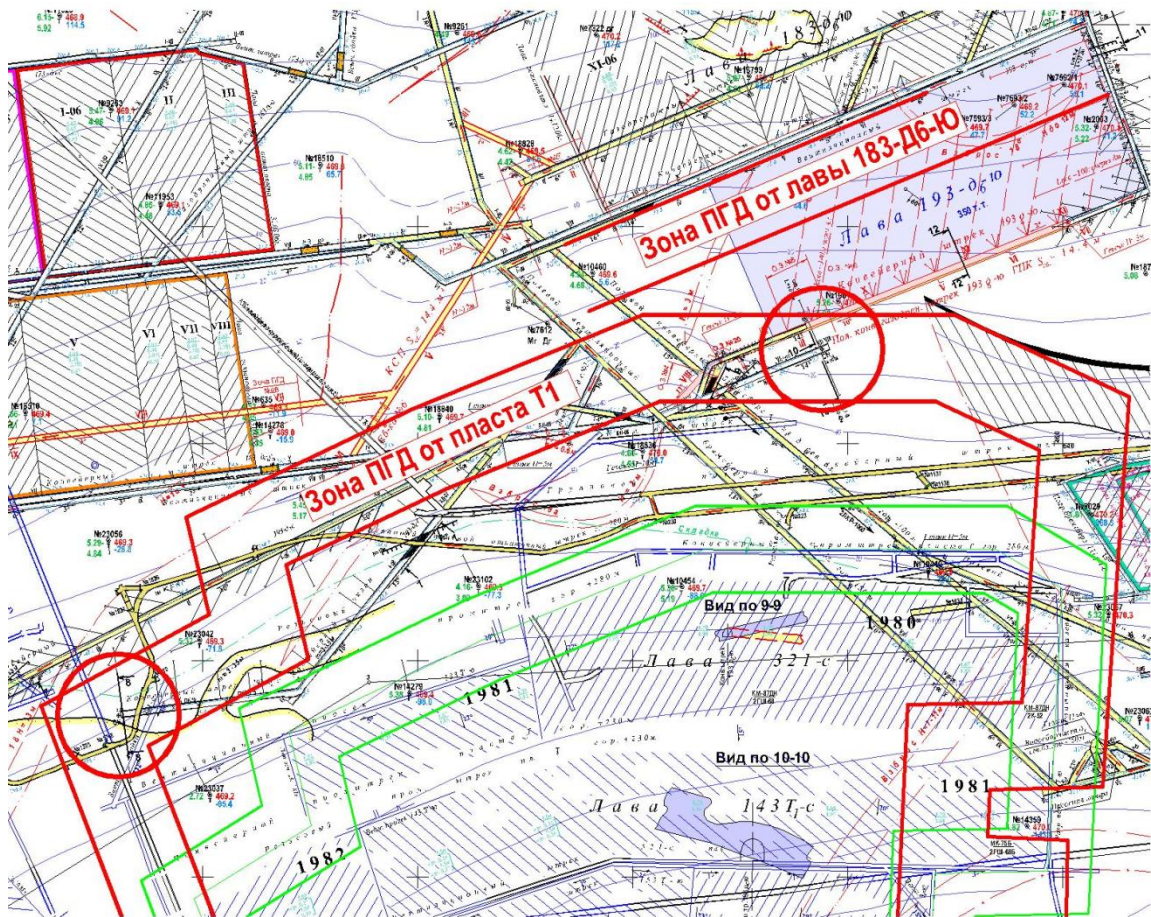


Рисунок 1 – Участок плана горных работ по пласту Д-6 с нанесенными границами зоны ПГД от целика на Т-1

участках очевидно. Метаноносность пласта Д-6 достаточно высокая и составляет порядка 15-20 м³/т [3], в кровле пласта залегают мощные слои песчаника.

Первичным условием формирования выбросоопасных областей в массиве является наличие зон повышенного горного давления. Процессы, происходящие в зоне опорного давления, весьма важны с точки зрения борьбы с горными ударами и внезапными выбросами угля и газа [4]. При залегании в кровле прочных пород образуются большие площади обнажения над выработанным пространством, а в краевых частях угольного пласта возникают области концентрации напряжений (зоны ПГД), которые проектируются на смежные пласты (рисунок 1). Методика построения границ зон ПГД изложена в действующих инструкциях и нормативно-технических документах [5, 6].

Для анализа причин происшедших аварий принципиально важным является ответ на вопрос о существовании зон ПГД по пласту Д-6.

Согласно действующей «Инструкции по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа» 1995 г. [6], размер зоны влияния очистной выработки ограничен как в кровлю, так и в почву и не превышает 176 м по нормали к пласту. В то же время, отраслевая «Инструкция...» (МУП СССР) 1977 г. [5] рекомендует принимать размеры зоны влияния очистной выработки 200 м в кровлю и 250 м в почву разрабатываемого пласта.

Единственной причиной формирования зон ПГД по пласту Д-6 могут быть оставленные целики пласта Т-1, но расстояние между пластами Д-6 и Т-1 составляет 350 м по вертикали или порядка 330 м по нормали (при среднем угле падения 17°). Согласно «Инструкций...» [5, 6] целик на Т-1 не должен оказывать никакого влияния на пласт Д-6. Несмотря на это обстоятельство, выполним расчеты и построения возможной зоны ПГД на Д-6 от Т-1.

Ширина зон опорного давления определяется в соответствии с таблицей 3.1 [6] при вынимаемой мощности 2,0 м и составляет:

- 40 м в верхней части очистного пространства при средней глубине разработки порядка 250 м;
- 60 м в нижней части очистного пространства при глубине 500 м.

Горизонтальные смещения при проектировании зоны ПГД внутрь выработанного пространства на пласт Д-6 (в соответствии с рисунком 1):

- 35 м вдоль границ по простиранию;
- 35 м вдоль нижней и верхней границ, так как в соответствии с таблицей 7 [5] углы защиты равны $\delta_3 = \delta_4 = 75^\circ$;
- 150 м горизонтальное смещение в направлении восстания пластов при проектировании границ зоны ПГД на пласт Д-6 по нормали по верхней границе и 70 м по нижней границе очистного пространства пласта Т-1.

В результате выполненных расчетов и графических построений получим границы зоны ПГД

в проекции на пласт Д-6 от очистного пространства и целиков пласта Т-1, которые приведены на рисунке 1.

Таким образом, оба внезапных выброса произошли при входе выработок в зону ПГД, что подтверждает её существование.

Мировой опыт и практика отработки свит пластов на шахтах Карагандинского угольного бассейна показывают, что влияние оставленных целиков и выработанных пространств на окружающий массив имеет существенно большие масштабы. Размеры зоны влияния определяются в первую очередь геологией месторождения и механическими характеристиками горных пород. Вместе с тем очевиден тренд увеличения размеров зон влияния с ростом глубины разработки.

Так, например, на шахте «Саранская» горные работы по пласту К-14, оказывают влияние на состояние горных выработок по пласту К-10, хотя высота междупластья превышает 195 м. На шахте им. В.И. Ленина оставленные целики по пласту Д-10 оказывают влияние на горные выработки пласта Д-6, хотя и в данном случае междупластье превышает 180 м [7].

Мнения ряда зарубежных специалистов по этому поводу также свидетельствуют в пользу увеличения зон влияния. Так, доктор Я. Фармер (США) в книге [4], исследуя шахты Великобритании, где глубина разработок превышает 1000 м, в частности, указывает: «Крупной проблемой в угольной промышленности являются остаточные напряжения в целиках. Влияние целиков в Северо-Стаффордширском районе описывал Скарфилд, Биллингтон и Джейком-Худ. Обычно выработки, расположенные непосредственно

под или над целиками, подвергаются серьезному воздействию передаваемых ими остаточных напряжений. Как полагают, расстояние, на которое распространяется такое воздействие, может составлять 200-500 метров!»

Наглядным примером и иллюстрацией, подтверждающей принятую гипотезу об увеличении размеров зон влияния, как раз могут служить рассматриваемые случаи внезапных выбросов угля и газа на шахте «Тентекская» (02.06.2008 г. и 28.06.2009 г.). Построение зоны ПГД по пласту Д-6 от оставленных целиков пласта Т-1 объясняет причины появления выбросоопасных зон и происшедших событий (см. рисунок 1). При этом расстояние между пластами Д-6 и Т-1 составляет 350 м по вертикали или порядка 330 м по нормали (при среднем угле падения 17°).

Согласно действующим нормативным документам [5, 6] целик на Т-1 не влияет на пласт Д-6. Однако практика опровергает данное положение указанных «Инструкций...» и требует их пересмотра.

Рассмотрим происшедшие события подробнее. Первый случай произошел 02.06.2008 г. в проходческом забое конвейерного штрека 193 Д-6-С при подготовке лавы 193 Д-6-С (рисунок 2). Выброс произошел при бурении разгрузочных скважин. По количеству угля и газа он относится к одним из крупнейших выбросов в бассейне. Погибло 5 человек.

Спустя год, 28.06.2009 г., произошел внезапный выброс при проходке конвейерного штрека 193 Д-6-Ю (рисунок 3) в процессе подготовки лавы 193 Д-6-Ю. При выбросе погибли 2 горняка.

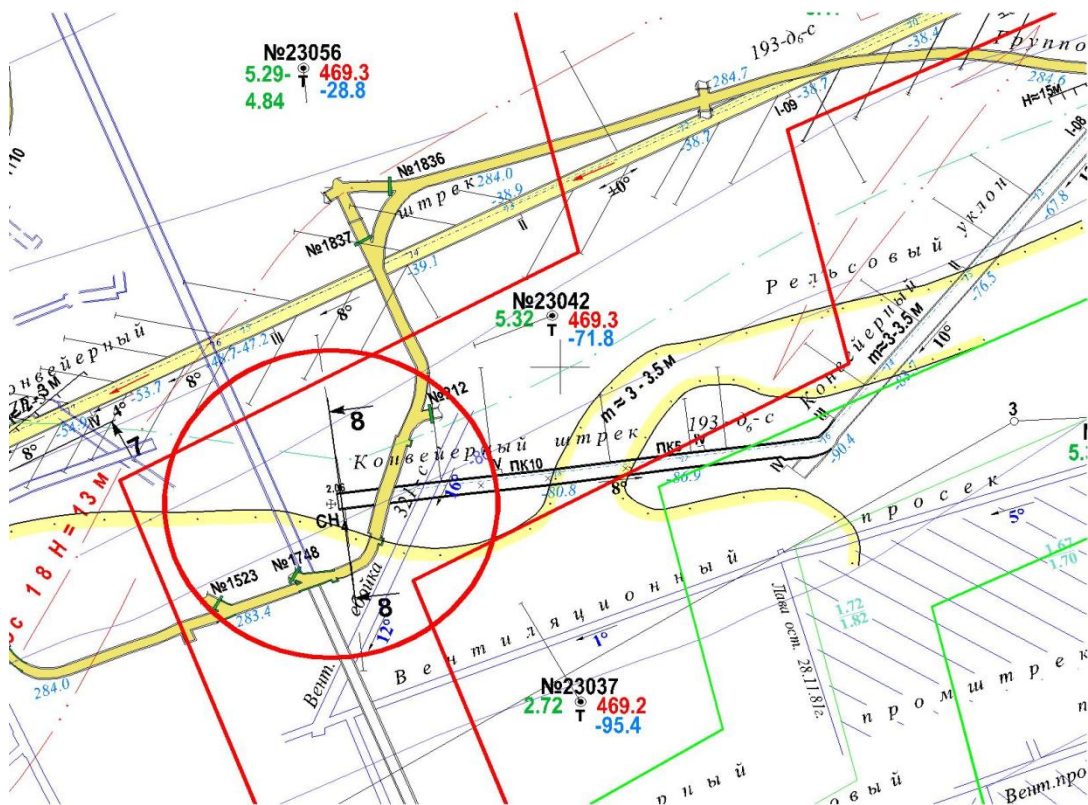


Рисунок 2 – Положение проходческого забоя конвейерного штрека 193 Д-6-С на момент выброса 02.06.2008 г.

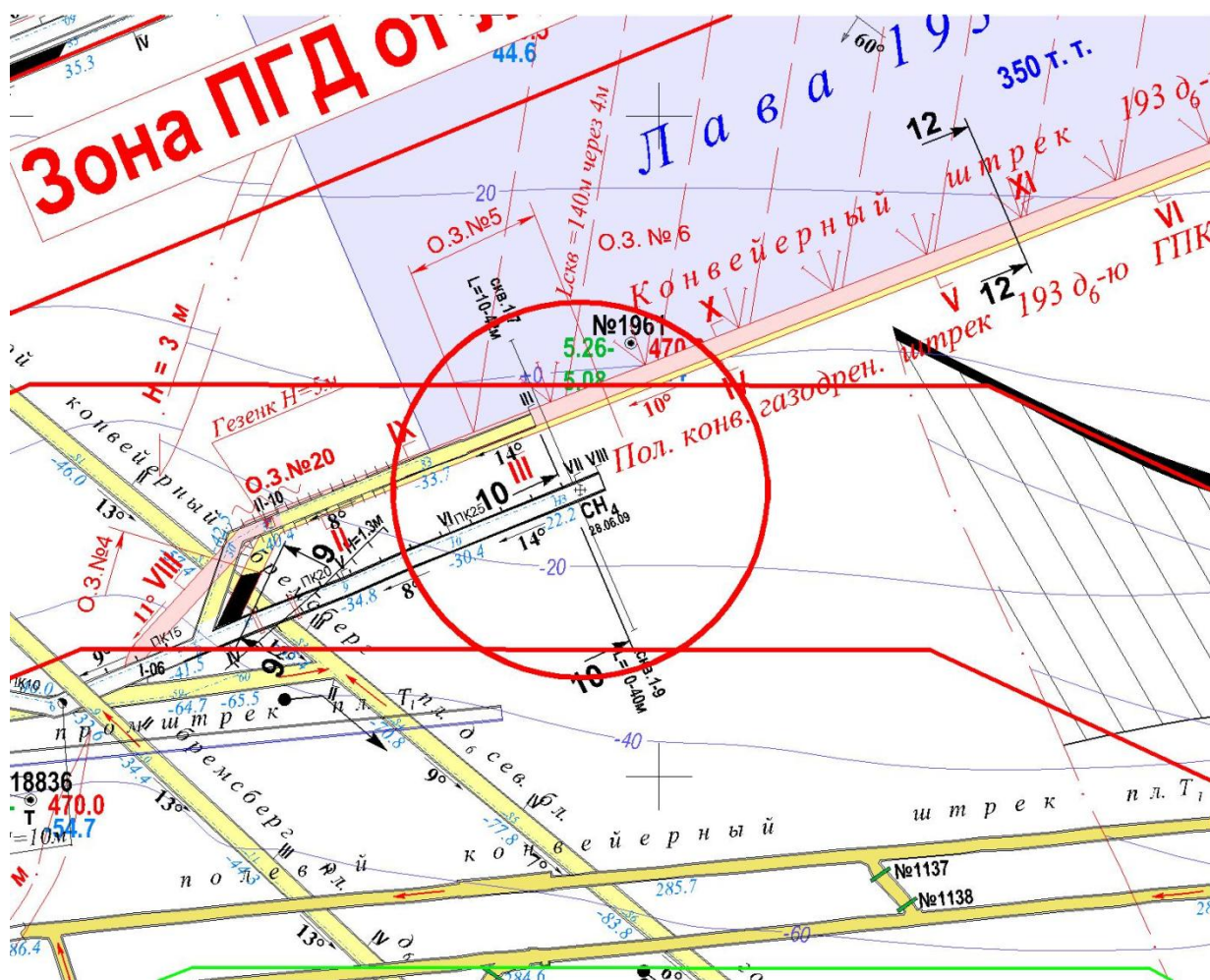


Рисунок 3 – Положение проходческого забоя конвейерного штрёка 193 Д-6-Ю на момент выброса 28.06.2009 г.

Анализ имеющихся геологических и горно-технических данных и результаты построения границ зон ПГД от очистного пространства пласта Т-1 и влияния лавы 183 Д-6-Ю показывает, что оба внезапных выброса произошли в пределах зон ПГД, где напряжения достигают максимальных величин. Помимо статических нагрузок имели место и динамические воздействия на перегруженные участки угольного пласта Д-6, которые связаны с обрушениями основной кровли (в лавы 183 Д-6-С и 183 Д-6-Ю), а также с применением БВР при проходке капитальных горных выработок в этом районе.

Таким образом, наличие зоны ПГД на Д-6, первичные горные удары (обрушения кровли) и проведение горных выработок на БВР вызвали разрушение перегруженных участков пласта и

привели к образованию выбросоопасных участков в зонах ПГД.

Анализ результатов построения границ зоны ПГД от очистного пространства пласта Т-1 показывает, что действующие нормативные документы, в частности «Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа» (Караганда, 1995) [6], требуют внесения корректировок, которые, прежде всего, связаны с углублением горных работ и увеличением зоны влияния границ очистного пространства до 350-500 м.

Внезапные выбросы, происшедшие в 2008 и 2009 годах, свидетельствуют об актуальности данной проблемы для шахт Карагандинского и других угольных бассейнов и необходимости проведения дальнейших комплексных исследований в этой области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ходот В.В. Внезапные выбросы угля и газа. М.: Гос. науч.-техн. изд-во литературы по горному делу, 1961. 364 с.
2. Элиманов К.К. Оценка геомеханического состояния массива горных пород при проведении конвейерного штрёка 196-Д6-Ю на шахте «Гентекская» // Промышленная безопасность. 2009. № 12. С. 55-58.
3. Айруни А.Т. и др. Газообильность каменноугольных шахт СССР. М.: Наука, 1990. 216 с.
4. Фармер Я. Выработки угольных шахт. М.: Недра, 1990. 269 с.
5. Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа // МУП СССР. М.: Недра, 1977. 159 с.
6. Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа // Министерство энергетики и угольной промышленности РК. 1995. 92 с.

7. Бирюков Ю.М. Газодинамическая активность на шахтах Карагандинского угольного бассейна. Караганда, 1996.
УДК 622.281(574.32)

Напряженное состояние массива вокруг выработок в зависимости от действующих главных горизонтальных напряжений

В.Ф. ДЕМИН, д.т.н., профессор кафедры РМПИ,
А.С. СМАГУЛОВА, к.т.н., ст. преподаватель кафедры ИС,
Т.В. ДЕМИНА, к.т.н., ст. преподаватель кафедры РМПИ,
Ю.Ю. СТЕФЛЮК, магистрант специальности «Горное дело»,
Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: анкерное крепление, напряженное состояние массива, пласт, дефектность эксплуатационных выработок, технологические условия, боковые породы, эмпирические зависимости, главные максимальные горизонтальные напряжения.

Для исследования влияния горно-технологических факторов на шахтах УД АО «АрселорМиттал Темиртау» проведены наблюдения за 55 горными выработками на предмет их дефектности. Целью явилось установление влияния горно-технических факторов на устойчивость эксплуатационных выработок. В качестве влияющих факторов выбраны: мощность (m) [м] и угол падения пласта (α) [°]; глубина разработки (H) [м]; размер площади поперечного сечения в свету (s) [м²]; угол проведения (ψ) [°], форма сечения и вид крепления выработки. Результативными факторами являются главные напряжения σ_1 и σ_2 [МПа].

Обозначая главное напряжение σ и проектируя его на оси x, y, z , имеем

$$\begin{aligned}\sigma l &= \sigma_x l + \tau_{xy} m + \tau_{xz} n, \\ \sigma m &= \tau_{yx} l + \sigma_y m + \tau_{yz} n, \\ \sigma n &= \tau_{zx} l + \tau_{zy} m + \sigma_z n.\end{aligned}\quad (1)$$

Приравнявая к нулю определитель полученной системы уравнений

$$\begin{vmatrix} (\sigma_x - \sigma) & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & (\sigma_y - \sigma) & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & (\sigma_z - \sigma) \end{vmatrix} = 0, \quad (2)$$

получим кубическое уравнение

$$\sigma \times l - \sigma_x \times l - \tau_{yx} \times m - \tau_{zx} \times n = 0, \quad (3)$$

три корня которого и будут значениями трех главных напряжений в рассматриваемой точке. Одно из них будет алгебраически наибольшим для точки – обозначим его через σ_1 , наименьшее напряжение – через σ_3 , а промежуточное – σ_2 , то есть $\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3$.

При переходе к главным напряжениям тензор напряжений получает вид

$$\begin{bmatrix} \sigma_1 & & \\ & \sigma_2 & \\ & & \sigma_3 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Коэффициенты уравнения (3) определяются по формуле (5), а промежуточные значения в формуле (5) – с помощью формулы (6)

$$\begin{aligned}I_1 &= \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z; \\ I_2 &= \sigma_x \sigma_y + \sigma_x \sigma_z + \sigma_y \sigma_z - \tau_{yx}^2 - \tau_{zx}^2 - \tau_{zy}^2; \\ I_3 &= \sigma_x \sigma_y \sigma_z - \sigma_x \tau_{yz}^2 - \sigma_y \tau_{zx}^2 - \sigma_z \tau_{yx}^2 + 2\tau_{yx} \tau_{yz} \tau_{zx},\end{aligned}\quad (5)$$

где I_1, I_2, I_3 – инвариантные соотношения – первое, второе и третье инварианты тензора.

$$I_1 = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \text{const},$$

$$I_2 = \sigma_x \sigma_y + \sigma_y \sigma_z + \sigma_z \sigma_x - \tau_{xy}^2 - \tau_{yz}^2 - \tau_{zx}^2 = \text{const}, \quad (6)$$

$$I_3 = \sigma_x \sigma_y \sigma_z + 2\tau_{xy} \tau_{yz} \tau_{zx} - \sigma_x \tau_{yz}^2 - \sigma_y \tau_{zx}^2 - \sigma_z \tau_{xy}^2 = \text{const}.$$

Первый (линейный) инвариант представляет собой сумму элементов, расположенных на главной диагонали в тензоре напряжений, которая пропорциональна относительной объемной деформации у рассматриваемой точки, т.е.

$$I_1 = E_0 \theta. \quad (7)$$

Объемная деформация θ , т.е. относительное изменение объема вокруг данной точки как явление физического порядка, конечно, не зависит от способа ее вычисления. Контролем правильности решения кубического уравнения (5) служит равенство

$$I_1 = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3. \quad (8)$$

Второй (квадратичный) инвариант представляет сумму миноров определителя, составленного из компонентов тензора напряжений, если произвести разложение его по главной диагонали, т.е.

$$\begin{aligned}I_2 &= \begin{vmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} \\ \tau_{yx} & \sigma_y \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zy} & \sigma_z \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \sigma_z & \tau_{zx} \\ \tau_{xz} & \sigma_x \end{vmatrix} = \\ &= \begin{vmatrix} \sigma_1 & 0 \\ 0 & \sigma_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \sigma_2 & 0 \\ 0 & \sigma_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \sigma_3 & 0 \\ 0 & \sigma_1 \end{vmatrix}.\end{aligned}\quad (9)$$

Контролем правильности решения уравнения может, очевидно, служить равенство

$$I_2 = \sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2 \sigma_3 + \sigma_3 \sigma_1. \quad (10)$$

Третий (кубический) инвариант представляет собой развернутый в строку определитель, составленный из компонентов тензора напряжений

$$I_3 = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{bmatrix}. \quad (11)$$

В настоящее время на шахтах УД АО «АрселорМиттал Темиртау» эксплуатируются всего 4 выработки, пройденные в присечку.

Для анализа формы сечения и вида крепления взяты данные по металлоарочному креплению и анкерному креплению при прямоугольном сечении, так как на шахтах УД преобладают данные формы сечения и виды крепления.

Для установления зависимостей использовался метод наименьших квадратов с программным средством для корреляционного анализа Mathcad 2001 Professional.

Исследованы зависимости напряжений от мощности пласта. При металлоарочном креплении зависимость напряжений от мощности пласта характеризуется формулами (12), (13), а при анкерном креплении – (14) и (15). Зависимости приведены для Саранского участка. Коэффициенты корреляции обозначены как r :

$$\sigma_1^i(m) = 0.1 \times e^{0.76 \times m} + 81, \quad r=0.86 \quad (12)$$

$$\sigma_3^i(m) = -0.4 \times m^3 + 5.2 \times m^2 - 19.3 \times m + 41.1, \quad r=0.92 \quad (13)$$

$$\sigma_1^a(m) = 0.208 \times e^{0.69 \times m} + 65, \quad r=0.9 \quad (14)$$

$$\sigma_3^a(m) = 1.8 \times e^{0.162 \times m} + 7.4, \quad r=0.87 \quad (15)$$

где σ_1^i и σ_3^i – напряжения σ_1 и σ_3 для

металлоарочного крепления;

σ_1^a и σ_3^a – напряжения σ_1 и σ_3 для анкерного крепления.

Значения мощности варьировались для металлоарочного – в пределах от 2,0 до 5,5 м, а для анкерного – 1,5 до 5,5 м. Выходные значения σ_1^i изменяются в промежутке от 81,6 до 87,1 МПа, σ_3^i – от 19,5 до 25,5 МПа. А значения σ_1^a изменяются в диапазоне от 65,6 до 74,2 МПа, σ_3^a – от 9,7 до 11,8 МПа (рисунок 1). Таким образом, значение напряжения σ_1^i больше, чем

σ_3^i , в 3.86 раза. Значения напряжения σ_3^a при анкерном креплении почти не меняются.

Исследованы зависимости напряжений от угла падения пласта. При металлоарочном креплении зависимость напряжений от угла падения пласта характеризуется формулами (16), (17), а при анкерном креплении – (18) и (19) – (рисунок 2) ($r = 0,98$)

$$\sigma_1^i(\alpha) = 0.65 \times \alpha^3 - 26.5 \times \alpha^2 + 360.5 \times \alpha - 1518, \quad (16)$$

$$\sigma_3^i(\alpha) = 0.028 \times \alpha^3 - 1.2 \times \alpha^2 + 16.5 \times \alpha - 69.8, \quad (17)$$

$$\sigma_1^a(\alpha) = 1.169 \times e^{0.253 \times \alpha} + 51.638, \quad (18)$$

$$\sigma_3^a(\alpha) = 0.191 \times \alpha^3 - 5.392 \times \alpha^2 + 47.401 \times \alpha - 137.489. \quad (19)$$

Функции $\sigma_1^{i\ddot{a}}(\alpha)$, $\sigma_2^{i\ddot{a}}(\alpha)$, $\sigma_2^{ai\ddot{e}}(\alpha)$ характеризуются кубическими полиномами, а функция $\sigma_1^{ai\ddot{e}}(\alpha)$ описывается экспоненциальной функцией.

Значения угла падения пласта для металлоарочного крепления варьировались в пределах $\alpha = 9...19.1^\circ$, а для выработок с анкерным креплением – $\alpha = 7...14^\circ$. Функция $\sigma_1^{i\ddot{a}}(\alpha)$ – возрастающая.

Исследование зависимости напряжений от глубины разработки. При металлоарочном креплении зависимость напряжений от глубины разработки пласта характеризуется формулами (20), (21), а при анкерном креплении – (22) и (23) – (рисунок 3) ($r = 0.8$):

$$\sigma_1^i(H) = 9.9 + 0.2 \times H, \quad (20)$$

$$\sigma_3^i(H) = 1.2 + 0.04 \times H, \quad (21)$$

$$\sigma_1^a(H) = 19.886 + 0.104 \times H, \quad (22)$$

$$\sigma_3^a(H) = -30.349 + 0.038 \times H. \quad (23)$$

Значения глубины разработки H варьировались для металлоарочного крепления от 270 до 620 м; для анкерного крепления – от 290 до 730 м.

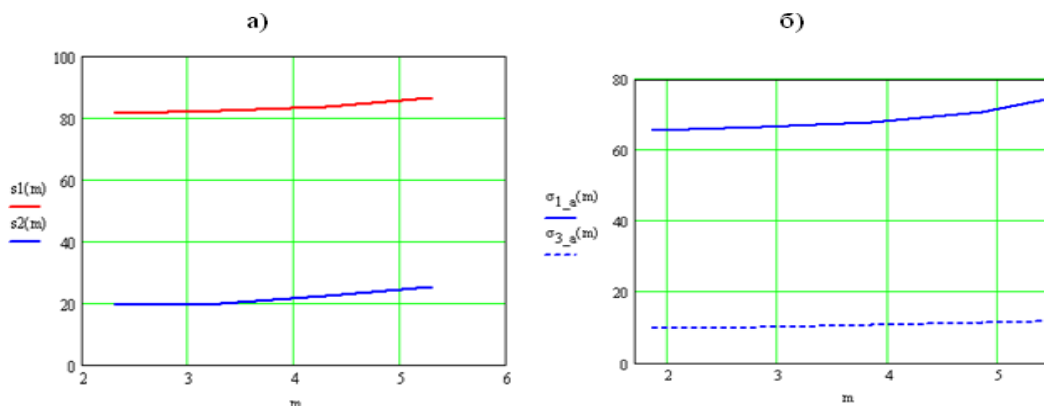


Рисунок 1 – Влияние мощности пласта на величину напряжений σ_1 и σ_3 , возникающих вокруг контура выработки, закрепленной металлоарочной (а) и анкерной (б) крепью

Напряжение σ_1 при металлоарочном креплении возрастает от 64 МПа до 134 МПа или в 2 раза, а при анкерном креплении – от 48 МПа до 84,5 МПа или в 1,8 раза. Как видно из графика, σ_3 при металлоарочном креплении возрастает от 12 МПа до 26 МПа, или в 2,2 раза.

Анализ результатов наблюдений в диапазоне от 300 до 600 м показывает, что значение напряжения σ_1 при металлоарочном креплении в 1,5 раза больше, чем при анкерном креплении, что свидетельствует об устойчивости выработок [1] при анкерном креплении, чем при металлоарочном, с ростом глубины.

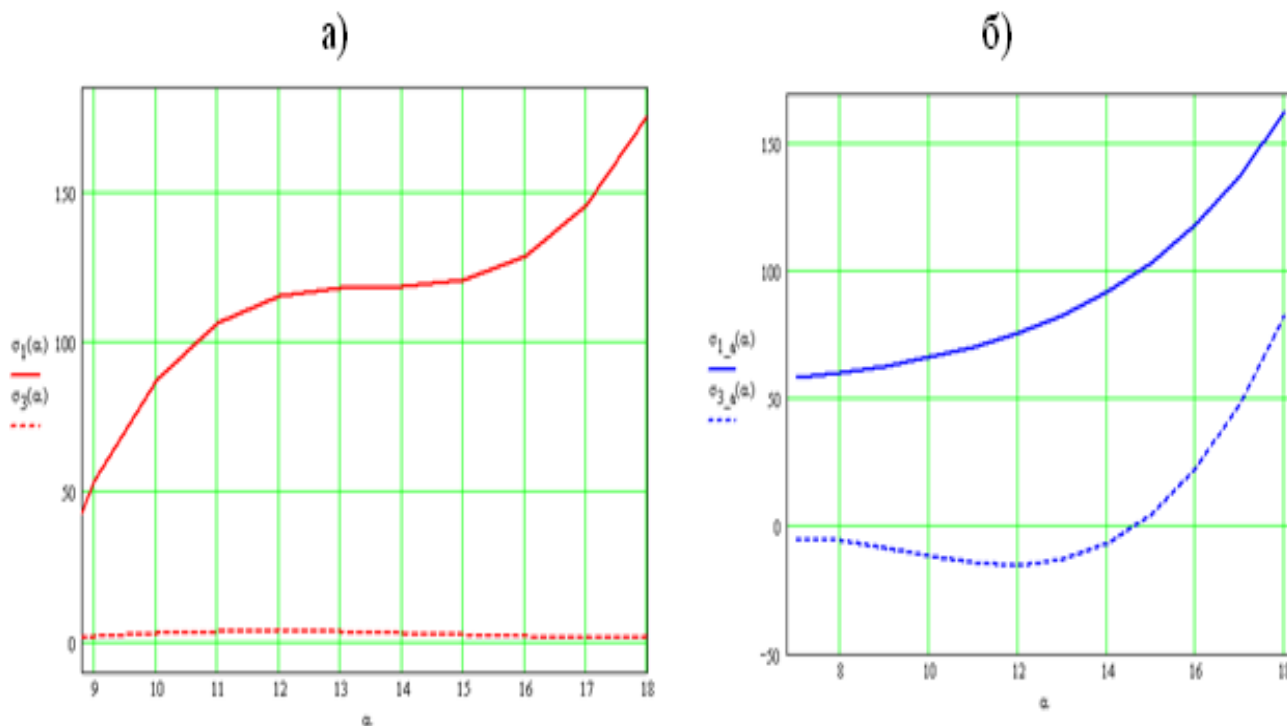


Рисунок 2 – Влияние угла падения пласта на величину напряжений σ_1 и σ_3 , возникающих вокруг контура выработки, закрепленной металлоарочной (а) и анкерной (б) крепью

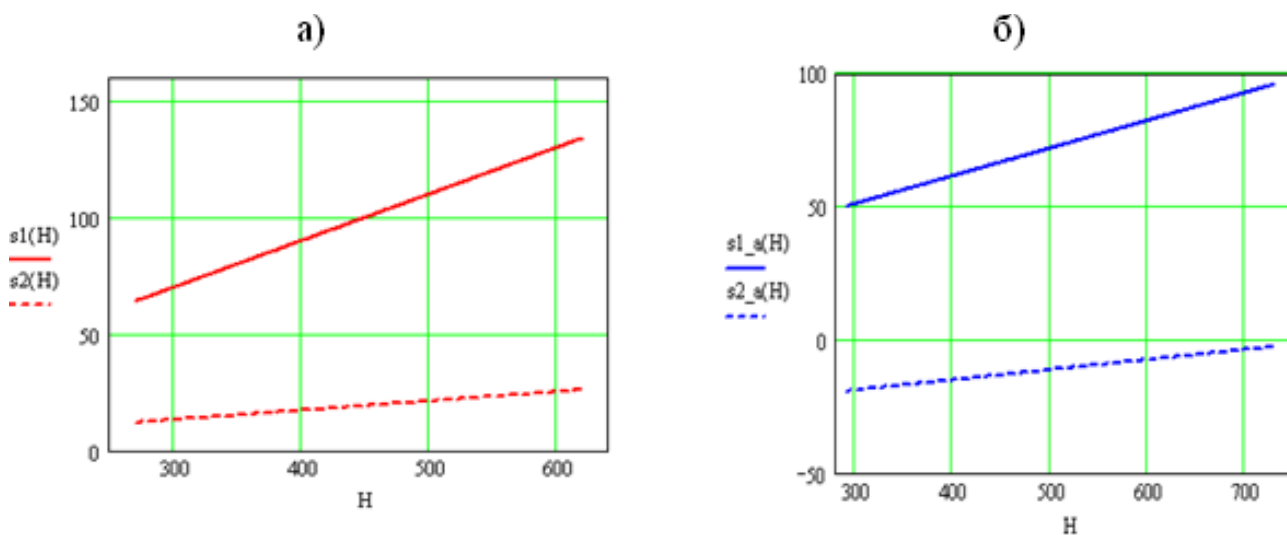


Рисунок 3 – Влияние глубины разработки на величину напряжений σ_1 и σ_3 , возникающих вокруг контура выработки, закрепленной металлоарочной (а) и анкерной (б) крепью

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демин В.Ф., Смагулова А.С. Исследование влияния главных максимальных горизонтальных напряжений на горные выработки // Междунар. науч. жур. «Актуальные проблемы современности». Сер. «Технические науки». Караганда: Болашак-Баспа, 2010. № 6(56). С. 43-46.

УДК 622.281(574.32)

Устойчивость выработок различных направлений относительно главных максимальных горизонтальных напряжений

В.Ф. ДЕМИН, д.т.н., профессор кафедры РМПИ,
А.С. СМАГУЛОВА, к.т.н., ст. преподаватель кафедры ИС,
В.В. ДЕМИН, к.т.н., доцент кафедры РМПИ,
Ю.Ю. СТЕФЛЮК, магистрант специальности «Горное дело»,
 Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: выработка, крепление, устойчивость выемочных выработок, главные горизонтальные напряжения, технология крепления и поддержания, геомеханические условия, напряженно-деформированное состояние, прочность вмещающих пород, конвергенция кровли и почвы.

Ряд исследований [1, 2], проведенных в последние годы на шахтах и рудниках различных стран, указывают на влияние взаимной ориентации главных горизонтальных напряжений и горных выработок, что часто является одним из главных факторов, определяющих устойчивость выработок.

Установлено, что выработки, расположенные параллельно оси север-юг более устойчивы, чем выработки расположенные перпендикулярно им. Значения максимальных главных напряжений в 2-3 раза больше при перпендикулярном расположении [3], чем при параллельном.

В Карагандинском угольном бассейне с целью изучения влияния направления заложения выработок относительно направления максимальных горизонтальных напряжений на шахтах УД АО «АрселорМиттал Темиртау» были проведены наблюдения в 55 выработках на предмет их дефектности. Выработки были разбиты на проведенные параллельно направлению максимальных горизонтальных напряжений (север-юг) и перпендикулярно им.

Анализ результатов производился с учетом следующих факторов [4]:

- расположение выработки: в целике, в присечку, в зоне влияния очистных работ, вне ее;
- вид крепления: металлическое рамное, смешанное (металлоарочное-анкерное) и анкерное.

При расположении выработок вне зоны влияния очистных работ направление их заложения не играет существенной роли на их устойчивость. В зоне влияния очистных работ выработки, пройденные параллельно направлению север-юг, более устойчивы. Так, в них конвергенция со стороны кровли-почвы на 37%, а со стороны боков на 34% меньше, чем в перпендикулярных выработках. Анализ работы приведен на диаграмме (рисунок 1).

В результате проведенных исследований поведения горных выработок на шахтах УД АО «АрселорМиттал Темиртау» были установлены эмпирические зависимости, характеризующие

влияние угла расположения выработок относительно главных горизонтальных напряжений.

Для расчета зависимости был использован метод наименьших квадратов. Общее уравнение параболы имеет вид

$$y = ax^2 + bx + c. \quad (1)$$

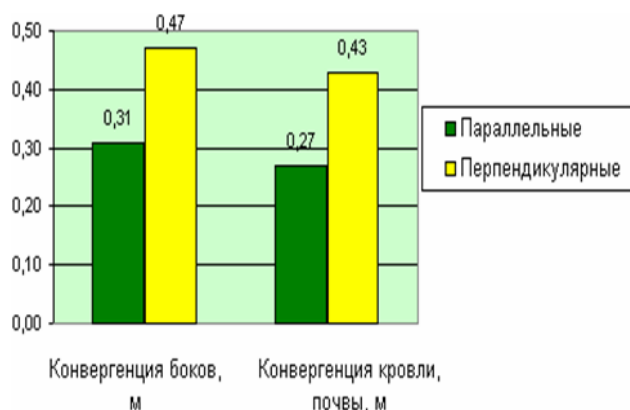


Рисунок 1 – Конвергенция выработок, располагающихся в зоне влияния очистных работ

Обобщая вычисления, получим систему трех уравнений с тремя неизвестными (коэффициенты перед неизвестными выражены через смешанные начальные моменты)

$$\begin{aligned} a \times m_{40} + b \times m_{30} + c \times m_{20} &= m_{21}; \\ a \times m_{30} + b \times m_{20} + c \times m_{10} &= m_{11}; \\ a \times m_{20} + b \times m_{10} + c &= m_{01}. \end{aligned} \quad (2)$$

Для того чтобы найти коэффициенты a , b , c в уравнении параболы (1), нужно вычислить все компоненты, входящие в систему (2), и решить ее. Уравнение аппроксимирующей параболы имеет вид (график зависимости приведен на рисунке 2):

$$y(x) = -0.0001073 \times x^2 + 0.016 \times x + 0.04. \quad (3)$$

Сравнение фактических y_i и теоретических y_T значений конвергенций, рассчитанных по уравнению параболы, свидетельствует об удовлетворительном их совпадении.

Определим дисперсии: случайных отклонений $\hat{a}_d^2 = 0,001$, исходных значений $\hat{a}_o^2 = 0,026$, учтенные параболической зависимостью $\hat{a}_{cae}^2 = 0,025$. Корреляционное отношение составит $\eta = 0,98$, индекс детерминации $d = 0,96$, доля вариации Y за счет X .

Найдем стационарные точки функции $y(x)$ (3). Для этого составим уравнение, продифференцировав $y(x)$ по аргументу x :

$$y'(x) = -0.000215 \times x + 0.016 = 0.$$

Решая его, получим стационарную точку $x_0 = 74.557 \approx 75^\circ$. Найдем вторую производную заданной функции $y(x)$: $y''(x) = -0.000215$. Так как $y'' < 0$, то в точке x_0 имеет место максимум (согласно достаточному условию экстремума) (рисунок 2).

Определение зависимости конвергенции боков от угла заложения выработок относительно главных максимальных горизонтальных напряжений.

Исследовано также влияние направления заложения выработок относительно главных горизонтальных напряжений на конвергенцию боков. Данная зависимость также определяется параболическим уравнением (см. рисунок 2):

$$z(x) = -0.00011 \times x^2 + 0.016 \times x - 0.075. \quad (4)$$

Определим дисперсии: случайных отклонений $\hat{a}_d^2 = 0,0038$, исходных значений $\hat{a}_o^2 = 0,0447$, учтенные параболической зависимостью $\hat{a}_{cae}^2 = 0,0409$. Корреляционное отношение $\eta = 0.96$, индекс детерминации $d = 0,92$, доля вариации Z за счет X .

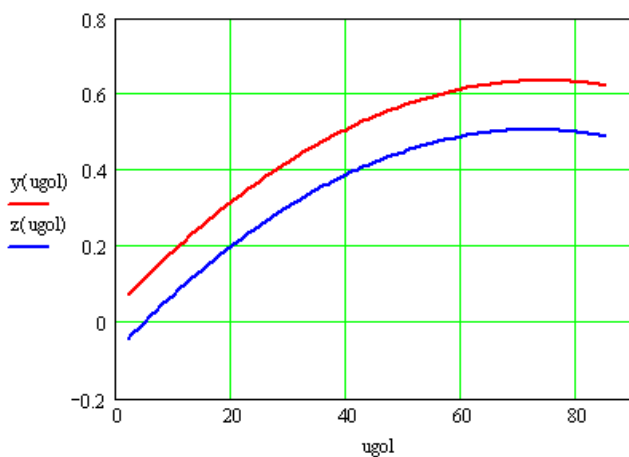


Рисунок 2 – Зависимость конвергенции кровли и почвы $y(ugol)$, а также конвергенции боков $z(ugol)$ от угла заложения выработок относительно главных горизонтальных напряжений

Стационарной точкой функции $z(x)$ (4) является $x_0 = 72.7 \approx 73^\circ$. Также найдем вторую производную заданной функции $z(x)$: $z''(x) = -0.00022$. Так как $z'' < 0$, то в точке x_0 имеет место максимум (см. рисунок 2).

Произведем определение напряжений по найденным из эксперимента перемещениям. Можно, используя уравнения теории упругости, перейти от перемещений к напряжениям. Формулы дают возможность вычислить деформации:

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x}; \quad \varepsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y}; \quad \gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}; \quad (5)$$

и далее по закону Гука (6) определены напряжения σ_x , σ_y и τ_{xy} .

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\mu^2} (\varepsilon_x + \mu \varepsilon_y);$$

$$\sigma_y = \frac{E}{1-\mu^2} (\varepsilon_y + \mu \varepsilon_x); \quad (6)$$

$$\tau_{xy} = G \gamma_{xy} = \frac{E}{2(1+\mu)} \gamma_{xy}.$$

Таким образом, установлены зависимости напряжений σ_y , σ_x , τ_{xy} от угла заложения выработки, которые приведены в формулах (7), (8), (9). Напряжения заданы в [МПа].

$$\sigma_y(ugol) = -2.393 \times 10^{-2} \times ugol^2 + 3.376 \times ugol + 1.922 [\dot{I} \dot{I} \dot{a}]; \quad (7)$$

$$\sigma_x(ugol) = -1.91 \times 10^{-2} \times ugol^2 + 2.661 \times ugol - 6.198. \quad (8)$$

$$\tau_{xy}(ugol) = -1.169 \times 10^{-2} \times ugol^2 + 1.629 \times ugol - 3.105. \quad (9)$$

Коэффициенты корреляции составляют $r = 0.9$.

Графики зависимостей напряжений от угла заложения выработки представлены на рисунке 3.

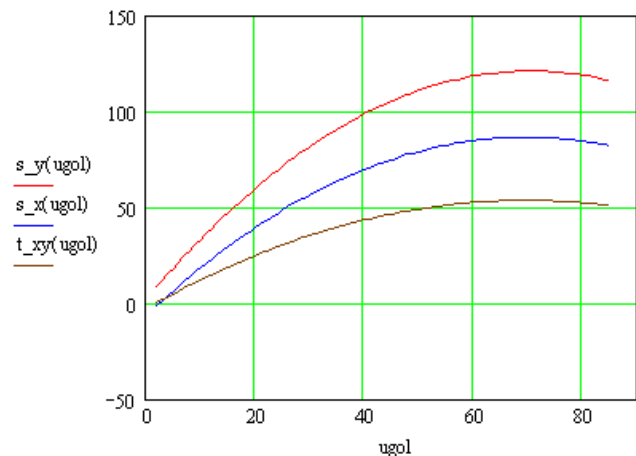


Рисунок 3 – Графики зависимостей напряжений σ_y , σ_x , τ_{xy} от угла заложения выработок

Как видно из графиков (см. рисунок 3), наибольшее влияние угол заложения выработки оказывает на σ_y . Максимальное значение 121,0 МПа – напряжение σ_y достигает при значении угла заложения 71° . Для σ_x и τ_{xy} имеет место максимум при значении угла 70° , значения в точке максимума составляют 86,5 МПа и 53,7 МПа соответственно. Таким образом максимальное значение напряжения σ_y в 1,4 раза больше, чем максимальное значение σ_x , и в 2,3 раза больше, чем максимальное значение τ_{xy} . В зоне от 0° до 70° – функция возрастает, далее идет на убывание (используется шкала от 0° до 90°).

Для уменьшения времени расчетов при определении напряжений в зависимости от угла заложения выработки и от значения модуля упругости окрестности выработок разработано программное обеспечение. Интерфейс основного окна программы представлен на рисунке 4.

Основная форма программы позволяет вычислить напряжения и конвергенции в зависимости от угла

заложения выработки. Результаты выводятся в табличной форме и в виде графика, также можно их сохранить в отдельном файле и просмотреть в наглядном виде на дополнительной форме (рисунок 5).

Для вывода значений напряжений используется метод конечных элементов.

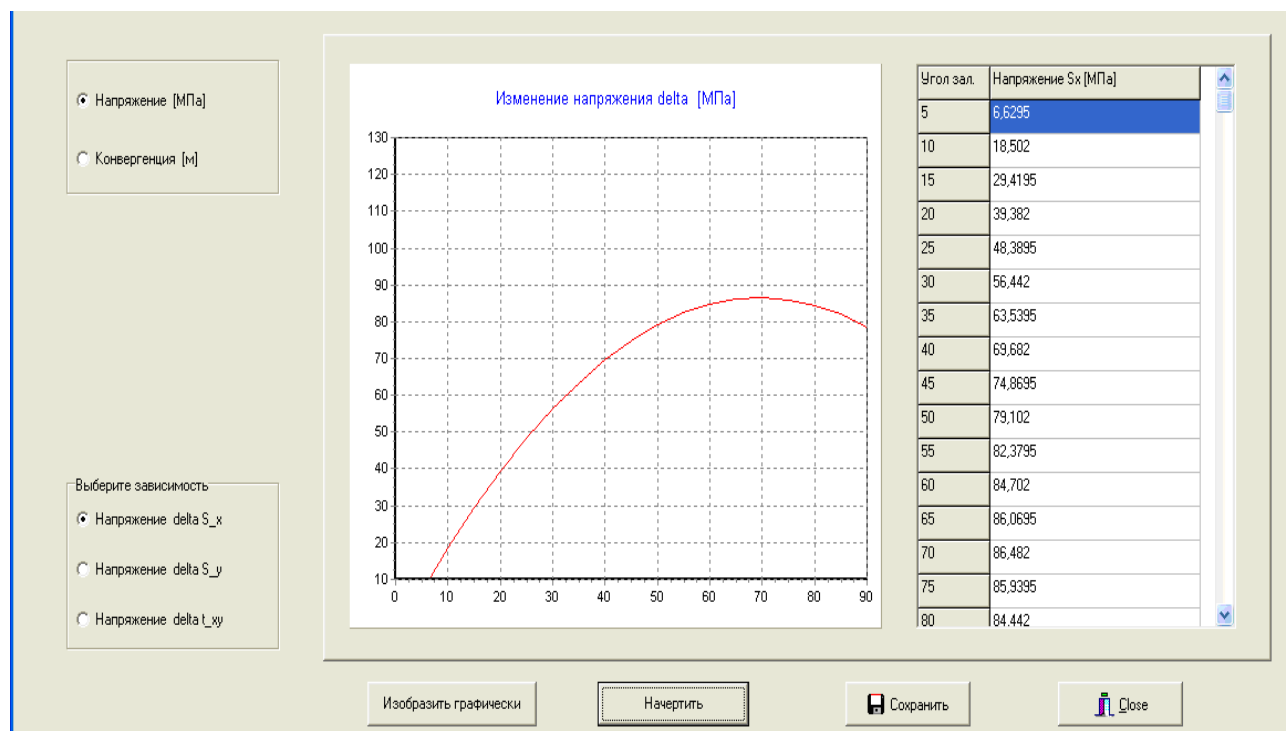


Рисунок 4 – Основная форма программы

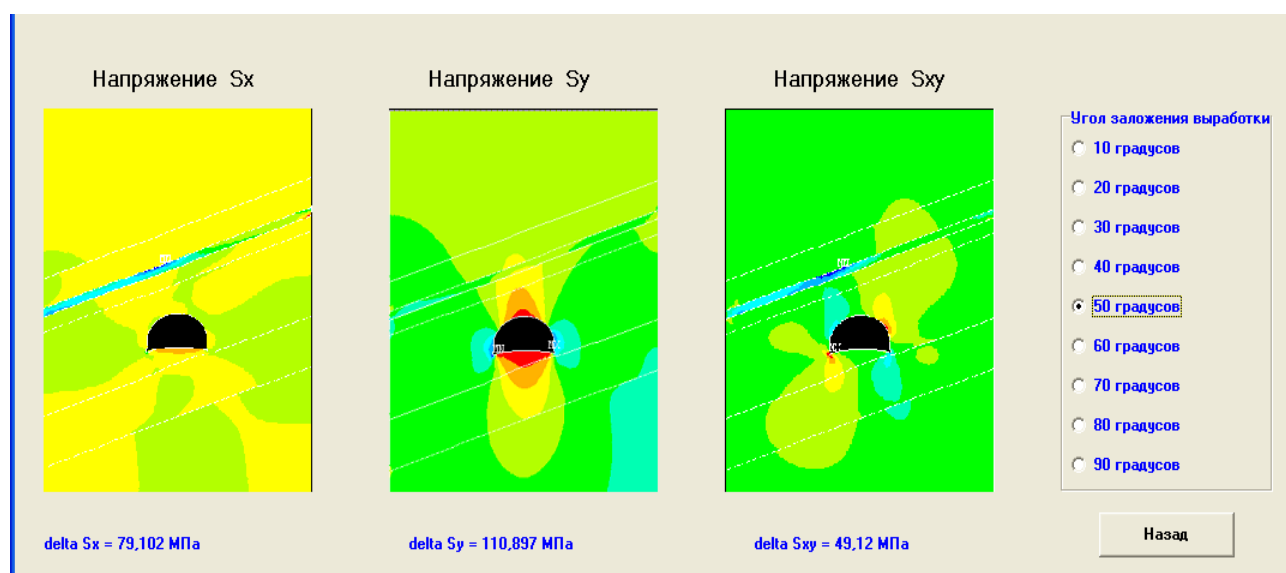


Рисунок 5 – Форма для вывода значений напряжений

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петухов И.М., Егоров П.В., Винокур Б.Ш. Предотвращение горных ударов на рудниках. М.: Недра, 1984. 230 с.
2. Макаров Л.Б. Практическая геомеханика: Пособие для горных инженеров. М.: Горная книга, 2006. 391 с.
3. Артемьев В. Б., Коршунов Г. И., Логинов А. К., Ютяев Е. П., Шик В. М. Охрана подготовительных выработок целиками на угольных шахтах. СПб: Наука, 2009. 231 с.

4. Демин В.Ф., Смагулова А.С. Разработка программного обеспечения для расчета параметров крепления горных выработок в зависимости от влияющих факторов // Междунар. науч. жур. «Актуальные проблемы современности». Сер. «Технические науки». Караганда: Болашак-Баспа, 2010. № 7(57). С. 25-28.

УДК 622.014.2:550.835.41

Ядерно-геофизические технологии контроля экологических последствий от добычи медьсодержащих полиметаллических руд

С.А. ЕФИМЕНКО, к.т.н., главный геофизик ТОО «Корпорация Казахмыс» г. Жезказган,
В.С. ПОРТНОВ, д.т.н., директор Департамента по организации учебного процесса,
А.К. ТУРСУНБАЕВА, д.т.н., директор Департамента по развитию Болонского процесса,
А.Д. МАУСЫМБАЕВА, магистр, начальник отдела международных связей,
 Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: рентген, спектр, рентгенофлуоресценция, месторождение, горно-металлургический комплекс, медь, руда, спектрометр, мониторинг.

Важной особенностью требований, предъявляемых государством к современным системам разработки минеральных ресурсов, являются: а) минимизация негативных последствий воздействия горно-металлургических комплексов на окружающую среду; б) выпуск экологически безопасной продукции. Несовершенство существующих промышленных технологий с каждым годом приводит к возрастанию техногенной нагрузки на биосферу в целом. В результате, почвы вокруг горно-металлургических комплексов загрязняются тяжёлыми металлами Cd, Pb, Zn, Ni, Cu, Hg (ТМ) через: а) запыление атмосферы и окружающих территорий соединениями ТМ, находящимися в виде пыли в составе отходящих газов металлургического производства; б) запыление атмосферы и окружающих территорий соединениями ТМ с зеркал хвостохранилищ (ТМ, поступающие на обогатительные фабрики в составе исходной медной руды в количествах, превышающих регламент расхода реагентов, частично переходят в хвосты и накапливаются в хвостохранилищах); в) вдыхание обслуживающим персоналом соединений ТМ вместе с пылью и газами на рабочих местах (комплексы крупного дробления шахт и обогатительных фабрик, основные цехи металлургического производства); г) загрязнение почв и вод соединениями ТМ, смыаемыми с хранилищ отвальных шлаков металлургического производства.

ТОО «Корпорация Казахмыс» (Kazakhmys LLC) отрабатывает медьсодержащие полиметаллические месторождения Казахстана (Жезказган, Жаман-Айбат, Саякскую группу, Нурказган, Абыз, Шатырколь, группу месторождений Восточного Казахстана и др.). В состав корпорации входят четыре филиала: ПО

«Жезказганцветмет», ПО «Балхашцветмет», ПО «Карагандацветмет» и ПО «Востокцветмет», 12 рудников подземной разработки, 5 рудников открытой разработки, 9 обогатительных фабрик, 2 медеплавильных завода.

Основной объем добычи руды обеспечивают шахты рудничной промышленной площадки ПО «Жезказганцветмет», разрабатывающие месторождение медистых песчаников Жезказган. Месторождение характеризуется полиметаллическим типом оруденения (основные промышленные компоненты – Cu, Pb, Zn; основные сопутствующие промышленные компоненты – Ag, Re, Cd, S, Os; второстепенные компоненты – Co, Ni, Mo, Sn, Bi, As, Sb, Te, Se, Ga, In, Tl, Ge, Pd, Pt, Hg) и четырьмя технологическими сортами руд: медные сульфидные, комплексные (Cu – Pb, Cu – Pb – Zn), свинцовые (Pb, Pb – Zn, Zn) и смешанные (сульфидно-окисленные). В условиях Жезказгана стратегическое значение приобретают технологии ведения горно-добычных работ, максимально ограничивающие попадание свинец- и цинксодержащих комплексных и свинцовых руд в товарную руду сорта «медная сульфидная».

Самые современные, экологически чистые технологии добычи и переработки руд в Жезказгане могут эффективно работать только при наличии современных, адаптированных к решению задач экологического мониторинга, аналитических средств контроля за элементным составом и валовым содержанием металлов как в рудах месторождения, так и продуктах обогатительного и металлургического переделов. Средства контроля должны максимально соответствовать и специфике ведения горных работ в Жезказгане: горизонтальное залегание рудных тел (забои и уступы должны опробоваться только вертикальными сечениями); большая высота (7 м и

более) забоев и уступов; огромные объемы добычи руды; широкий список основных и сопутствующих рудных компонентов.

Экологический мониторинг в ПО «Жезказганцветмет» осуществляет геофизическая служба Рудоуправления по двум направлениям: рентгенорадиометрическое опробование забоев, уступов, руды в навале отбитой горной массы, буровых шламов из шпуров – РРОЗ; рентгенорадиометрический анализ истертых вагонных, забойных, керновых проб, проб бурового шлама скважин – РРАП.

Контроль за добычей свинец- и цинксодержащих комплексных и свинцовых руд на шахтах посредством РРОЗ выполняется с 1977 г., но в контексте контроля за Pb РРОЗ стало эффективным с 1980 г. (переход на аппаратуру РРК-103 «Поиск», РРОЗ на Cu и Pb) и высокоэффективным с 1998 г. (переход на аппаратуру РПП-12, РРОЗ на Cu, Pb, Zn).

Контроль за добычей посредством РРАП выполняется с 1987 года: аппаратура БАРС-3 (4 элемента: Cu, Pb, Zn, Fe), РАЛ-М1М (1990 г.; 8 элементов: Cu, Pb, Zn, Ag, Cd, Fe, Ba, As), РЛП-21 (1998 г.; 13 элементов: Cu, Pb, Zn, Fe, Ba, As, Mn, Sr, Ti, Ca, Y, Rb, K), РЛП-21 (2000 г.; 21 элемент: Cu, Pb, Zn, Ag, Cd, Fe, Sr, Ba, Mn, Ti, Rb, Ca, Ni, Co, Cr, As, Zr, Se, Mo, W, Sn, Sb, Bi, V, Y, Nb, Pd, K); РЛП-21 (2006 г.; 34 элемента: Cu, Pb, Zn, Ag, Cd, Fe, As, Ba, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Ga, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Pd, In, Sn, Sb, Ta, Bi, W, U, Th).

Портативный полевой энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр РПП-12 (ТОО «Физик», г. Алма-Ата, Казахстан) и позволяет определять содержание в рудах четырех (Cu, Pb, Zn, Fe) элементов. Конструктивно, РПП-12 состоит из датчика, устройства регистрации и обработки (УРО) и комплекта подъёмных штанг на 8 м. В датчике размещаются источники ионизирующего излучения (1 или 2 источника Pu-238), пропорциональный детектор ионизирующих излучений СИ-13Р, предварительный усилитель, 1 аккумулятор. УРО включает: микропроцессор, анализатор импульсов на 1024 канала преобразований, жидкокристаллический индикатор, клавиатуру, 3 аккумулятора, разъем R232 для подключения к IBM совместимому компьютеру. Прибор РПП-12 включен в Государственный реестр средств измерений Республики Казахстан. Пакет уникальных прикладных программ обеспечивает полное разделение пиков меди и цинка во вторичных спектрах.

С внедрением РПП-12 на геологические разрезы всех нарезных и горно-подготовительных выработок, очистных забоев, уступов и камер в обязательном порядке выносятся содержания Cu, Pb и Zn. В результате геологи и горняки имеют полную картину о характере распределения свинцового и цинкового оруденения в добычных панелях и блоках, а также в горно-подготовительных выработках.

Лабораторный энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр РЛП-21 (ТОО

«Физик», г. Алма-Ата, Казахстан) позволяет определять содержание в порошковых пробах руд 34 элементов. Этот список охватывает большую часть основных и сопутствующих промышленных элементов, сопутствующих элементов и элементов-загрязнителей окружающей среды.

РЛП-21 комплектуется Si-Li полупроводниковым детектором (ППД), охлаждаемым жидким азотом, радионуклидами америций-241 типа ИГИА-3М, промежуточной мишенью (барий или цезий), компьютером и принтером; уникальным по сложности и возможностям программным обеспечением. Отличительные особенности РЛП-21:

1. Универсальная методика, обеспечивающая проведение РРАП по принципу «руды разные – градуировка одна».

2. Высокоэффективный идентификатор аналитических линий элементов (идентификация линий идет по 14 параметрам). РЛП-21 на государственном стандартном образце руды ГСО-3597, содержащем As (3,96 %) и не содержащем Pb (линии AsK α и PbL α имеют одинаковую энергию 10,5 кэВ): «ложной» аномалии свинца от мышьяка нет ($C_{As} = 3,92$ %; $C_{Pb} = 0,009$ %).

3. III категория точности РРАП (точность рядового химического анализа) по ОСТ 41 – 08 – 205 – 04: для Ag (достигнута в девятнадцати ГСО); Zn (17); Pb (16); Cu и Fe (13); Cd (11); Ba (10); Sr (7); Se (6); Mn (5); As, In и Mo (4); Ni и Sb (3); Bi, Ga, Y, Rb, Nb, Th, U (1). Спектрометр обеспечивает IV категорию РРАП на Ag в ГСО 4822 ДВГ (0,40 ppm) и ГСО 8076 (0,67 ppm).

4. Низкие пределы обнаружения элементов (рассчитаны по критерию 3 σ): Ag 1,2 ppm (ГСО-3029; $C_{Ag} = 2,1$ ppm), Cd – 1,35 ppm (ГСО-4822 ДВГ; $C_{Cd} = 5,0$ ppm); Zn 0,0058 % (ГСО-2887; $C_{Zn} = 0,011$ %), Pb 0,0084 % (ГСО-2887; $C_{Pb} = 0,037$ %). РЛП-21 отлично работает на рудах месторождения Нурказган, содержащих в среднем 2,8 ppm Ag и 40,0 ppm Mo.

Использование спектрометра РЛП-21 позволило:

1. Организовать эффективный контроль за содержаниями ТМ и других экологически проблемных элементов в вагонных пробах товарной руды шахт, геологоразведочных пробах, шпуровых пробах, пробах бурового шлама взрывных скважин карьеров.

2. Организовать (с 2001 г.) мониторинг элементного и валового состава промпродуктов Сатпаевской обогатительной фабрики № 3. Данный мониторинг дает важную экологическую информацию как о средних содержаниях металлов в промпродуктах (см. таблицу), так и динамике изменения средних содержаний этих металлов во времени (рисунок 1).

3. Установить (рисунок 2) присутствие стронция в рудах месторождения Таскура (максимально наблюдаемое содержание стронция составило 5,2 %).

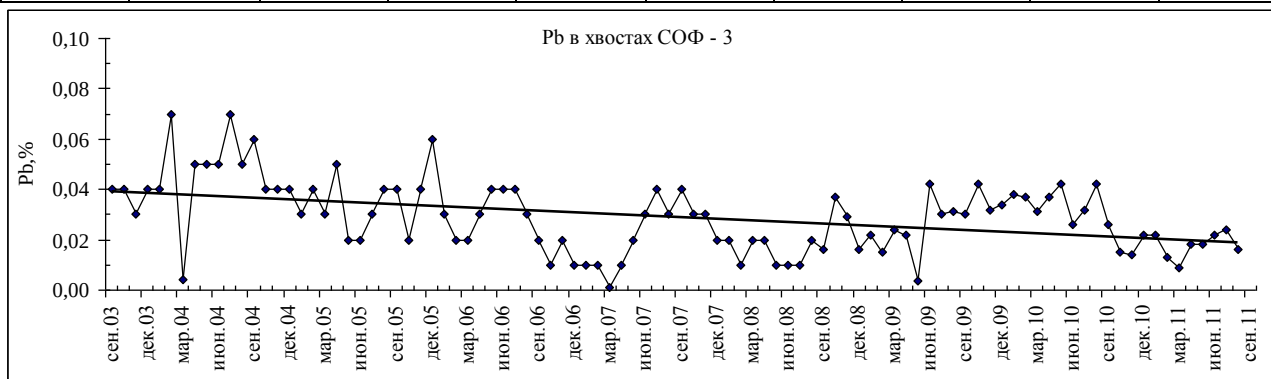
С целью обеспечения высокоточного РРАП на легкие (Al, S, Si, P) элементы, что крайне важно с точки зрения экологии, была запущена в работу четвертая модификация спектрометра РЛП-21Т (рентгеновская трубка, охлаждение ППД), позволяющая проводить РРАП на полиметаллы и легкие элементы в процессе одного измерения (спектр

пробы показан на рисунке 3). Этот РЛП-21Т обеспечивает проведение РРА на 34 элемента: Cu, Pb, Zn, Ag, Cd, Mo, Fe, Se, As, Ba, W, Bi, Ti, Cr, Mn, V, Ni,

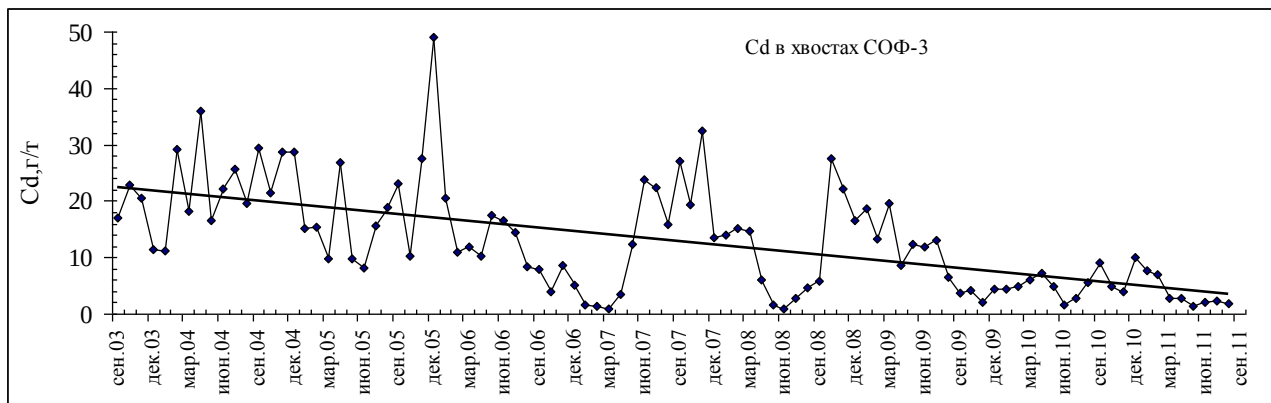
Al, Si, S, P, Ca, Ga, Br, Sr, Zr, Rb, Y, Nb, Pd, Ar, Sc, U, Th. Диапазон энергий от 1,49 кэВ (AlK α) до 23,0 кэВ (CdK α).

Данные мониторинга промышленных продуктов СОФ-3 на спектрометре РЛП-21 (по состоянию на 04.09.2011 г.)

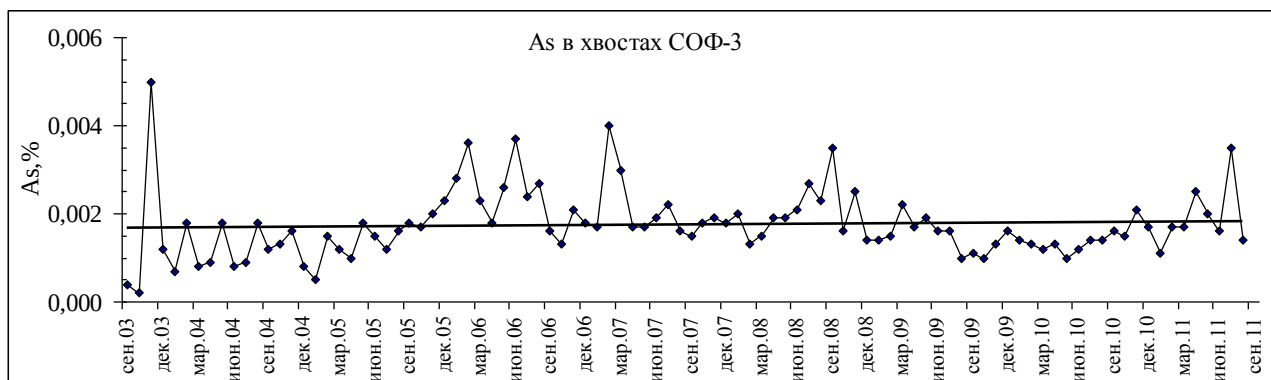
Содержание металлов, % (* – ppm)									
Cu	Pb	Zn	Ag*	Cd*	W*	Bi*	As*	Ti	Fe
1. Концентрат (с 18.12.2001 г., 3401 проба)									
26,70	3,86	6,89	493,2	1137,8	1100	200	1100	0,29	6,87
2. Исходная руда (с 17.04.2002 г., 3299 проб)									
1,06	0,173	0,359	20,6	54,7	65	20	20	0,32	2,77
3. Хвосты (с 25.08.2003 г., 2817 проб)									
0,113	0,030	0,096	3,4	13,0	30	20	20	0,32	2,63



а



б



в

Рисунок 1 – Динамические ряды среднеемесячных содержаний свинца, кадмия и мышьяка в отвалных хвостах СОФ – 3

Данная модификация включает: миниатюрную рентгеновскую трубку мощностью 50 Вт; дрейфовый полупроводниковый детектор (SDD) площадью 25 мм², с разрешением 150 эВ по линии 5,9 кэВ при импульсной загрузке детектора 100 кГц. Для оптимизации условий возбуждения линий легких

элементов основная (теллур) мишень была дополнена мишенью из калия. Для определения Al, Si, S, P не требуется ни вакуумный насос, ни инертный газ.

Такую возможность обеспечивает специальная конструкция зондового устройства датчика: путь прохождения рентгеновских флуоресценций элементов от пробы на детектор по воздуху минимизирован. Несмотря на это, во вторичных спектрах присутствует интенсивная линия К-серии аргона. Возможность математического аппарата спектрометра РЛП-21Т позволяют уверенно выделять пики линий $AlK\alpha$, $SiK\alpha$, $SK\alpha$ и $PK\alpha$ на фоне линий рентгеновских флуоресценций мешающих элементов. Положительно решены проблемы учета пиков «двойных наложений», пиков вылетов и пика аргона, входящего в состав воздуха.

Данная модификация спектрометра также является прекрасным инструментом для мониторинга содержаний урана и тория в рудах.

РФА руд на уран и торий на полиметаллических месторождениях представляет собой очень сложную методическую задачу: на линии L-серий урана и тория накладываются более мощные линии К- и L-серий других элементов.

Программное обеспечение спектрометра РЛП-21Т располагает математическим инструментом, описывающим с точностью до 97-98 % спектр всех 19 линий, из которых состоит L-серия мешающего (например, свинец) элемента и всех 5 линий, из которых

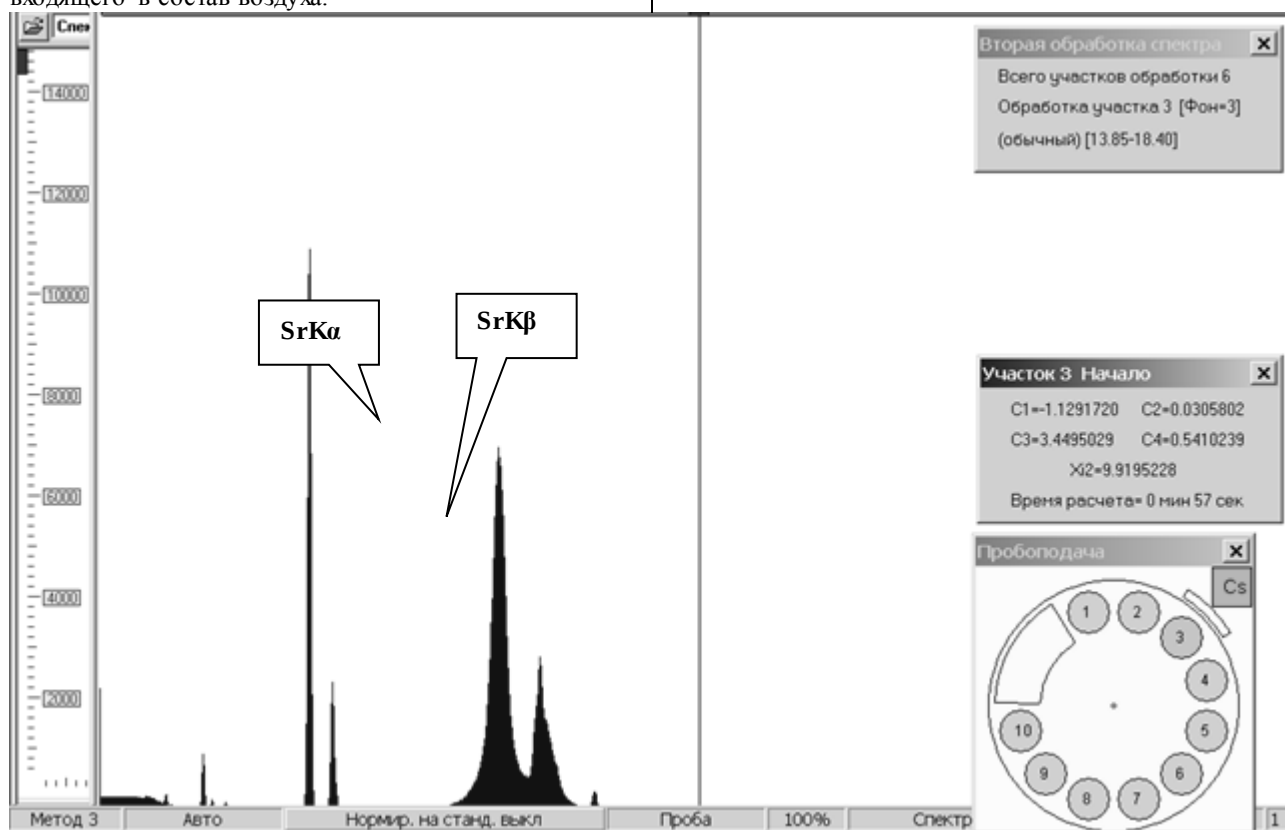


Рисунок 2 – Месторождение Таскура. Спектр пробы № 2477: Cu=0,12%, Sr=0,95%

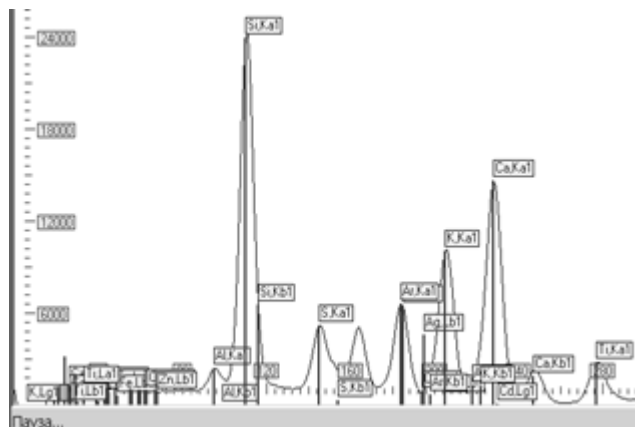


Рисунок 3 – Спектр пробы руды в области легких (Al, S, Si) элементов

состоит К-серия мешающего (например, молибден) элемента. Аналогично происходит со всеми остальными элементами, вклад которых надо учесть. В результате, в энергетических интервалах, в которых измеряются интенсивности аналитических линий урана и тория, фиксируются только их «чистые» линии.

Результаты ПРАП на спектрометре РЛП-21Т ГСО-4322-ДВГ следующие: уран – 16,2 ppm (ГСО – 17,0 ppm), торий – 38,4 ppm (38,0 ppm), медь – 0,0045% (0,0040%), свинец – 0,014% (0,010%), марганец – 0,059% (0,062%), никель – 0,0007% (0,0007%), мышьяк – 0,055% (0,060%), хром – 0,0042% (0,0047%), титан – 0,0054% (0,0070%), молибден – 0,027% (0,026%), рубидий – 0,16% (0,15%).

С помощью спектрометров РПП-12 и РЛП-21 (РЛП-21Т, РЛП-21ТЖ) удалось организовать эффективный экологический мониторинг на таких сложных, характеризующихся большим размахом содержаний всех промышленных и мешающих компонентов полиметаллических месторождениях, как: золото-медно-порфировое месторождение Нурказган, колчеданно-медно-свинцово-цинковые месторождения Кусмурын и Акбастау, золото-колчеданно-медно-свинцово-цинковое месторождение Абыз, Саянская группа медно-скарновых месторождений, медно-порфировое месторождение

Шатырколь, а также на Балхашской, Нурказганской и Карагайлинской обогатительных фабриках, перерабатывающих руды этих месторождений.

Таким образом, огромная медная корпорация Казахстана стала работать с использованием ядерно-геофизических технологий опробования руд (ЯГФТОР) в качестве фактически основного инструмента геологического мониторинга горных работ. Информационная база, создаваемая ЯГФТОР, представляет собой также и источник достоверной информации, которую предстоит рационально использовать экологическим службам корпорации.

УДК 656.22

Технологический процесс обработки перевозочных документов товарной конторой станции Жана-Караганды

Т.У. САРСЕМБАЕВ, к.т.н., доцент кафедры АТ,
Н.Д. АДИЛОВА, магистрант кафедры ПТ,
Б.М. ИСИНА, ст. преподаватель кафедры ПТ,
 Карагандинский государственный технический университет
Д.Т. САРСЕМБАЕВА, сотрудник АО НК «Қазақстан Темір Жолы»

Ключевые слова: товарная контора, железнодорожная станция, перевозочный процесс, грузовой поток, перевозочный документ, подъездной путь, вагонопотоки.

Целью оперативного планирования работы железнодорожной станции является выполнение суточного задания отделения дорог по погрузке и выгрузке вагонов на подъездном пути ККТУ Угольного департамента АО «АрселорМиттал Темиртау». Станция получает развернутый суточный план подачи порожних вагонов с указанием времени подачи и количества вагонов. Суточный план, передаваемый из отделения перевозок не позднее, чем за 2 часа до начала работы, содержит следующее:

- а) количество поездов, которые должны прибыть на станцию и отправиться за сутки;
- б) план погрузки и выгрузки грузов;
- в) задание на погрузку отправительских маршрутов.

При планировании грузовой работы на 8-00 часов

и 21-00 час времени Астаны станция из отделения дорог получает:

- задание на погрузку по роду груза;
 - порядок обеспечения погрузки порожними вагонами;
 - задание на выгрузку вагонов на основе полученной информации и наличия грузов.
- Вступающей смене начальником станции или его заместителем сообщается план работы. Утвержденный план сообщается соответствующим руководителям подъездных путей и предприятий.

План работы смены, вступающей на дежурство во второй половине суток, составляется с учетом итогов работы первой половины дня и обеспечения суточного плана работы [1].

Станцией устанавливаются нормы

количественных и качественных показателей эксплуатационной работы.

Основным количественным показателем работы станции является число отправляемых вагонов. Кроме того, устанавливаются: объем грузовой работы (погрузка и выгрузка), рабочий парк и вагонооборот станции, размеры приема и отправления поездов, количество переработанных вагонов [2].

Изменение пропуска распределяемого грузового потока по параллельным направлениям может вызвать изменение плана формирования поездов, влияющего на размеры переработки нераспределяемого вагонопотока. Размеры перерабатываемого вагонопотока на станции каждого параллельного направления в том или ином варианте устанавливают новый вариант плана формирования поездов.

Товарная контора выполняет следующие функции:

а) контроль за выполнением плана погрузки грузов в целом по станции и по каждому грузоотправителю в отдельности;

б) оформление перевозочных документов;

в) расчеты с грузоотправителями и грузополучателями;

г) ведение установленных форм учета и отчетности;

д) контроль за правильностью ведения книг погрузки и выгрузки грузов;

е) своевременное исправление тарифных руководств, инструкций и правил;

ж) определение тарифных расстояний и начисление провозной платы;

з) осуществление контроля за правильностью заполнения комплекта перевозочных документов, предъявленных грузоотправителем на отправление груза;

и) взыскание сборов согласно договорным тарифам за погрузочно-разгрузочные работы, информацию грузополучателей, за охрану и сопровождение, штрафы за простои вагонов и другие услуги;

к) оформление документов на автоматизированные рабочие места товарного кассира;

л) контроль за своевременным и полным оформлением и раскредитованием документов на вагоны, погруженные и выгруженные на погрузочно-выгрузочном пути станции и подъездных путях.

Товарная контора работает круглосуточно. Смена дежурств *товарных кассиров* производится в 8-00 часов и 20-00 часов времени Астаны. При сдаче дежурства товарный кассир сдает смену под роспись в книге приема и сдачи дежурств. Товарный кассир сдает наличие нераскредитованных документов, документы на принятые к отправлению или переадресованные грузы, штемпеля, инвентарь,

тарифные и подсобные руководства, таблицы, бланки строгой отчетности, выручку наличными деньгами и чеками. Наличие приказов, поступивших в течение дня, указания, распоряжения.

При отправлении и прибытии груза выполняются операции по оформлению документов, сопровождающих вагоны, расчету за перевозку с грузоотправителями и грузополучателями, организуется информация о поступлении грузов. Эти и некоторые другие операции выполняют в товарной конторе кассиры и операторы. За счет внедрения в 2008 г. автоматизированного рабочего места агента грузовой коммерческой работы работа товарного кассира по оформлению перевозочных документов намного сократилась. Грузоотправитель заполняет накладную, товарному кассиру остается только ввести данные в компьютер, основой системы являются автоматизированные рабочие места агента грузовой коммерческой работы, с помощью которого в товарной конторе станции создается электронный перевозочный документ. Комплект перевозочных документов оформляется в соответствии с порядком, установленным в Правилах перевозок грузов железнодорожным транспортом, утвержденных приказом Министра транспорта и коммуникаций Республики Казахстан от 23 ноября 2004 г. № 429-І.

Программная система «Автоматизированное рабочее место агента грузовой коммерческой работы (АРМ АГКР)» разработана как составная часть автоматизированной системы управления станций и автоматизированная система управления грузовой станцией. Комплекс программ в сетевом и локальном варианте самостоятельно работающий при осуществлении взаимодействия как с задачами дорожного уровня автоматизированной системы оперативного управления перевозками (АСОУП), единым комплексом интегрированной обработки дорожной ведомости (ЕК ИОДВ), так и с другими задачами, работающими на сети железных дорог (Этран и т.п.) для обеспечения систем дорожного уровня полной и достоверной информацией о перевозочных и финансовых документах в режиме реального времени.

АРМ АГКР реализован в полном соответствии с технологическими стандартами, разработанными и принятыми АО НК «КТЖ».

Программа АРМ АГКР разработана для персонала агентств по коммерческой и грузовой работе и товарных контор, причастных к оформлению перевозочных финансовых и других документов [3].

Расчеты затрат труда товарным кассиром в условиях работы с АРМ АГКР и при работе АРМ «грузоотправитель» позволяют сделать выводы о распределении затрат времени в течение смены на выполнение основных функций (таблица 1).

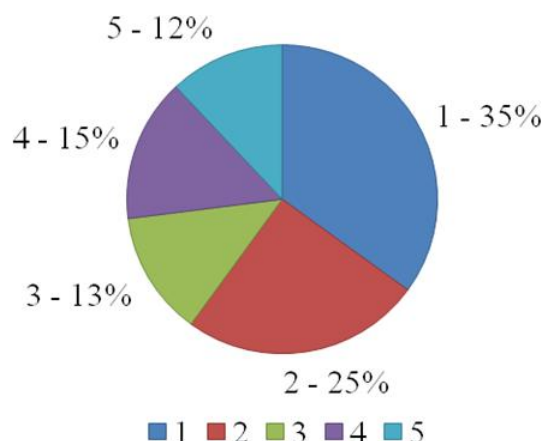
Таблица 1 – Занятость товарного кассира основными функциями (в % от продолжительности рабочей смены)

№ п/п	Функция	Процентное отношение к продолжительности рабочей смены (12 ч)
1	Визирует накладные на грузы, предъявляемые к перевозке	10 – 25

2	Производит таксировку перевозочных документов	10 – 15
3	Распечатывает перевозочные документы	5 – 10
4	Оформляет выдачу прибывших грузов	10 – 25
5	Формирует и распечатывает учетные формы	15 – 20

Автоматизированное рабочее место товарного кассира (АРМ ТВК) предназначено для автоматизации основных функций товарного кассира по оформлению перевозочных документов и передаче их в автоматизированную систему оперативного управления перевозочным процессом (АСОУП) электронных накладных или в ЕКИОДВ сообщений 251, 253.

Работа товарного кассира с АРМ ТВК, организована в интерактивном (диалоговом) режиме с использованием специальных меню.



1 – визирует накладные на грузы, предъявляемые к перевозке; 2 – производит таксировку перевозочных документов;

3 – распечатывает перевозочные документы; 4 – оформляет выдачу прибывших грузов; 5 – формирует и распечатывает учетные формы

Трудоемкие функции товарного кассира

Для повышения производительности труда товарного кассира и качества его работы, перехода к безбумажной технологии управления с использованием АРМ необходимо в первую очередь автоматизировать:

- оформление перевозочной накладной в электронном виде;
- ведение приложений перевозочных документов (получение и обработка электронных документов от грузоотправителей);
- автоматизированный расчет провозной платы;
- информирование грузоотправителя о стадиях оформления перевозочных документов.

Специальные массовые расчеты показывают, что на выполнение предлагаемых для автоматизации функций затрачивается от 45 % до 65 % продолжительности смены [4].

При отсутствии автоматизации на рабочем месте товарного кассира на сбор, фиксацию, суммирование, выборку, анализ и другую обработку информации затрачивается до 30-40 % рабочего времени.

Информационное обеспечение АРМ «Грузоотправитель» должно разрабатываться

целенаправленно для каждой конкретной задачи расчета. В первую очередь, необходимо обеспечить автоматизацию представления информации наиболее важной и трудоемкой в получении. Информация должна быть детальной или интегрированной, сводной или выборочной, подготовленной к удобному ее использованию при решении той или иной задачи.

На АРМ «Грузоотправитель» должно быть обеспечено автоматическое или автоматизированное представление информации. Необходимо предоставить товарному кассиру возможность получать в масштабе реального времени своевременную полную и достоверную информацию о состоянии заявок грузоотправителей.

При визировании обеспечивается выполнение ряда контрольных проверок сведений из накладной, предъявленной отправителем, на предмет возможности приема данной партии груза к перевозке по железной дороге.

При таксировке перевозочных документов осуществляется расчет провозной платы для всех видов отправок. Таксировка производится в соответствии с тарифами на грузовые железнодорожные перевозки. Автоматизированная система АРМ «Грузоотправитель» позволяет товарному кассиру получать из различных АСУ точную и откорректированную по последним данным информацию без излишней детализации.

Загрузка товарного кассира рассчитывается на 12-часовое дежурство (ночное или дневное) с максимальным объемом работы по формуле:

$$\dot{Q}_c = \sum \dot{Q}_i n_i,$$

где T_i – норматив времени на выполнение операции, мин;

n_i – количество операций за смену.

Для выполнения дополнительных операций, а также с учетом неравномерности поступления заявок на погрузку и прибытие грузов на станцию, к общим затратам времени T_z на неавтоматизированных рабочих местах добавляется 10 % времени дежурства T_{cm} (смены), т.е. 72 мин.

Уровень загрузки товарного кассира определяется по формуле:

$$\alpha = \frac{\dot{Q}_c \cdot 100}{\dot{Q}_{mi}},$$

где T_{cm} – продолжительность смены, и сопоставляется с допуском: $\alpha \leq 90 \%$.

Продолжительность решения каждой оперативной задачи определяется на основании анализа алгоритмов реализации оперативных задач по формуле:

$$t_i = N \sum_{j=1}^z t_{nj} + \sum_{k=1}^r t_{\delta k} \sum_{l=1}^m \ddot{I} \dot{E}_l,$$

где $t_{nj}, t_{\delta k}$ – продолжительность элементарных операций, расположенных соответственно в ветвях алгоритма;

z – число элементарных операций, включенных в разветвление алгоритма;
 m – число ветвей алгоритма, ведущих к данной элементарной операции;
 ΣP – число произведений;
 J – число логических условий, предшествующих

элементарной операции;
 P_k – вероятность исходов логических условий, проверяемых от начала разветвления алгоритма до данной элементарной операции.
 По методике [4] приведена таблица 2 с расчетными формулами.

Таблица 2 – Краткая методика расчета загрузки товарного кассира

№ п/п	Операция	Время на операцию	Время на операцию
		АРМ ТВК,	АРМ ТВК + АРМ «Грузоотправитель»
1	Визирование отправок, мин	$T_{в.о}=2N_{в.о}$ $T_{в.о}=2 \cdot 16=32$	$T_{в.о}=1N_{в.о}$ $T_{в.о}=1 \cdot 16=16$
2	Расчет пробной платы, мин	$T_p=3N_p$ $T_p=3 \cdot 16=48$	$T_p=2N_p$ $T_p=2 \cdot 16=32$
3	Автоматическое формирование отчетов ГУ-3, ГУ-5, ГО-1, ГО-2, ГО-3, мин	$T_o=10N_o$ $T_o=10 \cdot 5=50$	$T_o=10N_o$ $T_o=10 \cdot 5=50$
4	Формирование и печать отчета ФДУ-91, мин	$T_{фор}=4N_{п.от}$ $T_{фор}=4 \cdot 7=28$	$T_{фор}=4N_{п.от}$ $T_{фор}=4 \cdot 7=28$
5	Ведение и печать накопительных карточек, мин	$T_{нак}=2N_{кар}$ $T_{нак}=2 \cdot 16=32$	$T_{нак}=1N_{кар}$ $T_{нак}=1 \cdot 16=16$
6	Расчет сборов по актам общей формы ГУ-23, мин	$T_{сбор}=6N_{акт}$ $T_{сбор}=6 \cdot 7=42$	$T_{сбор}=4N_{акт}$ $T_{сбор}=4 \cdot 7=28$
7	Ведение ведомости ГУ-46, мин	$T_{вед}=2N_{вед}$ $T_{вед}=2 \cdot 7=14$	$T_{вед}=2N_{вед}$ $T_{вед}=2 \cdot 7=14$
8	Ведение ведомости ГУ-47, мин	$T_{вед}=2N_{вед}$ $T_{вед}=2 \cdot 6=12$	$T_{вед}=2N_{вед}$ $T_{вед}=2 \cdot 6=12$
9	Автоматическое формирование отчета КОО-4, мин	$T_{от}=1N_{от}$ $T_{от}=1 \cdot 16=16$	$T_{от}=1N_{от}$ $T_{от}=1 \cdot 16=16$
10	Ведение лицевых счетов клиентов, мин	$T_{лс}=7N_{лс}$ $T_{лс}=7 \cdot 16=112$	$T_{лс}=3N_{лс}$ $T_{лс}=3 \cdot 16=48$
11	Ведение и печать финансового отчета о поступлении разных сборов ФО-7, мин	$T_{вп}=3N_{вп}$ $T_{вп}=3 \cdot 4=12$	$T_{вп}=3N_{вп}$ $T_{вп}=3 \cdot 4=12$
12	Печать платежного поручения и формирование картотеки платежных поручений, мин	$T_{п.п.}=3N_{п.п.}$ $T_{п.п.}=3 \cdot 16=48$	$T_{п.п.}=2N_{п.п.}$ $T_{п.п.}=2 \cdot 16=32$
13	Ведение конвенционных запретов (на прием груза к перевозке, на прием груза по грузополучателям, карантинный запрет и т.д.), мин	$T_{кз}=3N_{кз}$ $T_{кз}=3 \cdot 14=42$	$T_{кз}=2N_{кз}$ $T_{кз}=2 \cdot 14=28$
14	Ведение архива отправок, мин	$T_{арх}=1N_{арх}$ $T_{арх}=1 \cdot 16=16$	$T_{арх}=1N_{арх}$ $T_{арх}=1 \cdot 16=16$
15	Сервисные функции, работа с калькулятором, сохранение базы и т.д., мин	$T_{серв}=0,5N_{серв}$ $T_{серв}=0,5 \cdot 50=25$	$T_{серв}=0,5N_{серв}$ $T_{серв}=0,5 \cdot 50=25$
16	Ведение книги ГУ-34	$T_{кн}=1N_{кн}$ $T_{кн}=1 \cdot 16=16$	$T_{кн}=1N_{кн}$ $T_{кн}=1 \cdot 16=16$
17	Передача информации в системы КСАРМ, АСОУП, АИСЭДВ сообщениями 400, 402, 403, 404, 251, мин	$T_{инф}=2N_{инф}$ $T_{инф}=2 \cdot 10=20$	$T_{инф}=2N_{инф}$ $T_{инф}=2 \cdot 10=20$
18	Прием и обработка натурального листа поезда	$T_{об}=3N_{об}$ $T_{об}=3 \cdot 14=42$	$T_{об}=3N_{об}$ $T_{об}=3 \cdot 14=42$
19	Совместная работа нескольких АРМ с общей отчетностью, мин	$T_{арм}=2N_{арм}$ $T_{арм}=2 \cdot 5=10$	$T_{арм}=2N_{арм}$ $T_{арм}=2 \cdot 5=10$
20	Создание макетов сообщений, мин	$T_{мк}=3N_{мк}$ $T_{мк}=3 \cdot 8=24$	$T_{мк}=2N_{мк}$ $T_{мк}=2 \cdot 8=16$
21	Ведение нормативно-справочной информации, мин	$T_{инф}=2N_{инф}$ $T_{инф}=2 \cdot 7=14$	$T_{инф}=2N_{инф}$ $T_{инф}=2 \cdot 7=14$
Итого, мин		655	491
Итого: затраты времени с учетом времени на отдых и личные надобности (по «Нормативам затрат труда ТК в условиях внедрения автоматизированных систем»), мин		727	563
Итого: затраты времени с учетом времени на отдых и личные надобности (по СанПиН 2.2.2.542-96), мин		811	647
Загрузка ТК (по «Методике расчета вариантов организации		91	69

работы ТК на выбранном полигоне с учетом внедрения современных устройств автоматизации)), %		
Загрузка ТК (по «Нормативам затрат труда ТК в условиях внедрения автоматизированных систем»), %	101	79
Загрузка ТК (по СанПиН 2.2.2.542-96), %	112,6	90
Сокращение затрат труда при работе АРМ «Грузоотправитель», %		22

Технической основой АРМ «Грузоотправитель» является ПК, оснащенный видеотерминальным устройством, клавиатурой и мышью для ввода необходимых команд и другой информации, а также устройством печати для подготовки различных документов. ПК АРМ «Грузоотправитель» имеет возможность осуществлять информационный обмен с дорожным вычислительным центром [5].

На ПК, предназначенном для работы с АРМ «Грузоотправитель», необходимо установить операционную систему Windows XP и выше.

Основным элементом работы АРМ «Грузоотправитель» является подготовка информации для формирования и печати перевозочных финансовых и других документов, а также передача подготовленной информации задачам дорожного уровня.

Основными функциями товарного кассира в условиях такого уровня автоматизации становятся ввод-вывод информации, оценка хода эксплуатационной работы на участке (в узле), принятие решений по рационализации текущих планов и регулировочных мер в диалоге с ЭВМ, связь с другими участниками перевозочного процесса.

Если предусмотреть возможность подготовки клиентом комплекта перевозочных документов не только в бумажном виде, но и в виде электронного

документа, то товарному кассиру значительно меньше времени нужно было бы на первичное введение информации из перевозочных документов, которые предоставляет клиент. А это, в свою очередь, позволило бы значительно повысить качество обслуживания клиентов товарными кассирами.

Существующая на сегодня технология оформления «бумажных» перевозочных документов предусматривает проведение многих подготовительных стадий и стадий согласования (например, с таможенной). В свою очередь это влияет и на формирование электронных перевозочных документов.

Основное количество документов попадает в товарную контору после всех согласований в конце дня, что в свою очередь создает ситуации, в которых товарный кассир может не успевать ввести в АРМ ТВК всю информацию с перевозочного документа к окончанию отчетной поры, чем создается проблема при автоматизированной обработке перевозочных документов.

Способ решения: существующая на сегодняшний день технология и правило оформления «бумажных» перевозочных документов предусматривает возможность частичного заполнения (внесения информации) клиентом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированное рабочее место агента по грузовой и коммерческой работе (АРМ АГКР). Технологическая инструкция. Раздел «Архив». 2008. 19 с.
2. Нормативные численности работников в товарных конторах станций РГП // Қазақстан темір жолы. 2003. С. 5-46.
3. Мустапаева А.Д., Кобдилов М.А. К вопросу определения экономической эффективности функционирования автоматизированного диспетчерского центра управления (АДЦУ) // Сб. науч. тр. «Современные проблемы управления процессами перевозок на железнодорожном транспорте» / КазАТК. Алматы, 1999. С. 57-59.
4. Кобдилов М.А. Эксплуатационные и технические требования к представлению данных на рабочее место поездного диспетчера по использованию локомотивов в АДЦУ // Тр. ун-та. / Караганд. гос. техн. ун-т. Вып. 3. Караганда, 1998. С. 257-260.
5. Управление и информационные технологии на железнодорожном транспорте: учебник для вузов ж.-д. транспорта / Тулулов Л.П., Лецкий Э.К., Шапкин И.Н., Самохвалов А.И.; Под ред. Л.П. Тулулова. М.: Маршрут, 2005. 467 с.

УДК 656.22

Оптимизация расчетов непрерывных видов транспорта с учетом условий эксплуатации в горно-рудной промышленности

А.Н. ДЕДОВ, к.т.н., профессор,

С.К. МАЛЫБАЕВ, д.т.н., профессор,

Б.Б. БЕКТУРОВА, магистрант,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ПТ

Ключевые слова: расчет, конвейер, эксплуатация, промышленность, коэффициент, мощность, прочность, сопротивление, движение.

К устройствам транспорта непрерывного действия относят большую группу конвейеров, в том числе ленточных, пластинчатых, а также канатные подвесные дороги. Тяговый орган этих транспортных устройств образует замкнутый контур и в общем случае состоит из чередующихся прямолинейных и криволинейных участков. В простейшем случае тяговый замкнутый контур состоит из двух участков: верхней ветви, перемещающей груз, и нижней оборотной ветви. Общее сопротивление движению тягового органа складывается из распределенных сопротивлений по длине прямолинейных и криволинейных участков и сосредоточенных сопротивлений в отдельных пунктах тягового контура, в основном на отклоняющих блоках, барабанах, звездочках и в местах погрузки и промежуточной разгрузки.

На ленточном конвейере, как и на всяком транспортном устройстве непрерывного действия с замкнутым тяговым органом, действуют распределенные и сосредоточенные силы сопротивления, которые зависят от мест погрузки-разгрузки, огибания барабанов (звездочек) и в линейной части в зависимости от длины конвейера.

Сопротивление на прямолинейном участке ленточного конвейера, длиной L под углом наклона β можно представить в виде [1].

$$W'_{\text{л}} = (q + q_{\text{л}} + q_p) \cdot L \cdot w - \cos \beta \pm (q + q_{\text{л}}) \cdot L \cdot \sin \beta, \quad (1)$$

$$W'_{\text{л}} = (q_{\text{л}} + q_p) \cdot L \cdot w - \cos \beta \pm q_{\text{л}} \cdot L \cdot \sin \beta,$$

где $W'_{\text{л}}, W'_{\text{л}} -$ соответственно сопротивление на грузовой и порожней ветвях замкнутого контура ленты, Н;
 $q, q_{\text{л}}$ – линейная сила тяжести груза и ленты, Н/м;
 q_p, q_p'' – линейная сила тяжести вращающихся частей роликов соответственно на грузовой и порожняковой ветви, Н/м;
 w' – приведенный коэффициент сопротивления движению.

Сопротивление движению на пластинчатых конвейерах, в отличие от ленточных, можно определить по той же формуле (1), однако $(q_{\text{л}} + q_p)$ и $(q_{\text{л}} + q_p'')$ необходимо заменить на q_0 , т.е. линейную силу пластинчатого полотна, т.к. пластины движутся совместно с роликами, прикрепленными к пластинам.

Расчеты непрерывных видов транспорта сводятся к определению натяжений тягового органа (ленты, цепи, каната и т.д.) с учетом предварительного натяжения S_0 методом обхода контура

$$S_{\text{л}} = S_0 + W'_{\text{л}}, \quad \text{л} ; \quad (2)$$

$$S_{\text{л}} = S_0 + W'_{\text{л}}, \quad \text{л} .$$

Величина тяговой силы определяется как разность натяжений набегающей $S_{\text{наб}}$ и сбегающей $S_{\text{сб}}$ ветвей

$$S_{\text{л}} - S_{\text{л}} = W_0, \quad \text{л} . \quad (3)$$

Мощность на валу двигателей, учитывая КПД редукторов η и скорость движения v , определяют как

$$N = \frac{W_0 \cdot v}{1000 \eta}, \quad \text{л}, \quad (4)$$

где W_0 – тяговая сила, кН;

v – скорость движения, м/с;

η – КПД установки, зависящий от передачи редуктор-барабан (звезда).

Общая тяговая сила на приводном барабане (звездочке) определяется по формуле

$$w_0 = c \cdot q + 2q_{\text{л}} + q_p' + q_p'' \cdot L \cdot w \cdot \cos \beta, \quad (5)$$

где C – коэффициент учета вредных сопротивлений на приводном и хвостовом барабанах (звездочках), который колеблется в пределах от 1,1 до 2,0 в зависимости от длины установки [1].

По результатам расчета определяют статическую прочность тяговой ленты, цепи или каната, а поскольку в расчетах не определяется динамическая составляющая, то ее учитывают коэффициентом запаса прочности

$$S_p = m \cdot S_{\text{л}}, \quad (6)$$

где $S_{\text{л}} = S_{\text{л}} + S_{\text{л}}$ – максимальное натяжение ленты (цепи) на барабане, Н;
 m – запас прочности.

В приведенных ниже материалах раскрывается механизм определения параметров конвейерного транспорта от условий эксплуатации.

При выборе, проектировании и эксплуатации средств непрерывного транспорта необходимо учитывать условия эксплуатации, которые тесно связаны с климатическими и геодезическими особенностями региона, горно-геологическими и горно-техническими факторами.

Эксплуатационные условия, оказывающие влияние на транспортные машины, можно классифицировать по следующим признакам: среда, рабочее пространство и нагрузки [2].

Среда характеризуется следующими факторами: влажностью, запыленностью, абразивностью, температурными колебаниями, газоносностью и другими свойствами, усложняющими работу транспорта.

Влажная среда зависит от атмосферных осадков, выпадающих в местах, где эксплуатируется транспорт на поверхности (в карьерах) или обводненности горных выработок (в рудниках или шахтах), что оказывает отрицательное воздействие на транспортирующую поверхность и узлы машин: коррозию металла, вымывание смазки из подшипниковых узлов, повышенный износ трущихся поверхностей. При передаче тягового усилия от двигателя рабочему органу (например, ленте) влажность среды вызывает снижение коэффициента сцепления и, как следствие, пробуксовку ленты на барабане, поэтому натяжение тягового органа

необходимо увеличивать на значительную (до 15-20%) величину, поэтому срок службы такого органа существенно снижается.

Попадание влаги в подшипниковые узлы приводит к тому, что узел необходимо защищать от внешней среды с помощью контактных уплотнений, что увеличивает коэффициент сопротивления движению полотна (например, на пластинчатых конвейерах до 10-15 %), чем объясняется увеличение мощности приводных станций, особенно при пуске многоприводных систем. Опыт эксплуатации пластинчатых конвейеров в угольных шахтах показал, что в обводненных выработках угольных шахт ролики в течение 3-4 месяцев эксплуатации полностью заштыбовывались (уплотнение лабиринтное), что потребовало в последующих моделях (П-65м) заменить лабиринтные уплотнения на контактные и мощность приводов увеличить на 20-25% [3].

Абразивность среды проявляется в виде повышенной истираемости транспортируемой поверхности и вместе с запыленностью вызывает износ трущихся поверхностей (ленты, желобов, цепи, звездочек и т.д.), поэтому для повышения износостойкости от истирания элементов увеличивают запасы прочности путем утяжеления конструкции (ленты, цепи) либо применяют специальные материалы с термической обработкой (металлов) или тканевые ленты заменяют на ленты с тросами, что влияет на повышение коэффициента движения и увеличение массы движущихся частей.

Температурные колебания также влияют на работоспособность транспортных установок. В зимнее время на поверхности при низких температурах металлические элементы сжимаются, становятся хрупкими (цепи, звездочки и др.), поэтому для их стойкости применяют повышенные запасы прочности, что может существенно влиять на расчетные параметры соответствующих установок. Высокие температуры окружающей среды также могут влиять на работоспособность элементов, поэтому в расчетах следует учитывать изменения температурных факторов: в зимнее время появляются дополнительные расходы энергии при смерзании смазок (в картерах, гидромуфтах и т.д.), примерзании транспортируемого материала к несущей поверхности (для очистки требуются специальные устройства) и т.д.

В большинстве случаев пространство, в котором функционируют транспортные машины, характеризуется стесненностью, переменными углами подъема-спуска, криволинейностью в профиле и

плане, непостоянством рабочего места, большой протяженностью и т.д.

Стесненность характерна для эксплуатации транспорта в подземных условиях шахт и рудников, в карьерах, в галереях, на погрузочно-разгрузочных пунктах, в тоннелях и т.д.

Данный фактор требует создания средств транспорта компактными, особенно по ширине и высоте, поэтому зачастую приводные устройства в условиях стесненности располагают вдоль става (скребковые и пластинчатые конвейеры) или в местах установки приводов сооружают специальные камеры (ленточные конвейеры), что снижает в первом случае коэффициент полезного действия η (в трехступенчатом редукторе скребковых и пластинчатых конвейеров) и требуется увеличение мощности установок, и снижает эффективность применения ленточных конвейеров за счет дополнительных расходов на сооружение камер.

Одним из существенных факторов, влияющих на работу конвейерного транспорта, является **искривленность** трассы в плане, что вынуждает в местах поворота осуществлять перегрузку с одного конвейера на другой, поскольку ленточные и скребковые конвейеры могут работать только прямолинейно, а применение пластинчатых конвейеров на криволинейных трассах увеличивает коэффициент сопротивления движению на 20-25 % в зависимости от радиуса поворота.

Нагрузки, действующие на транспортные машины, специфичны, создаются из-за неравномерности загрузки грузонесущего органа, неровности трассы, конструктивных недоработок, аномальных режимов работы транспорта. Данные обстоятельства вызывают значительные динамические нагрузки в тягонесящих органах, что приводит к снижению усталостной долговечности узлов и деталей, а иногда к их деформации или поломке.

Поэтому при проектировании транспортных машин закладывают некоторый резерв прочности деталей (не менее 2,5-кратный), а тяговые элементы должны иметь запас: цепи от 6 до 8, ленты от 6 до 9, канаты от 9 до 11 от максимального расчетного сопротивления движению.

Таким образом, при расчете непрерывных видов транспорта необходимо досконально изучить не только характеристику трасс, но и условия эксплуатации, в которых предполагается применять конкретные виды непрерывного транспорта, поэтому в известные формулы необходимо вводить соответствующие коэффициенты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спиваковский А.О. Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок. М.: Недра, 1983.
2. Штокман И.Т. Проектирование и конструирование транспортных машин и комплексов. М.: Недра, 1986.
3. Дедов А.Н., Пытков Н.С. Промышленные испытания пластинчатого изгибающегося конвейера П65м // Угольное машиностроение / ЦНИИУголь. М., 1978. № 1.

Раздел 5

Автоматика. Энергетика.
Управление

УДК 621.3.083

**Кластерные системы для организации
параллельных вычислений***Т.Л. ТЕН, д.т.н., профессор,**Г.Д. КОГАЙ, к.т.н., профессор,**Н.И. ТОМИЛОВА, к.т.н., ст. преподаватель,**Карагандинский государственный технический университет, кафедра ВТиПО*

Ключевые слова: параллельное вычисление, кластерные системы, управление распределением, коммуникация данных, процессор.

Параллелизм – это возможность одновременного выполнения нескольких арифметико-логических или служебных операций. На стадии постановки задачи параллелизм не определен, он появляется только после выбора метода вычислений. В зависимости от характера этого метода параллелизм алгоритма, то есть количество одновременно выполняемых операций, может меняться в довольно больших пределах.

Параллелизм используемой ЭВМ также меняется в широких пределах и зависит в первую очередь от числа процессоров, способа размещения данных, методов коммутации и способов синхронизации процессов. Язык программирования является средством переноса параллелизма алгоритма на параллелизм ЭВМ, и тип языка может в сильной степени влиять на результат переноса.

Для сравнения параллельных алгоритмов необходимо уметь оценивать степень параллелизма. Одновременное выполнение операций возможно, если они не зависят друг от друга по данным или управлению.

Разработка алгоритмов (в особенности методов параллельных вычислений) для решения сложных научно-технических задач часто представляет собой значительную проблему. С учетом высказанных предположений последующие действия для определения эффективных способов организации параллельных вычислений могут состоять в следующем:

- выполнить анализ имеющихся вычислительных схем и осуществить их разделение (декомпозицию) на части (подзадачи), которые могут быть реализованы в значительной степени независимо друг от друга;
- выделить для сформированного набора подзадач информационные взаимодействия, которые должны осуществляться в ходе решения исходной поставленной задачи;
- определить необходимую (или доступную) для решения задачи вычислительную систему и выполнить распределение имеющего набора подзадач между процессорами системы.

При самом общем рассмотрении понятно, что объем вычислений для каждого используемого

процессора должен быть примерно одинаков, – это позволит обеспечить равномерную вычислительную загрузку (балансировку) процессоров. Кроме того, также понятно, что распределение подзадач между процессорами должно быть выполнено таким образом, чтобы количество информационных связей (коммуникационных взаимодействий) между подзадачами было минимальным.

После выполнения всех перечисленных этапов проектирования можно оценить эффективность разрабатываемых параллельных методов: для этого обычно определяются значения показателей качества порождаемых параллельных вычислений (ускорение, эффективность, масштабируемость). По результатам проведенного анализа может оказаться необходимым повторение отдельных (в предельном случае всех) этапов разработки – следует отметить, что возврат к предшествующим шагам разработки может происходить на любой стадии проектирования параллельных вычислительных схем.

Чтобы применить получаемый в конечном итоге параллельный метод, необходимо выполнить разработку программ для решения сформированного набора подзадач и разместить разработанные программы по процессорам в соответствии с выбранной схемой распределения подзадач. Для проведения вычислений программы запускаются на выполнение (программы на стадии выполнения обычно именуются процессами), для реализации информационных взаимодействий программы должны иметь в своем распоряжении средства обмена данными (каналы передачи сообщений).

Следует отметить, что каждый процессор обычно выделяется для решения единственной подзадачи, однако при наличии большого количества подзадач или использовании ограниченного числа процессоров это правило может не соблюдаться и в результате на процессорах может выполняться одновременно несколько программ (процессов). В частности, при разработке и начальной проверке параллельной программы для выполнения всех процессов может использоваться один процессор (при расположении на одном процессоре процессы выполняются в режиме разделения времени).

Параллельное программирование представляет дополнительные источники сложности, необходимо явно управлять работой тысяч процессоров, координировать миллионы межпроцессорных взаимодействий. Для того чтобы решить задачу на кластере, необходимо распределить вычисления между процессорами системы так, чтобы каждый процессор был занят решением части задачи. Кроме того, желательно, чтобы как можно меньший объем данных пересылался между процессорами, поскольку коммуникации значительно более медленные операции, чем вычисления.

Часто возникают конфликты между степенью распараллеливания и объемом коммуникаций, то есть чем между большим числом процессоров распределена задача, тем больший объем данных необходимо пересылать между ними. Среда параллельного программирования должна

обеспечивать адекватное управление распределением и коммуникациями данных.

Основные модели параллельного программирования, их абстракции в параллельном программировании.

Процесс/канал (Process/Channel). В этой модели программы состоят из одного или более процессов, распределенных по процессорам. Процессы выполняются одновременно, их число может измениться в течение времени выполнения программы. Процессы обмениваются данными через каналы, которые представляют собой односторонние коммуникационные линии, соединяющие только два процесса. Каналы можно создавать и удалять.

Модель процесс/канал характеризуется следующими свойствами:

- Параллельное вычисление состоит из одного или более одновременно исполняющихся процессов, число которых может изменяться в течение времени выполнения программы.

- Процесс – это последовательная программа с локальными данными. Процесс имеет входные и выходные порты, которые служат интерфейсом к среде процесса.

- В дополнение к обычным операциям процесс может выполнять следующие действия: послать сообщение через выходной порт, получить сообщение из входного порта, создать новый процесс и завершить процесс.

- Посылающаяся операция асинхронная – она завершается сразу, не ожидая того, когда данные будут получены. Получающаяся операция синхронная: она блокирует процесс до момента поступления сообщения.

- Пары из входного и выходного портов соединяются очередями сообщений, называемыми каналами (channels). Каналы можно создавать и удалять. Ссылки на каналы (порты) можно включать в сообщения, так что связность может измениться динамически.

- Процессы можно распределять по физическим процессорам произвольным способами, причем используемое отображение (распределение) не воздействует на семантику программы. В частности, множество процессов можно отобразить на одиночный процессор.

Обмен сообщениями (Message Passing). В этой модели программы, возможно, различные, написанные на традиционном последовательном языке, исполняются процессорами компьютера. Каждая программа имеет доступ к памяти исполняющего ее процессора. Программы обмениваются между собой данными, используя подпрограммы приема/передачи данных некоторой коммуникационной системы. Программы, использующие обмен сообщениями, могут выполняться только на MIMD – компьютерах.

Модель «обмен сообщениями» не накладывает ограничений ни на динамическое создание процессов, ни на выполнение нескольких процессов одним процессором, ни на использование разных программ

для разных процессов. На практике сложилось так, что большинство систем обмена сообщениями при запуске параллельной программы создает фиксированное число идентичных процессов и не позволяет создавать и разрушать процессы в течение работы программы.

В таких системах каждый процесс выполняет одну и ту же программу (параметризованную относительно идентификатора либо процесса, либо процессора), но работает с разными данными, поэтому о таких системах говорят, что они реализуют SPMD (single program multiple data – одна программа много данных) модель программирования. SPMD-модель приемлема и достаточно удобна для широкого диапазона приложений параллельного программирования, но она затрудняет разработку некоторых типов параллельных алгоритмов.

Параллелизм данных (Data Parallel). В этой модели единственная программа задает распределение данных между всеми процессорами компьютера и операции над ними. Распределяемыми данными обычно являются массивы. Как правило, языки программирования, поддерживающие данную модель, допускают операции над массивами, позволяют использовать в выражениях целые массивы, вырезки из массивов. Распараллеливание операций над массивами, циклов обработки массивов позволяет увеличить производительность программы. Компилятор отвечает за генерацию кода, осуществляющего распределение элементов массивов и вычислений между процессорами. Каждый процессор отвечает за то подмножество элементов массива, которое расположено в его локальной памяти.

Следовательно, компиляторы языков с параллелизмом данных часто требуют, чтобы программист предоставил информацию относительно того, как данные должны быть распределены между процессорами, другими словами, как программа должна быть разбита на процессы. Компилятор транслирует программу с параллелизмом данных в SPMD программу, генерируя коммуникационный код автоматически.

Общая память (Shared Memory). В этой модели все процессы совместно используют общее адресное пространство. Процессы асинхронно обращаются к общей памяти как с запросами на чтение, так и с запросами на запись, что создает проблемы при выборе момента, когда можно будет поместить данные в память, когда можно будет удалить их. Для управления доступом к общей памяти используются стандартные механизмы синхронизации – семафоры и блокировки процессов.

В модели программирования с общей памятью все процессы совместно используют общее адресное пространство, к которому они асинхронно обращаются с запросами на чтение и запись. В таких моделях для управления доступом к общей памяти используются всевозможные механизмы синхронизации типа семафоров и блокировок процессов.

Преимущество этой модели с точки зрения программирования состоит в том, что понятие собственности данных (монопольного владения данными) отсутствует, следовательно, не нужно явно задавать обмен данными между производителями и потребителями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малашенок Г.И., Аветисян А.И., Валеев Ю.Д., Зуев М.С. Параллельные алгоритмы компьютерной алгебры. М., 2004. 376 с.
2. Воеводин Вл.В., Капитонова А.П. Методы описания и классификации вычислительных систем. М.: Изд-во МГУ, 1994. 413 с.
3. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. М.: Изд-во МГУ, 2002. 342 с.

УДК 656.13.05

Структурная модель интегрированной системы менеджмента качества автотранспортных услуг

Ж.К. МУСТАФИН, ст. преподаватель СГУ им. Шакарима

Ключевые слова: бизнес-моделирование, автотранспортные услуги, структурная модель, интегрированная система, менеджмент качества, автотранспортные услуги, метод экспертных оценок, коэффициент ранговой корреляции Спирмена, взаимооценка компетентности экспертов, матрица корреляций, нормированные балльные оценки, системы технического обслуживания автомобилей.

Первым этапом структурно-функционального бизнес-моделирования в системе

автотранспортных услуг необходимо выделить основные и вспомогательные бизнес-процессы.

В качестве инструмента расстановки приоритетов среди всего перечня процессов нами выбран метод экспертных оценок. При этом учитывалось, что приоритетные процессы должны отвечать следующим характеристикам [1, 2]:

- оказывать наибольшее влияние;
- быть максимально эффективными в целевых радикальных улучшениях;
- легко подвергаться улучшению.

Как известно, метод экспертных оценок используется для получения решений в слабо формализованных задачах, в которых накоплен достаточно большой объем информации и носителями информации являются специалисты, выступающие в роли экспертов. Отбор экспертов осуществлялся на основе следующих критериев [2]:

- компетентности;
- отсутствия личной заинтересованности в результате экспертизы;
- креативности (широта познаний);
- отсутствия конформизма (отсутствие подверженности чужому влиянию).

Таким образом, функциональная модель производственной деятельности будет охватывать основные процессы жизненного цикла системы (подсистемы), а также связанные с ними вспомогательные процессы, входящие в состав основной деятельности организации. Это полностью согласуется с требованиями ИСО семейства 9001 версии 2000 г. Определив согласно рекомендациям полный перечень процессов, приступим к его упорядочиванию по приоритетности.

Согласно существующим рекомендациям, группа экспертов не должна превышать 10 человек [1]. В качестве экспертов были выбраны 6 ведущих специалистов. После выбора экспертов были разработаны 2 анкеты. В первой содержалась текстовая часть, которая поясняла правила экспертизы; перечень вариантов (B_i) – бизнес-процессов; таблица, в которой эксперт должен проставлять оценки степени важности по каждому из вариантов. Результаты анкетирования экспертов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводная 30-балльная экспертная оценка вариантов

Эксперт	Вариант B_i						
	1	2	3	4	5	6	7
1	22	24	30	7	23	21	14
2	23	20	29	8	24	17	12
3	24	18	30	9	22	20	13
4	21	20	30	7	24	18	11
5	20	17	29	8	22	19	12
6	22	20	30	9	24	21	11

Во второй анкете был приведен список экспертов, где каждый эксперт должен был оценить компетентность своих коллег по 10-балльной шкале.

Данные взаимной оценки шести выбранных для эксперимента экспертов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Взаимная групповая оценка компетентности экспертов

Эксперт	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6
Э1	5	5	2	5	1	3
Э2	4	6	5	4	2	5
Э3	4	5	6	4	4	3
Э4	6	5	6	3	5	4
Э5	6	5	6	4	5	3
Э6	5	5	6	4	4	3
Средняя оценка (коэффициент компетентности) K_i	5,0	5,1	5,1	4	3,5	3,5

Групповая экспертная оценка может считаться достоверной, если ответы экспертов согласованны. Для оценки согласованности мнений экспертов был использован критерий согласованности экспертов – коэффициент ранговой корреляции Спирмена [3, 4].

Вычисление коэффициента ранговой корреляции Спирмена осуществляется по формуле:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{j=1}^n X_{1j} - X_{2j}^2}{n^3 - n}, \quad (1)$$

где n – количество экспертов;

J – текущий номер вариантов;

X_{1j} – ранговая оценка первого эксперта J -го варианта;

X_{2j} – ранговая оценка второго эксперта J -го варианта.

Преобразование таблицы 2 из балльной системы в ранговую систему производится присвоением самой максимальной оценке в баллах в строке оценок каждого эксперта наивысшего ранга 1. Следующей самой высокой балльной оценке присваивается ранг 2 и т.д.

Ранговые оценки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Ранговые экспертные оценки

Эксперт	Вариант B_i						
	1	2	3	4	5	6	7
1	4	2	1	7	3	5	6
2	3	4	1	7	2	5	6
3	2	5	1	7	3	4	6
4	3	4	1	7	2	5	6
5	3	5	1	7	2	4	6
6	3	5	1	7	2	4	6

Оценка согласованности при использовании рангового коэффициента Спирмена предполагает попарные вычисления коэффициентов корреляции между всеми экспертами, что является достаточно трудоемким процессом, но при компьютерной обработке этот недостаток незаметен.

Согласованность оценивается попарно – каждый с каждым (1,2; 1,3; 1,4;...1,м; затем 2,3; 2,4; ..2,м; и т.д.). Если $\rho = 0$ или близок к нулю, то гипотеза о тесной связи мнений экспертов не может быть принята при уровне доверительной вероятности 0,95. Если ρ отрицательное, то мнения экспертов противоположны. Если ρ положительное, то мнения

согласованны и чем выше ρ , тем больше совпадают мнения.

Расчетные значения коэффициентов ρ сводят в матрицу корреляций (таблица 4).

Таблица 4 – Корреляционная матрица согласованности мнений экспертов

Эксперт	Эксперт					
	1	2	3	4	5	6
1	1	0,9	0,75	0,6	0,56	1
2	0,9	1	0,9	0,9	0,8	0,9
3	0,75	0,9	1	1	0,9	1
4	0,6	0,9	1	1	0,7	1
5	0,56	0,8	0,9	0,7	1	1
6	1	0,9	1	1	1	1

Анализ матрицы корреляций показывает, что мнения экспертов согласованны и можно без коррективов завершить дальнейшие расчеты.

Следующим этапом является вычисление относительных балльных оценок с учетом компетенции экспертов по формуле:

$$B_j = \frac{\sum_{i=1}^m K_i \times X_{ij}}{\sum K_i}, \quad (2)$$

где K_i – коэффициент компетентности i -го эксперта, который вычисляется из таблицы 2, в которую были сведены данные второй анкеты. Затем определяются ранги вариантов.

На следующем этапе по результатам балльных оценок строятся так называемые нормированные балльные оценки для определения рангов экспертируемых вариантов. Нормированные оценки вариантов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Нормированные балльные оценки вариантов

Эксперт	Вариант B_i						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0,16	0,17	0,21	0,05	0,16	0,15	0,10
2	0,17	0,15	0,22	0,06	0,18	0,13	0,09
3	0,18	0,13	0,22	0,07	0,16	0,15	0,10
4	0,16	0,15	0,23	0,05	0,18	0,14	0,08
5	0,16	0,13	0,23	0,06	0,17	0,15	0,09
6	0,16	0,15	0,22	0,07	0,18	0,15	0,08

По формуле (2) рассчитываются ранги экспертируемых вариантов с учетом компетентности экспертов. Результаты представлены в таблице 6.

По результатам ранжирования следует сделать выводы, что два высших приоритета (1-й и 2-й ранги) получили заявку-доставку груза и процесс подготовки кадров, третий ранг отдается мотивации персонала. Это объясняется тем, что большинство всех бизнес-процессов в значительной мере зависят от качества кадров и системы их мотивации.

Необходимость экспертного исследования продиктована требованиями рационального использования всех ресурсов в бизнес-проекте, что делает крайне актуальной задачу рационального планирования бюджета на все виды обеспечения основной деятельности. Системный подход ставит перед необходимостью строгого ранжирования бизнес-процессов по степени их важности.

Таблица 6 – Ранги вариантов с учетом компетенции экспертов

Эксперт	Вариант B_i						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1,0	16,2	6,7	7,6	8,6	9,5	16,2
2	1,9	18,1	10,5	6,7	7,6	13,3	18,1
3	1,0	17,2	12,4	8,6	6,7	10,5	17,2
4	1,0	18,1	10,5	6,7	9,5	12,4	18,1
5	1,0	17,2	12,4	7,6	9,5	10,5	17,2
6	1,0	18,1	9,5	5,7	7,6	8,6	18,1
Сумма	6,7	104,8	61,9	42,9	49,6	64,8	104,8
B_j	1,2	18,3	10,8	7,5	8,6	11,3	18,3
Ранг	1	6	4	2	3	5	6

Увеличение парка автотранспортных средств и объемов перевозимых грузов при низкой эксплуатационной надежности подвижного состава, совершенствование системы технического обслуживания автомобилей и организации пунктов или станций технического обслуживания (СТО), рационально размещенных по главным автомобильным дорогам. Так как строительство СТО и техническое обслуживание автотранспортных средств требует значительных материальных и кадровых ресурсов, то вопросы оптимизации данных бизнес-процессов требуют специальных исследований, которые реализованы в следующих разделах работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евланов Л.Г., Кутузов В.А. Экспертные оценки в управлении. М.: Экономика, 1978. 129 с.
2. Китаев Н.Н. Групповые экспертные оценки. М.: Знание, 1975. 58 с.
3. Елисеева И.И. и др. Теория статистики с основами теории вероятностей. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 446 с.
4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высш. шк., 1997. 474 с.

УДК 621.3.083

Организация администрирования параллельных процессов

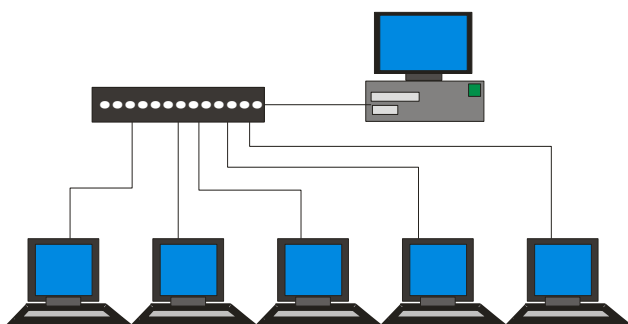
Т.Л. ТЕН, д.т.н., профессор кафедры ВТиПО,
Г.Д. КОГАЙ, к.т.н., профессор кафедры ВТиПО,
Н.И. ТОМИЛОВА, к.т.н., ст. преподаватель кафедры ВТиПО,
 Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: : администрирование, параллельные процессы, кластер, параллельное вычисление, кластерные системы, управление распределением, коммуникация данных.

За основу проектирования кластера взята высокопроизводительная сетевая система Beowulf. Beowulf (Beowolf) – кластер, состоящий из широко распространённого аппаратного обеспечения и работающий под управлением операционной системы, распространяемой с исходными кодами (например, GNU/Linux или FreeBSD).

Особенностью такого кластера также является масштабируемость, то есть возможность увеличения количества узлов системы с пропорциональным увеличением производительности. Узлами в кластере могут служить любые серийно выпускаемые автономные компьютеры, количество которых может быть от 2 до 1024 и более. Такой кластер имеет гетерогенную структуру. В него могут входить самые разнообразные по параметрам компьютеры, построенные на различных аппаратных платформах, например Intel Pentium различных версий, Alpha, RISC-процессоры, Transmeta, 32- и 64-битовые процессоры. Более того, на компьютерах в кластере могут быть установлены самые различные системы: Linux, Windows, OS/2 WARP.

Аппаратная платформа кластера кафедры ВТиПО однообразна. Структура разрабатываемого кластера представлена на рисунке.



Структура кластера кафедры ВТиПО

В данном виде кластеров можно выделить следующие основные особенности:

- кластер состоит из нескольких отдельных узлов, объединенных в общую сеть, общие ресурсы узлами кластера не используются;
- оптимальным считается построение кластеров на базе двухпроцессорных SMP систем;
- для уменьшения накладных расходов на взаимодействие между узлами применяют полнодуплексный 100 MB Fast Ethernet (реже используют SCI), создают несколько сетевых сегментов или соединяют узлы кластера через коммутатор;

– в качестве программного обеспечения применяют ОС Linux и бесплатно распространяемые коммуникационные библиотеки (PVM и MPI).

Это – или однопроцессорные ПК, или SMP-серверы с небольшим числом процессоров (2-4, возможно до 6). По некоторым причинам оптимальным считается построение кластеров на базе двухпроцессорных систем, несмотря на то, что в этом случае настройка кластера будет несколько сложнее (главным образом потому, что доступны относительно недорогие материнские платы для 2 процессоров Pentium II/III). Стоит установить на каждый узел 64-128MB оперативной памяти (для двухпроцессорных систем 64-256MB).

Одну из машин следует выделить в качестве центральной (головной), куда следует установить достаточно большой жесткий диск, возможно более мощный процессор и с большей памятью, чем на остальные (рабочие) узлы. Имеет смысл обеспечить (защищенную) связь этой машины с внешним миром.

При комплектации рабочих узлов вполне возможно отказаться от жестких дисков, эти узлы будут загружать ОС через сеть с центральной машины, что, кроме экономии средств, позволяет сконфигурировать ОС и все необходимое ПО только 1 раз (на центральной машине). Если эти узлы не будут одновременно использоваться в качестве пользовательских рабочих мест, нет необходимости устанавливать на них видеокарты и мониторы. Возможна установка узлов в стойки (rackmounting), что позволит уменьшить место, занимаемое узлами, но будет стоить несколько дороже.

Возможна организация кластеров на базе уже существующих сетей рабочих станций, т.е. рабочие станции пользователей могут использоваться в качестве узлов кластера ночью и в выходные дни. Системы такого типа иногда называют COW (Cluster of Workstations).

Количество узлов следует выбирать исходя из необходимых вычислительных ресурсов и доступных финансовых средств. Следует понимать, что при большом числе узлов придется также устанавливать более сложное и дорогое сетевое оборудование.

Основные типы локальных сетей, задействованные в рамках проекта Beowulf, – это Gigabit Ethernet, Fast Ethernet и 100-VG AnyLAN. В простейшем случае используется один сегмент Ethernet (10Mbit/sec на витой паре). Однако дешевизна такой сети вследствие коллизий оборачивается большими накладными расходами на межпроцессорные обмены, а хорошую производительность такого кластера следует ожидать только на задачах с очень простой параллельной

структурой и при очень редких взаимодействиях между процессами (например, перебор вариантов).

Для получения хорошей производительности межпроцессорных обменов используют полнодуплексный Fast Ethernet на 100 Mbit/sec. При этом для уменьшения числа коллизий устанавливают или несколько «параллельных» сегментов Ethernet, или соединяют узлы кластера через коммутатор (switch).

Более дорогостоящим, но также популярным вариантом является использование коммутаторов типа Myrinet (1.28 Gbit/sec, полный дуплекс).

Менее популярными, но также реально используемыми при построении кластеров сетевыми технологиями, являются технологии с LAN, SCI и Gigabit Ethernet.

Иногда для связи между узлами кластера используют параллельно несколько физических каналов связи, так называемое «связывание каналов» (channel bonding), которое применяется обычно для технологии Fast Ethernet. При этом каждый узел подсоединяется к коммутатору Fast Ethernet более чем одним каналом. Чтобы достичь этого, узлы оснащаются либо несколькими сетевыми платами, либо многопортовыми платами Fast Ethernet. Применение связывания каналов в узлах под управлением ОС Linux позволяет организовать равномерное распределение нагрузки приема/передачи между соответствующими каналами.

Построение кластерной системы класса Beowulf реализуется на существующих рабочих станциях при лаборатории Tempus DESAS кафедры ВТиПО. Характеристики этих компьютеров представлены в таблице.

Использование в качестве узла кластера рабочих станций позволяет использовать задействованные аппаратные ресурсы как отдельно, так и в составе кластера.

В качестве центрального компьютера кластера сервера используется 4-ядерный процессор с параметрами, описанными в таблице 2. Для разработки кластера кафедры ВТиПО используются новые драйверы, в первую очередь для сетей Fast Ethernet и Gigabit Ethernet, и обеспечена возможность логического объединения нескольких параллельных сетевых соединений между персональными компьютерами (аналогично аппаратному связыванию каналов), что позволяет из дешевых локальных сетей, обладающих низкой пропускной способностью, соорудить сеть с высокой совокупной пропускной способностью.

После объединения всех машин в сеть и установки операционной системы необходимо произвести установку библиотеки для параллельного программирования и выполнения параллельных программ. Такие библиотеки называются коммуникационными библиотеками. Наиболее

распространенным интерфейсом параллельного программирования в модели передачи сообщений является MPI.

Для кластеров на базе коммутатора разработана система PVM, куда также входит реализация MPI. Для эффективной организации параллелизма внутри одной SMP-системы возможны два варианта: для каждого процессора в SMP-машине порождается отдельный MPI-процесс, на каждой машине запускается только один MPI-процесс. Внутри каждого MPI-процесса производится распараллеливание в модели «общей памяти», например, с помощью директив OpenMP.

ParallelKnoppix – это модификация хорошо известного Linux-дистрибутива Knoppix live CD, которая позволяет установить кластер компьютеров для выполнения параллельных вычислений с использованием LAM-MPI и/или MPICH реализаций интерфейса MPI или параллельных виртуальных машин PVM. Если сетевые карты имеют возможность осуществлять PXE-загрузку, то запуск и конфигурация кластера занимают около 5 минут. Поддерживаются кластеры, содержащие от 2 до 200 машин. Руководство содержит детальные и пошаговые инструкции по установке и настройке кластера.

Debian Cluster Components (DCC) – это набор инструментов для максимально простого построения, управления и развертывания высокопроизводительного Linux-кластера. Набор состоит из следующих системных компонентов: инсталляционный набор, СЗ, система очередей TORQUE, OpenLDAP и Ganglia. Набор Debian-пакетов обеспечивает полные функциональные возможности главной консоли кластера.

DCC/Live – основанный на Knoppix загрузочный CD, который обеспечивает виртуальную инфраструктуру Linux-кластера на единственном компьютере. Консоль кластера (front-node) и три виртуальных вычислительных узла (work-nodes), запускаемых с помощью механизма User Mode Linux, доступны пользователю после загрузки системы. Планировщик очередей заданий и другие специфические сервисы кластера предустановлены в системе и не требуют дополнительной настройки. Этот проект главным образом разработан для образовательных целей. Примеры параллельных программ и инструкции включены в состав CD.

Этот набор программ, названный SCE (Scalable Computing Environment), состоит из инструментального набора для построения кластера, комплексной системы управления (SCMS), масштабируемой системы контроля в реальном времени, Web-ориентированной системы мониторинга (KCAP), параллельных версий Unix-команд и планировщика задач.

Характеристики узлов кластера

Тип ЦП	Intel Pentium III, 2666 MHz (9 x 296)
--------	---------------------------------------

Дисковый накопитель	ST31000340AS (931 Гб, IDE)
Видеокарта	GeForce 9600 GT (512 Мб)
Сетевой адаптер	Atheros AR8121/AR8113/AR8114 PCI-E Ethernet Controller

Таблица 2 – Характеристики узлов кластера

Тип ЦП	Intel Pentium 4E, 2800 Mhz (14x200)
Дисковой накопитель	ST3120811AS (111 Гб, IDE)
Видеокарта	NVIDIA GeForce 7100 GS (512 Мб)
Сетевой адаптер	Realtek RTL8168/8111 PCI-E Gigabit Ethernet NIC

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. М.: Изд-во МГУ, 2002. 342 с.
2. Антонова А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI. М.: Изд-во МГУ, 2004. 351 с.

УДК 622.0025:621.314.632

Оптимизация выбора оборудования АСУ ТП по комплексу технико-экономических критериев (часть II)

Б.Н. ФЕШИН, д.т.н., профессор,**К.М. СУЛЕЙМЕНОВ**, магистрант 2-го курса,**Н.С. СУЛЕЙМЕНОВ**, магистрант 2-го курса,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП,

Ал.Ю. ДЕНИСОВ, студент 3-го курса физико-технического факультета

Томского государственного университета

Ключевые слова: администрирование, параллельные процессы, кластер, параллельное вычисление, кластерные системы, управление распределением, коммуникация данных.

В [1] исследование объекта контроля и управления (ОКУ) завершилось обоснованным выбором td – периода (интервала) дискретности оценки элементов векторов X , U , f , Z математической модели на верхнем уровне управления АСУ ТП. Продолжим процесс формирования алгоритмов выбора оборудования АСУ ТП в направлении формирования параметров модели ОКУ универсальной системы автоматического контроля САК_7 [1].

Реальной информацией для решения множества задач САК, САУ и САУ является вектор $Z(t)$, на который накладываются помехи, связанные с характеристиками каналов передачи информации, и ошибки измерения. Предположим, что уравнение выхода САУ (САК и/или САУ) имеет вид

$$Z(t) = C \cdot X(t) + H_v \cdot v(t), \quad (1)$$

где $v(t)$ – вектор помех и ошибок измерения, являющийся аддитивным сочетанием детерминированных измерительных и случайных

составляющих, обусловленных помехами в каналах передачи информации и ошибками измерительной системы; H_v – числовая матрица [2].

С учетом (1), непрерывные математические модели САУ (САК и/или САУ) будут иметь вид

$$\left. \begin{aligned} \dot{X}(t) &= AX(t) + B\mu(t) + Ff(t), \\ Z(t) &= CX(t) + H_v v(t), \\ X(t_0) &= X(0). \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Интервал дискретности td позволяет приступить к формированию дискретных аналогов моделей (1) и (2) в виде

$$\left. \begin{aligned} X_{k+1} &= AD \cdot X_k + BD \cdot \mu_k + FD \cdot f_k, \\ Z_{k+1} &= CD \cdot X_{k+1} + H_v \cdot v_{k+1}, \\ X_k &= X_0 \text{ } \forall k = 0. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Матрицы модели (3) вычисляются по формулам [2,3]

$$AD = \Phi(t, t_0) = \Phi(td) = \exp(A \cdot td) \text{ при } k = 0, \quad (4)$$

$$\begin{aligned}
 BD &= \int_{t_k}^{t_{k+1}} \hat{O}(t - \tau) B d\tau = \int_{t_k}^{t_{k+1}} \hat{O}(k + 1, td - \tau) B d\tau = \\
 &= \left[\exp(Atd) \int_0^{td} \exp(A(-\tau)) d\tau \right] \cdot B, \\
 FD &= \int_{t_k}^{t_{k+1}} \hat{O}(t - \tau) F d\tau = \int_{t_k}^{t_{k+1}} \hat{O}((k + 1, td - \tau) F d\tau = \\
 &= \left[\exp(Atd) \int_0^{td} \exp(A(-\tau)) d\tau \right] F,
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

$$CD = C, HD_v = H_v, k = 0, 1, 2, 3, \dots, \tag{6}$$

где $\Phi(t, t_0)$ – переходная матрица, являющаяся решением линеаризованного однородного матричного уравнения

$$\dot{\Phi}(t, t_0) = A \cdot \Phi(t, t_0), \Phi(t_0, t_0) = E, \tag{7}$$

составленного из фундаментальной матрицы $\Phi(t, \tau) = \Phi(t, t_0)$ решений однородного уравнения соответствующего (2) при $\mu(t) = 0, f(t) = 0$ и начальных условиях, заданных единичной матрицей E .

Известно, что для стационарной модели (2) $\Phi(t, \tau) = \text{EXP}(A \cdot t)$ – матричная экспонента, раскладываемая в абсолютно сходящийся, для любой квадратной матрицы A при любых значениях t , матричный степенной ряд [2, 3]

$$\text{EXP}(At) = E + At + \dots + \frac{At^2}{2!} + \dots + \frac{At^i}{i!} + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{A \cdot t^n}{n!}. \tag{8}$$

Очевидно, что аналитическое вычисление параметров дискретных моделей (2)-(5) по (8) представляет определенные трудности, но не является необходимым с учетом допустимой погрешности решения инженерных задач, равной 10-15 %. В этом случае применяются различные численные методы приближенного вычисления $\text{EXP}(A \cdot t)$. Соответствующий алгоритм предлагается в [2, 3].

Последующие задачи, связанные с характеристиками, свойствами и ограничениями ОКУ, могут быть решены в рамках исследования математических моделей (1), (2), (3) на устойчивость, управляемость, наблюдаемость и чувствительность. С учетом наличия алгоритмов, решающих эти задачи в [2, 3], перейдем к следующим критериям (множествам K) и ограничениям (множествам O) выбора оборудования АСУ ТП:

- оценка диапазонов изменения реально измеряемых сигналов ОКУ, физических и конструктивных особенностей возможных средств и систем измерения этих сигналов (K_2);

- функциональное назначение средства измерения (K_3);

- характеристика места установки (K_4);

- характеристика среды в местах передачи сигнала (K_5);

- требования к процессу хранения и отображения сигнала (K_6);

- требования к функциональности оборудования САК (K_7);

- ограничения по надежности и ремонтнопригодности оборудования САК (O_1);

- ограничения по метрологическим характеристикам оборудования САК (O_2);

- ограничения по стоимости оборудования САК (O_3).

Примечание. Множество K_1 составляют параметры, определяющие выбор интервала td [1].

Для функциональной схемы АСУ ТП, изображенной в [1], энерго-химическая направленность подобъектов АСУ ТП определяет список возможных измеряемых сигналов, имеющих непосредственное отношение к потокам жидкости, в составе: температуры; давления; химического состава; уровня; расхода. К этому списку следует добавить параметры и сигналы электроприводов (например, с частотным управлением) исполнительных механизмов: амплитуд и частот напряжений, токов, активной и реактивной мощности асинхронных электродвигателей; процентного перемещения регулирующих органов; грубости (чувствительность и/или зону нечувствительности) исполнительных механизмов.

Множество K_2

Оценка диапазонов изменения реально измеряемых сигналов ОКУ во многом определяет физические и конструктивные характеристики средств и систем измерения этих сигналов, а также все последующие решения по построению САК (а также САР и САУ). Для рассматриваемых подобъектов измеряемые температуры жидкости в различных точках технологического процесса могут меняться от 20 до 100 градусов Цельсия. Тогда САК этого канала измерения будет конструироваться на базе термометров сопротивления или термоэлектрических термометров (термопар). Обычно решение не может быть принято однозначно сразу и процесс становится итерационным. Возможно, есть смысл рассматривать одновременно несколько вариантов построения САК с проведением сравнительных оценок и принятием решений, определяющих последующие действия. В варианте с термометром сопротивления напрашивается использование медных термометров, имеющих линейную статическую характеристику, параметрическую зависимость выходного токового сигнала от температуры, практически неограниченное количество устройств преобразования и передачи этого аналогового сигнала в цифровую форму. На стадии принятия решения о типе измерительного устройства нет каких-либо преимуществ и у термоэлектрических термометров, обладающих также линейной статической характеристикой, потенциальным выходным сигналом в виде термо-э.д.с. и также большим количеством разнообразных вариантов аналого-цифрового преобразования сигнала. Поэтому рекомендуется по каналу температуры остановить выбор на упомянутых вариантах и перейти к анализу следующих критериев.

Приведем некоторые замечания по другим каналам измеряемых сигналов, например, расхода жидкости. Здесь есть смысл говорить о прогрессе, существующем в средствах и методах измерения физических величин. Отработанные и отлаженные методы измерения дифференциальными манометрами

успешно заменяются устройствами, использующими методы частотно-звукового зондирования («Акустрыны»), при этом существенно меняются подходы, конструкция, статические и динамические свойства каналов измерения и САК в целом.

Множество K3

Функциональное назначение средства измерения определяется отношением к предложенной в [1] классификации возможных вариантов САК. Вероятность отказа от традиционных САК_1, САК_2 по месту установки («измерил – отобразил», «измерил – передал – отобразил») существует в высокотехнологичных процессах (робототехнических, медицинских...). В технологических процессах, подобных рассматриваемым в настоящей статье, простейшие САК_1, САК_2 были, есть и будут. Функциональные особенности САК_3, ..., САК_7 определяют их конструктивную сложность и стоимость. Очевидно и здесь есть возможность выбрать для каждой САК несколько вариантов, которые есть смысл анализировать в дальнейшем. Рассмотрим подходы к построению САК_3, ..., САК_7 отдельной физической величины, например температуры.

Вариант САК_3 («измерил – преобразовал – передал – преобразовал – отобразил») предполагает преобразование аналогового сигнала (тока при использовании термометров сопротивления и напряжения, при использовании термопар) в цифровую форму, с последующей передачей в точку отображения сигнала с предварительным выбором устройства отображения – или цифрового индикатора, или монитора компьютера. В первом случае наиболее вероятным является прямое цифровое отображение сигнала индикатором, во втором – требующим наличие компьютера, специальных аппаратных и программных средств, обязательно присутствует как аппаратное, так программное преобразование сигнала. Очевидно, что техническая сложность и стоимость последнего варианта несоизмерима с первым, но в то же время последний является основой для конструирования САК_4, ..., САК_7: «измерил – преобразовал – передал – преобразовал – положил в базу данных – по требованию отобразил» (САК_4); «измерил – преобразовал – передал – преобразовал – положил в базу данных – сравнил с эталоном – принял решение – положил в базу данных и/или – по требованию отобразил» (САК_5); «измерил – преобразовал – сравнил с эталоном – принял решение – положил в базу данных и/или – передал – преобразовал – отобразил» (САК_6); интегрированный объект, включающий любой из вариантов, упомянутых выше, а также математическую модель, позволяющую восстанавливать и прогнозировать ненаблюдаемые сигналы (САК_7).

Множество K4

Определяет наличие условий, отличных от нормальных в месте установки датчика. Понятие «нормальные условия» определены и соответствуют стандартным характеристикам окружающей датчик среды: температуры, влажности, давления, отсутствия

агрессивных химических компонентов, вибрации. Противоположная ситуация, то есть несовпадение условий с нормальными, должна приводить к итерационному процессу корректировки конструкции защитных оболочек датчиков и устройств, обеспечивающих его функционирование (например, источников питания). Здесь, как и ранее, есть смысл генерировать несколько возможных вариантов конструктивной защиты чувствительных элементов.

Множество K5

Характеристики среды в местах передачи сигнала определяют вектор помех и ошибок измерения $\nu(t)$ (см. (1)), а свойства последнего – способы и средства подавления этих помех. Здесь нужна оценка конкретной ситуации, связанной с типом информационного сигнала (электрического, пневматического, гидравлического), а также с географией и топографией трассы проводного и/или беспроводного канала передачи информации. Возможно, что оценка уровня помех потребует специальных методов и средств борьбы с ними. Например – экранирование проводного канала передачи сигналов. Очевидно, требуется многовариантный подход с оценкой как уровня помех, так и материально-финансовых затрат на создание эффективного канала передачи информации.

Множества K6 и K7

Существенные требования к процессу хранения, отображения сигнала возникают в вариантах САК, использующих электронные средства хранения данных измерений. Обычно нет необходимости хранить ординаты измеренных сигналов для всего множества $\{T = \Delta t \cdot i, i = 0, \dots, n\}$, где T , Δt , i , n – соответственно период измерения, интервал измерения в соответствии с теоремой Котельникова [5, 6, 7], номер измерения и количество измерений. Очевидно, что применение SCADA-систем, OPC-технологии, локальных (Intranet) и глобальных (Internet) сетей позволяет покрыть все возможные и необходимые варианты реализации САК_3, ..., САК_7 и развивать их функциональные возможности практически неограниченно, в том числе включая варианты с адаптивными контурами, восстанавливающими и прогнозирующими ненаблюдаемые сигналы (в САК_7). Объём обрабатываемой информации в САК и динамические характеристики объекта измерения будут определять технические характеристики оборудования (ЭВМ, модемов...).

Ограничения по надежности и ремонтпригодности САК (O1), по метрологическим характеристикам САК (O2), по стоимости оборудования САК (O3) не являются критическими, так как аппаратные средства, приобретаемые у известных дилеров на рынке средств

и систем автоматизации технологических процессов [8, 9], изготавливаются по нормативам и стандартам МЭК [10], а стоимостные параметры аппаратуры и программного обеспечения САК варьируются в широких пределах в функции от размерности проектируемой системы и необходимой функциональности.

Составим обобщенный алгоритм выбора технических средств САК, ориентируясь на [1] и приведенные выше результаты, в виде этапов, процедур и действий, приближающих решение задачи.

1. Оценка компоненты технологического процесса как объекта автоматического контроля (ОК).

2. Анализ ОК с позиций требований к режимам и качеству функционирования. Формализация списков измеряемых сигналов ОК, влияющих и не влияющих параметров, внешних возмущений и помех.

3. Анализ прошлого опыта работы ОК (с учетом наличия систем контроля и управления).

4. Выбор типа САК из множества САК₁, ..., САК₇.

5. Оценка свойств ОК, вычисление параметров моделей ОК и td [1].

6. Исследования математических моделей (1), (2), (3) на устойчивость, управляемость, наблюдаемость и чувствительность.

7. Оценка диапазонов изменения реально измеряемых сигналов ОК.

8. Принятие решения по необходимой функциональности САК ОК.

9. Формирование (конструирование) вариантов конструктивной защиты чувствительных элементов.

10. Формирование (конструирование) вариантов канала передачи измеренной информации.

11. Принятие вариантов решений по процессу хранения и отображения, измеренных сигналов.

12. Принятие вариантов решений по программной функциональности САК ОК.

13. Оценка объемов (потоков) обрабатываемой информации в САК.

14. Определение технических характеристик оборудования (ЭВМ, модемов....) в различных вариантах САК.

15. Оценка надежности и ремонтпригодности различных вариантов САК.

16. Оценка метрологических характеристик различных вариантов САК (О2).

17. Оценка затрат на проектирование, монтаж, отладку, внедрение и эксплуатацию различных вариантов САК.

18. Сравнительный анализ вариантов САК последовательно по критериям $K_1, \dots, K_7$ и ограничениям O_1, O_2, O_3 .

19. Принятие решения по оптимальному варианту САК или по исключению отдельных вариантов САК. В последнем случае происходит переход к предшествующим этапам (с пп. 9 и далее).

20. Техническая реализация САК ОК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фешин Б.Н., Сулейменов К. М., Сулейменов Н.С. Оптимизация выбора оборудования АСУ ТП по комплексу технико-экономических критериев (часть I) // Жур. «Тр. ун-та»; КарГТУ. Караганда. 2011. № 2. С. 99-104.
2. Фешин Б.Н. Супервизорные многосвязные системы управления электротехническими комплексами горных предприятий. Алматы: Гига Трейд, 2011. 232 с.
3. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А.А. Красовского. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. 712 с.
4. Фешин Б.Н., Огурцов Г.Е., Парфенов С.А. Исследование многосвязной системы автоматического регулирования давления, расхода, уровня и температуры процессорной станции FESTO // Жур. «Тр. ун-та». 2009. № 2.
5. Евланов Л. Г. Контроль динамических систем. М.: Наука, 1972. 424 с.
6. Фельдбаум А.А. и др. Теоретические основы связи и управление. М.: Физматгиз, 1963. 932 с.
7. Турбович И.Т. Некоторые обобщения теоремы Котельникова // Радиотехника. 1956. 11. № 4.
8. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 328 с.
9. Андреев Е. Б., Куцевич Н. А., Синенко О.В. SCADA- системы взгляд изнутри. М.: Ртсофт, 2004. 176 с.
10. Олссон Г., Пиани Дж. Цифровые системы автоматизации и управления. СПб.: Невский Диалект, 2001. 557 с.

УДК 621.34:62.505:669.046.4

Экспериментальные исследования натяжения полосы в электромеханической системе печи термохимической обработки

О.А. ЮЩЕНКО, магистр автоматизации и управления,
Карагандинский государственный индустриальный университет

Ключевые слова: эксперимент исследование полоса, жесть, натяжение, отжиг, агрегат, тепловая обработка.

Электромеханическая система линии непрерывного горячего цинкования (ЛНГЦ) представляет собой взаимосвязанный через полосу многодвигательный электропривод. Основной технологической частью агрегата является печь термохимической обработки (ТХО), где происходят отжиг и химическая очистка металлической полосы.

Печь ТХО представляет собой сложный технологический агрегат с различными функциями отдельных камер, с большим числом возмущающих и регулирующих воздействий. Печь ТХО вертикального типа с башенным охладителем состоит из следующих основных участков: нагревательная печь с открытым пламенем, участок обработки полосы в трубчатой радиационной печи, участок струйного охлаждения, натяжная станция, участок глубокого охлаждения.

Термообработка начинается в печи с изолирующих роликов входного участка с открытым пламенем и завершается на последнем открытом участке охлаждения. При остановке головной части агрегата для замены рулона металлической полосы во время сварки концов полосы средняя технологическая часть агрегата продолжает движение на рабочей скорости, за счет выбора полосы из вертикального петлевого устройства. После запуска головной части начинается заполнение металлической полосой петлевого устройства, при этом возникают динамические процессы, приводящие к возникновению продольных колебаний в обрабатываемой полосе. В результате в обрабатываемой полосе возникают, так называемые, «складки» во время обработки в печи ТХО под действием высокой температуры, а это ведет к браку.

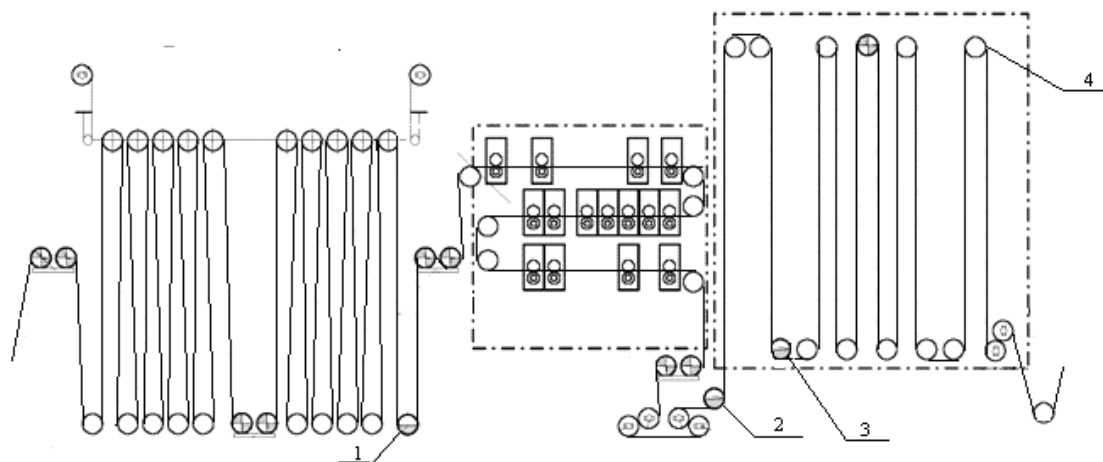


Рисунок 1 – Технологическая схема средней части ЛНГЦ

Средняя часть ЛНГЦ включает в себя первое петлевое устройство, несколько центрирующих систем, секцию химической очистки, тянущую станцию, печь ТХО. На рисунке 1 позициями обозначены измерители натяжения: 1 – измеритель натяжения в первом петлевом устройстве; 2 – на входе в печь ТХО; 3 – в печи ТХО на участке с радиационными трубами; 4 – в печи ТХО в устройстве с натяжными роликами.

На участке обработки полосы радиационными трубами происходит нагрев полосы до 780°C в трубчатой радиационной печи. Задача этого участка – завершить нагрев при более низкой температуре окружающей среды, чтобы не повредить полосу, а на втором отрезке – обеспечить процесс отжига, выдерживая полосу в температуре минимум 10 секунд. После обработки полоса готова к нанесению покрытия. Для этого необходимо предварительно отвести полосу в сторону устройством с натяжными роликами, расположенным в конце обработки.

Были проведены экспериментальные исследования электроприводов ЛНГЦ, определен характер изменений продольных колебаний в полосе. Осциллограммы продольных колебаний в полосе

представлены на рисунке 2. Масштаб по временной оси – $0,75\text{ мм/с}$.

На рисунке 2 кривая 1 соответствует скорости движения полосы в ЛНГЦ, кривая 2 показывает продольные колебания в полосе по данным, снятым с измерителя натяжения в первом петлевом устройстве линии; кривые 3, 4, 5 показывают колебания натяжения в полосе соответственно на входе в печь ТХО, в печи ТХО на участке с радиационными трубами, в печи ТХО в устройстве с натяжными роликами по данным измерителей натяжения, обозначенных позициями 2, 3, 4 на технологической схеме средней части агрегата.

Установлено, что при работе ЛНГЦ с постоянной рабочей скоростью полосы в результате динамического рассогласования скоростей роликов и валков механизмов линии возникает явление биения, приводящее к появлению колебаний усилий в полосе. Средняя частота высокочастотной составляющей колебаний – $0,2\text{ Гц}$. После остановки головной части агрегата начинается движение каретки вертикального петлевого устройства, при этом увеличивается амплитуда колебаний натяжения в полосе: при прохождении полосы через петлевое устройство амплитуда колебаний увеличивается от $0,81\text{ кН}$ до

3,52 кН, частота колебаний составляет 20 Гц (рисунок 2, кривая 2), на входе в печь ТХО амплитуда колебаний в полосе становится меньше, чем при прохождении полосы через петлевое устройство на 73% (рис.2, кривая 3), так как колебания имеют затухающий характер. На участке печи с радиационными трубами, под действием высокой температуры пластичность прокатываемого металла увеличивается и амплитуда колебаний уменьшается. На участке струйного охлаждения печи ТХО температура полосы снижается примерно до 460 °С, вследствие чего амплитуда колебаний увеличивается на 16 % по сравнению с амплитудой колебаний в

полосе на участке с радиационными трубами. Во время технологического толчка головная часть агрегата разгоняется до скорости примерно 60 м/мин, при этом амплитуда колебаний в полосе на всех описанных выше участках несколько увеличивается, при снижении скорости головной части до нуля амплитуда колебаний всех кривых натяжения полосы (рисунок 2) несколько уменьшается. При стоянке головной части линии измеритель натяжения в петлевом устройстве фиксирует уменьшение постоянной составляющей величины натяжения полосы примерно на 3,11 кН. При разгоне головной части до минимальной рабочей скорости

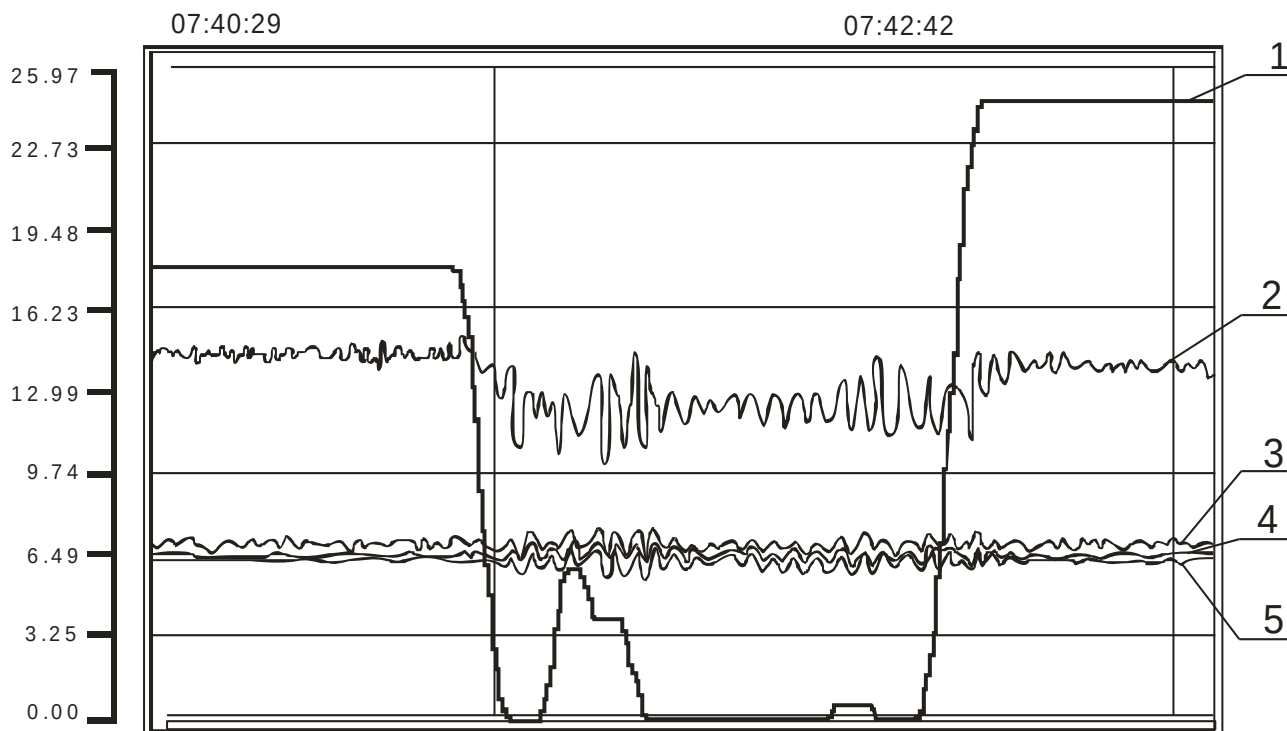


Рисунок 2

амплитуда колебаний на всех рассматриваемых участках снова увеличивается до значений, имеющих место при технологическом толчке механизмов головной части вследствие усиления влияния динамических процессов, возникающих при изменении скорости линии. Незначительное увеличение рабочей скорости, примерно на 7,5 м/мин, не дает видимых изменений. При выходе линии на максимальную рабочую скорость 200 м/мин амплитуды колебаний на всех рассматриваемых

участках уменьшаются до допустимых значений за время 0,1 с.

В результате проведенных экспериментов установлено, что для исключения процесса складкообразования необходимо обеспечить демпфирование колебаний в полосе. Для достижения этой цели необходимо разработать математические и имитационные модели электромеханической системы ЛНГЦ с учетом изменяющихся свойств полосы и разработать технические решения, позволяющие решить эту проблему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Светличный А., Лейковский К. Информационные и управляющие системы в металлургии // Современные технологии автоматизации. 2006. №3. С. 18-26.
2. Дубровский Е. Система контроля технологических параметров на литейных установках Ревдинского завода по обработке цветных металлов // Современные технологии автоматизации. 2007. № 1. С. 12 – 18.

Актуальные технологии защиты от утечки конфиденциальной информации

Б.Х. ШОДЫРОВА, ст. преподаватель,

Г.Т. ДАНЕНОВА, к.т.н., доцент,

Б.С. ЖЕКЕНОВА, инженер ДУП,

Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: информация, безопасность, компьютеры, системы, сервер, сеть, интернет, защита, шифрование, конфиденциальность, данные, автоматизация, схемы, доступ, пользователь, техническое решение, данные, ресурсы, топология, терминальный доступ.

Информационной безопасности уделяют большое внимание. В ряде вузов введены или вводятся новые специальности, связанные с подготовкой кадров по проблемам информационной безопасности. Вместе с тем важно, чтобы каждый специалист, занимающийся разработкой вычислительной техники или программного обеспечения, или просто использующий ее в качестве пользователя, был знаком с проблемами информационной безопасности. Растущие потоки информации являются следствием развития общества и, в свою очередь, существенно влияют на его дальнейшее продвижение. Защита информации в компьютерных системах обладает рядом специфических особенностей, связанных с тем, что информация не является жестко связанной с носителем, может легко и быстро копироваться и передаваться по каналам связи. Известно очень большое число угроз информации, которые могут быть реализованы как со стороны внешних нарушителей, так и внутренних [1].

Можно выделить следующие возможные каналы утечки конфиденциальной информации:

- несанкционированное копирование конфиденциальной информации на внешние носители и вынос её за пределы контролируемой территории предприятия. Примерами таких носителей являются флоппи-диски, компакт-диски CD-ROM, Flash-диски и др.;

- вывод на печать конфиденциальной информации и вынос распечатанных документов за пределы контролируемой территории. Необходимо отметить, что в данном случае могут использоваться как локальные принтеры, которые непосредственно подключены к компьютеру злоумышленника, так и удалённые, взаимодействие с которыми осуществляется по сети;

- несанкционированная передача конфиденциальной информации по сети на внешние серверы, расположенные вне контролируемой территории предприятия. Так, например, злоумышленник может передать конфиденциальную информацию на внешние почтовые или файловые серверы сети Интернет, а затем загрузить её оттуда, находясь дома или в любом другом месте. Для передачи информации нарушитель может использовать протоколы SMTP, HTTP, FTP или любой другой протокол в зависимости от настроек фильтрации исходящих пакетов данных,

применяемых в автоматизированной системе. При этом с целью маскирования своих действий нарушитель может предварительно зашифровать отправляемую информацию или передать её под видом стандартных графических или видеофайлов при помощи методов стеганографии [2];

- хищение носителей, содержащих конфиденциальную информацию, – жёстких дисков, магнитных лент, компакт-дисков CD-ROM и др.

Считается, что в основе любой системы защиты от атак, связанных с утечкой конфиденциальной информации, должны лежать организационные меры обеспечения безопасности. В рамках этих мер на предприятии должны быть разработаны и внедрены организационно-распорядительные документы, определяющие список конфиденциальных информационных ресурсов, возможные угрозы, которые с ними связаны, а также перечень тех мероприятий, которые должны быть реализованы для противодействия указанным угрозам. В дополнение к организационным средствам защиты должны применяться и технические решения, предназначенные для блокирования перечисленных выше каналов утечки конфиденциальной информации. Рассмотрим несколько различных способов защиты информации с учётом их преимуществ и недостатков.

Выделенный сегмент терминального доступа к конфиденциальной информации.

Один из способов защиты от утечки конфиденциальной информации заключается в организации доступа к конфиденциальной информации автоматизированной системы (АС) через промежуточные терминальные серверы. При такой схеме доступа пользователь сначала подключается к терминальному серверу, на котором установлены все приложения, необходимые для работы с конфиденциальной информацией. После этого пользователь в терминальной сессии запускает эти приложения и начинает работать с ними так, как будто они установлены на его рабочей станции (рисунок 1).

В процессе работы в терминальной сессии пользователю отсылается только графическое изображение рабочей области экрана, в то время как вся конфиденциальная информация, с которой он работает, сохраняется лишь на терминальном сервере. Один такой сервер, в зависимости от аппаратной и программной конфигурации, может одновременно

обслуживать сотни пользователей. Практическое использование технического решения на основе терминального сервера позволяет обеспечить защиту от несанкционированного копирования конфиденциальной информации на внешние носители за счёт того, что вся информация хранится не на рабочих станциях, а на терминальном сервере. Аналогичным образом обеспечивается защита и от несанкционированного вывода документов на печать. Распечатать документ пользователь может только при помощи принтера, установленного в сегменте терминального доступа. При этом все документы, выводимые на этот принтер, могут регистрироваться в установленном порядке.

Использование терминального сервера позволяет также обеспечить защиту от несанкционированной передачи конфиденциальной информации по сети на внешние серверы вне пределов контролируемой территории предприятия. Достигается это путём фильтрации всех пакетов данных, направленных вовне сегмента терминального доступа, за исключением тех пакетов, которые обеспечивают передачу графического изображения рабочей области

экрана на станции пользователей. Такая фильтрация может быть реализована при помощи межсетевого экрана, установленного в точке сопряжения сегмента терминального доступа с остальной частью АС. При этом сама рабочая станция может иметь беспрепятственный доступ к Интернет-ресурсам. Для обмена информацией между пользователями, работающими в терминальных сессиях, может использоваться выделенный файловый сервер, расположенный в терминальном сегменте доступа [3].

Средства контентного анализа исходящих пакетов данных.

Средства контентного анализа обеспечивают возможность обработки сетевого трафика, отправляемого за пределы контролируемой территории с целью выявления возможной утечки конфиденциальной информации. Используются они, как правило, для анализа исходящего почтового и web-трафика, отправляемого в сеть Интернет. Такие средства защиты устанавливаются в разрыв канала связи между сетью Интернет и АС предприятия таким образом, чтобы через них проходили все исходящие пакеты данных (рисунок 2).



Рисунок 1 – Схема установки терминального сервера доступа к конфиденциальным данным



Рисунок 2 – Схема установки средств контентного анализа в АС

В процессе анализа исходящих сообщений последние разбиваются на служебные поля, которые обрабатываются по критериям, заданным

администратором безопасности. Так, например, средства контентного анализа позволяют блокировать пакеты данных, которые содержат такие ключевые

слова, как «секретно», «конфиденциально» и др. Эти средства также предоставляют возможность фильтровать сообщения, которые направляются на внешние адреса, не входящие в систему корпоративного электронного документооборота. Преимуществом систем защиты данного типа является возможность мониторинга и накладывания ограничений как на входящий, так и исходящий поток трафика. Однако эти системы не позволяют гарантировать стопроцентное выявление сообщений, содержащих конфиденциальную информацию. В частности, если нарушитель перед отправкой сообщения зашифрует его или замаскирует под видом графического или музыкального файла при помощи методов стеганографии, то средства контентного анализа в этом случае окажутся практически бессильными.

Средства криптографической защиты конфиденциальной информации.

Для защиты от утечки информации могут использоваться и криптографические средства, обеспечивающие шифрование конфиденциальных данных, хранящихся на жёстких дисках или других носителях. При этом ключ, необходимый для декодирования зашифрованной информации, должен храниться отдельно от данных. Как правило, он располагается на внешнем отчуждаемом носителе, таком как ключ TouchMemory или USB-носитель. В случае если нарушителю и удастся украсть носитель с конфиденциальной информацией, он не сможет её расшифровать, не имея соответствующего ключа. Рассмотренный вариант криптографической защиты не позволяет заблокировать другие каналы утечки конфиденциальной информации, особенно если они совершаются пользователем после того, как он получил доступ к данным. С учётом этого недостатка компанией Microsoft была разработана технология управления правами доступа RMS (Windows Rights Management Services).

Ниже приводится обобщённый алгоритм использования технологии RMS для формирования конфиденциальной информации пользователем «А» и последующего получения к ней доступа пользователем «Б» (рисунок 3):

На первом этапе пользователь «А» загружает с RMS-сервера открытый ключ, который впоследствии будет использоваться для шифрования конфиденциальной информации.

Далее пользователь «А» формирует документ с конфиденциальной информацией при помощи одного из приложений, поддерживающих функции RMS (например, при помощи Microsoft Word). После этого пользователь составляет список субъектов, имеющих права доступа к документу, а также операции, которые они могут выполнять. Эта служебная информация записывается приложением в XML-файл, составленный на основе расширенного языка разметки прав доступа – eXtensible Rights Markup Language (XrML).

На третьем этапе приложение пользователя «А» зашифровывает документ с конфиденциальной информацией при помощи случайным образом

сгенерированного симметричного сеансового ключа, который в свою очередь зашифровывается на основе открытого ключа RMS-сервера. С учётом свойств асимметричной криптографии расшифровать этот документ сможет только RMS-сервер, поскольку только он располагает соответствующим секретным ключом. Зашифрованный сеансовый ключ также добавляется к XML-файлу, связанному с документом.

Пользователь отправляет получателю «Б» зашифрованный документ вместе с XML-файлом, содержащим служебную информацию.

После получения документа пользователь «Б» открывает его при помощи приложения с функциями RMS.

Поскольку адресат «Б» не обладает ключом, необходимым для его расшифровки, приложение отправляет запрос к RMS-серверу, в который включается XML-файл и сертификат открытого ключа пользователя «Б».

Получив запрос, RMS-сервер проверяет права доступа пользователя «Б» к документу в соответствии с информацией, содержащейся в XML-файле. Если пользователю доступ разрешён, то тогда RMS-сервер извлекает из XML-файла зашифрованный сеансовый ключ, дешифрует его на основе своего секретного ключа и заново зашифровывает ключ на основе открытого ключа пользователя «Б». Использование открытого ключа пользователя позволяет гарантировать, что только он сможет расшифровать ключ.

На восьмом этапе RMS-сервер отправляет пользователю «Б» новый XML-файл, содержащий зашифрованный сеансовый ключ, полученный на предыдущем шаге.

На последнем этапе приложение пользователя «Б» расшифровывает сеансовый ключ на основе своего закрытого ключа и использует его для открытия документа с конфиденциальной информацией. При этом приложение ограничивает возможные действия пользователя только теми операциями, которые перечислены в XML-файле, сформированном пользователем «А» [3].

В настоящее время одной из наиболее актуальных проблем в области информационной безопасности является проблема защиты от утечки конфиденциальной информации. Технические варианты решения данной проблемы, рассмотренные в статье, могут быть сгруппированы в два типа. Первый тип предполагает изменение топологии защищаемой АС путём создания изолированной системы обработки конфиденциальной информации либо выделения в составе АС сегмента терминального доступа к конфиденциальным данным. Второй вариант технических решений заключается в применении различных средств защиты АС, включая средства активного мониторинга, контентного анализа, а также средства криптографической защиты информации. Результаты анализа этих двух типов технических решений показали, что каждое из них характеризуется своими недостатками и преимуществами. Выбор конкретного средства защиты зависит от множества факторов, включая

особенности топологии защищаемой АС, тип прикладного и общесистемного ПО, установленного в системе, количество пользователей, работающих с конфиденциальной информацией и многих других. При этом необходимо подчеркнуть, что наибольшая

эффективность может быть получена при комплексном подходе, предусматривающем применение как организационных, так и технических мер защиты информационных ресурсов от утечки.

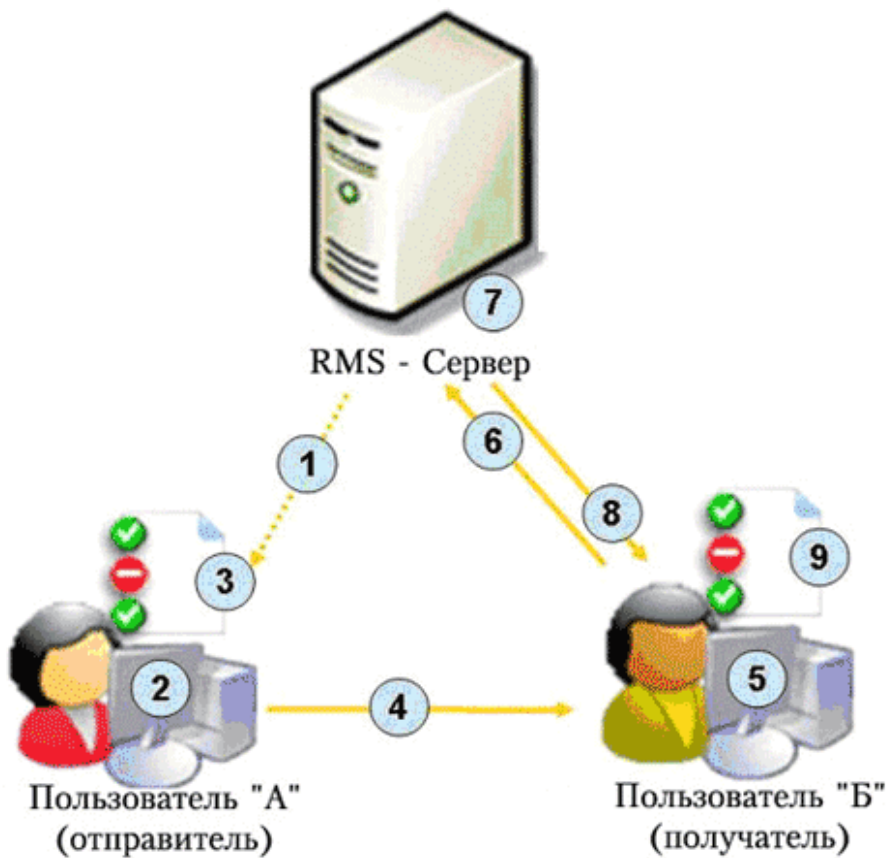


Рисунок 3 – Схема взаимодействия узлов на основе технологии RMS

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Громов В.И., Васильев Г.А. Энциклопедия компьютерной безопасности: сб. М., 2007.90 с.
2. Волчинская Е.К. Защита персональных данных: Опыт правового регулирования М.: Галерея, 2010. 236 с.
3. www.localhost.ru

УДК 006.(075)

Роль стандартизации в улучшении процессов деятельности предприятия

И.А. ГЕЙДАН, ст. преподаватель кафедры ТМ,
М. ЕРНАЗАРОВА, студентка гр. СТ-08-2,
Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: стандарт, стандартизация, документ, управление, процесс, предприятие, эффективность, надежность.

В условиях экономического кризиса стандартизация становится одним из инструментов, помогающих предприятиям сделать нелегкий выбор – выживать или развиваться.

Предприятия, решающие выживать, идут по пути сокращения затрат: на персонал, на программы развития, на рекламу. Этот путь может позволить пережить кризис, но в целом сокращение затрат приведет к сокращению производства до невозможности восстановления. Предприятиям важно понять, что развитие – это путь сокращения потерь, а не сокращения затрат [1].

Для эффективного развития в сложных экономических условиях любому предприятию необходимо:

- предлагать рынку востребованный продукт;
- добиваться повышения производительности производственных и других процессов, создающих востребованный продукт при минимуме усилий.

Производительность любых процессов зависит от степени их оптимальности и от величины отдачи потенциалов сотрудников, задействованных в них. Следовательно нужен подход, с помощью которого можно оптимизировать процессы и увеличивать отдачу потенциалов сотрудников. Этот подход скрыт в таких понятиях, как *стандарт* и *стандартизация*.

Традиционно под стандартом понимается документ, который для добровольного многократного использования устанавливает правила, общие принципы и характеристики продукции, процессов проектирования (включая научно-исследовательские работы), производства, монтажа, наладки, хранения, транспортирования, реализации, эксплуатации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг [2].

Согласно этому определению стандартами являются нормативные документы, в которых устанавливаются некие правильные действия для получения необходимого результата.

Эту мысль подтверждает один из исследователей в области стандартизации Д. Маккей, считая продуктом стандартизации задокументированные требования, т.е. окончательным продуктом

стандартизации является документ (стандарт, регламент) [3].

Ограниченность данного определения обусловлена тем, что пишутся различные стандарты, регламенты, которые или вовсе не исполняются, или исполняются частично, что обязательно сказывается на эффективности деятельности предприятия.

Например, на бумаге смоделирован идеальный процесс. Затем это описание оформлено в виде документа – стандарта. Но такое описание вряд ли будет работать, поскольку реальный процесс будет иметь множество потерь, не предусмотренных в идеально смоделированном описании. Поэтому между идеальным процессом, смоделированным на бумаге, и реальным процессом лежит большая пропасть, которая для многих предприятий оказывается непреодолима.

Также подобное понимание стандарта приводит к тому, что стандартизация на предприятиях проводится формально, поскольку руководство считает достаточным всего лишь описать и задокументировать деятельность своего предприятия.

Например, на одном крупном градообразующем предприятии была проведена сертификация по стандарту ISO 9001. Были описаны процессы, созданы многочисленные регламенты, что не только не повысило эффективность, но и даже нанесло вред предприятию, так как регламенты и так называемые стандарты не исполнялись, потому что не имели ничего общего с реальными процессами. При этом загруженность сотрудников среднего звена возросла весьма существенно, поскольку им приходится заполнять множество различных документов в течение рабочего дня вместо того, чтобы потратить это время на обучение рабочих, решение проблем и повышение эффективности.

Другой пример, когда служба стандартизации «натаскивает» своих работников на то, что нужно говорить аудиторам, которые приедут проверять соответствие деятельности предприятия стандартным требованиям системы менеджмента качества. Данное

поведение необходимо лишь потому, что стандартизация осуществлялась формально [1].

Подобный подход к стандартизации никогда не приведет к ожидаемым улучшениям деятельности. Поэтому документирование и описание процессов само по себе не является стандартизацией, а является лишь ее частью, необходимой частью, но недостаточной.

Причины подобной неэффективности обусловлены тем, что стандартизация осуществляется только на бумаге, что связано с ограниченностью общепринятого определения стандарта.

Еще одним понятийным нюансом, приводящим к неработоспособности стандарта, является добровольность применения стандарта. Любой стандарт должен быть подобен закону, обязательному для исполнения всеми участниками деятельности организации.

Традиционный подход к стандартизации не приведет к ожидаемому улучшению деятельности, поэтому для определения подлинной сущности понятий стандарта и стандартизации, лишенных ограничений, сказывающихся на деятельности предприятий, выделяются следующие ключевые признаки стандарта:

- регламентированность – правила должны быть описаны и утверждены в регламентах. Данный признак выделяется из традиционного определения стандарта, согласно которому стандартом являются только те правила, которые законны и закреплены в нормативных документах;

- обязательность – любой стандарт организации подобен закону, обязательному для исполнения всеми участниками деятельности предприятия;

- эталонность – должны быть стандартизированы наилучшие способы достижения результата процесса;

- действенность – правила являются стандартом тогда, когда исполняются работниками. Стандарт должен быть основой деятельности, который позволяет выполнять работу, как надо, если же правила не исполняются, то они не могут быть стандартом;

- устойчивость – исполнение стандарта должно быть регулярным, постоянным и стабильным, т.е. стандартом являются только те действия, которые устойчиво, стабильно и постоянно выполняются и приводят к нужному результату.

На основе этих признаков видно, что стандарт организации – это устойчивые, стабильные, эталонные и обязательные действия работников, приводящие к одному и тому же результату. Правильность данного определения подтверждает Э. Деминг: «Слова не имеют значения, если они не могут быть преобразованы в действия, с которыми соглашаются все» [4]. Следовательно, важнейшим свойством стандарта является преобразование правил в действия.

Критерий наличия стандарта простой: правила исполняются – стандарт есть. Если существующий регламент не исполняется, то стандарта нет.

Это понимание стандарта в корне меняет подход к стандартизации, к составлению производственных нормативных документов. Поэтому в первую очередь

нужно добиться правильных действий работников, отвечающих за соответствующие процессы, а лишь затем их описывать и закреплять в регламентах. В противном случае стандартизация будет выражаться в увеличении объема бесполезных документов, совершенно не применимых на практике.

Таким образом, стандартизация – деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения требований к продукции посредством установления положений для всеобщего, многократного и добровольного использования в отношении реально существующих и потенциальных задач, приводящих к формированию устойчивых и стабильных действий работников, и к нужному результату [1]. А для этого нужно и описывать наилучшие способы работы, и приучать работников к их применению, формировать нужные навыки, мотивировать исполнение стандартов.

Сущность стандарта и стандартизации определена. Одного этого достаточно, чтобы изменить приоритеты при стандартизации деятельности. Но для подлинной успешности стандартизации необходимо преодолеть устойчивые стереотипы действий работников, расходящиеся с принятыми в организации предписаниями.

Например, любой руководитель заинтересован в повышении управляемости, когда его идеи реализуются с нужным качеством и без его активного участия. На практике большинство руководителей, сталкиваясь с недостатками в действиях подчиненных, предлагают готовое решение. Подобное поведение руководителя не ведет к управляемой деятельности, и, как правило, снижает надежность сотрудников. А без надежности сотрудников не будет стандартизация, а следовательно, не будет и управляемости, о которой можно судить по тому, как каждый работник делает все для повышения эффективности предприятия, как он регулярно отлаживает и стандартизирует процессы, находящиеся в зоне его ответственности.

Для достижения такой надежности стандартизация должна быть обогащающей, когда вся система управления работает на обогащение сотрудников надежностью, на концентрацию в процессах полезных свойств, решений, правил.

Обогащающая стандартизация в настоящее время подкреплена инструментально, поскольку созданы инструменты, позволяющие как оптимизировать процессы, так и повысить отдачу потенциалов сотрудников (рисунок) [1].

Оптимальность процесса определяется оптимальностью правил, предписаний, которыми руководствуются работники при добавлении ценности в продукт процесса. Чем эффективнее правила и регламенты, тем проще людям совершать нужные действия. Оптимизировать процесс, устраняя из него потери и создав оптимальный регламент, позволяет техника адаптивной регламентации. С помощью этой техники можно отладить любой процесс.

Однако, как показывает практика, любые правила, предписания нарушаются. Необходимо научить

управленцев так управлять подчиненными, чтобы | увеличивать надежность сотрудников после каждого



Инструментарий стандартизации

управленческого воздействия. Для управления надежностью сотрудников нужно научиться эту надежность измерять. Это позволяет сделать трехфакторная оценка надежности, позволяющая осуществлять мониторинг обогащения надежности и управлять вниманием сотрудников, показывая как неприемлемые, так и требуемые стороны поведения [5].

Стандарт не будет работать, если у сотрудников нет устойчивых навыков по его применению. Быстро сформировать устойчивые навыки позволяет техника ступенчатой стандартизации.

С помощью инструментов стандартизации можно быстро и технологично оптимизировать процессы и увеличить отдачу потенциала сотрудников, повысив

эффективность всех процессов и в конечном итоге эффективность деятельности организации в целом, что позволит ей успешно развиваться даже в условиях экономического кризиса.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что благодаря стандартизации можно управлять надежностью процессов, включающей надежность поведения работников, на высоком технологичном уровне. Стандарт гармонизирует отношения между работодателем и наемным работником, а взаимопонимание, в свою очередь, приводит к росту производительности труда и увеличению прибыли, к повышению удовлетворенности персонала работой. Все это создает для предприятия значительное конкурентное преимущество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спицын Д.В. Обогащающая стандартизация как средство развития предприятия в сложных экономических условиях // Стандарты и качество. 2009. № 10.
2. Закон Республики Казахстан «О техническом регулировании» от 09.11.2004. № 603.
3. Белобрагин В.Я. Основы технического регулирования. М.: Стандарты и качество, 2008.
4. Генри Р. Нив. Пространство доктора Деминга / МГИЭТ (ТУ). М., 1996.
5. Андерсон Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Пер. с англ. С.В. Ариничева; Научн. ред. Ю.П. Адлер. М.: Стандарты и качество, 2003. 272 с.

АЛЕКСАНДР ЕГОРОВИЧ ВОРОБЬЕВ

(к 50-летию со дня рождения)



13 сентября 2011 г. исполнилось 50 лет крупному ученому в области горного дела, доктору технических наук, почетному профессору Карагандинского государственного технического университета, заведующему кафедрой «Нефтепромысловая геология, горное и нефтегазовое дело» Российского университета дружбы народов (РУДН).

А.Е. Воробьев родился в г. Кара-Балта (Киргизия), окончил горно-геологический факультет Фрунзенского политехнического института в 1984 г., работал горным инженером Целинного горно-химического комбината Министерства среднего машиностроения в г. Степногорске (Казахстан). В 1991 г. окончил очную аспирантуру АН Киргизстана (Институт физики и механики горных пород) по специальности «Открытая разработка месторождений полезных ископаемых». Кандидат технических наук (1991 г.) по специальности «Геотехнологическая разработка месторождений полезных ископаемых». В 1996 г. окончил очную докторантуру РАН (Институт геологии рудных месторождений, геологии, петрографии и минералогии) по специальности «Геология, разведка и поиск месторождений полезных ископаемых». Доктор технических наук (1996 г.) по

специальности «Охрана окружающей среды и рациональное природопользование». В 2001 г. окончил Академию государственной службы при Президенте РФ по специальности «Государственное и муниципальное управление» (специализация «Национальная безопасность»). Академик МАНЭБ и АГН; член-корреспондент РАЕН. Полковник Госгортехнадзора Республики Казахстан. С 2001 г. – заведующий кафедрой Нефтепромысловой геологии, горного и нефтегазового дела Российского университета дружбы народов, в 2007-2008 гг. (*по совместительству*) – первый проректор по учебной работе НОУ Московский институт межгосударственных отношений (МИМО), а с 2008 г. по настоящее время – советник ректора Кыргызско-Российского славянского университета.

Александр Егорович обладает великолепными организаторскими способностями. Так, в 2002 г. он открыл на кафедре РУДН вечернее, заочное и дистантное отделения обучения студентов; в 2003 г. – организовал на кафедре магистерскую подготовку по направлению «Производственный менеджмент (в недропользовании)»; в 2007 г. – открыл на кафедре авторскую магистерскую подготовку по направлению «Инновационные технологии недропользования», с 2007 г. проводит работу по УМК «Менеджмент инновационного недропользования» в рамках инновационной образовательной программы.

С 2002 по 2011 гг. А.Е. Воробьев организовал и провел семнадцать международных конференций (в России, Узбекистане, Казахстане, Кыргызстане, Таджикистане, Армении, Украине, Эстонии и Южной Осетии), в которых приняли участие более 6500 специалистов. С 1998 г. он являлся руководителем научных грантов: Президента РФ, Дж. Сороса, К. и Дж. МакАртуров, РФФИ, Минобрнауки РФ, ФАО и др. (с годовым средним фондом – 2-2,5 млн. руб.).

В 2004-2006 гг. А.Е. Воробьев являлся руководителем студенческих работ, удостоенных премии Правительства Москвы, а в 2007-2009 гг. – открытого конкурса Минобрнауки (в 2008 г. 12 студентов, а в 2009 г. 5 студентов кафедры под руководством А.Е. Воробьева стали лауреатами).

Воробьев А.Е. как признанный ученый участвует в формировании научно-технической политики в области горного дела, является членом редакционной коллегии журналов «Вестник РУДН» и «Маркшейдерия и недропользование»; членом четырех специализированных докторских советов

(ИПКОН РАН, РГГУ, СПГУ и РУДН). Александр Егорович - член Учебно-методического объединения Минобразования РФ в области прикладной геологии; член Ученого совета РАН по геоэкологии; член Президиума международной высшей аттестационной комиссии; в 2007 г. - член комиссии по лицензированию и аккредитации Рособрнадзора Санкт-Петербургского государственного горного университета, а в 2008 г. - член комиссии по лицензированию и аккредитации Минобразования Бишкекского государственного технического университета (Кыргызстан).

Воробьев Александр Егорович является автором свыше 900 печатных работ, в том числе 87 монографий, учебника и учебных пособий, среди которых – 15 с грифом Минобразования и 3-х различных УМО.

Под его руководством защищены 7 диссертаций на степень доктора технических наук, 9 диссертаций на степень кандидата технических и геолого-минералогических наук, 1 диссертация на степень кандидата экономических наук. Благодаря сотрудничеству между КарГТУ и РУДН под руководством А.Е. Воробьева успешно защищена докторская диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук доцентом кафедры ММиН, к.т.н. Турсунбаевой А.К.

Воробьев Александр Егорович – почетный гражданин Кыргызстана, заслуженный деятель науки

Северная Осетия-Алания (2000 г.), почетный профессор Кызылкийского университета природопользования (Кыргызстан, 2003 г.), почетный профессор Навоийского государственного горного университета (Узбекистан, 2005 г.), почетный профессор Кыргызско-Российского славянского университета (Кыргызстан, 2009 г.), почетный профессор Карагандинского государственного технического университета (Казахстан, 2010 г.), лауреат премии им. академика А.А. Скочинского (2009 г.). Александр Егорович Воробьев в 1989 г. удостоен премии Минцветмета СССР, в 1996 г. избран академиком МАНЭБ, АГН и РАЕН, в 1999 г. награжден почетным знаком им. В.Н. Татищева «За пользу Отечеству», в 2007, 2010 гг. награжден знаком Минтопэнерго «Горняцкая слава» (I и III степени), в 2008 г. награжден Почетной грамотой Министерства промышленности Кыргызстана, в 2009 г. отраслевым знаком Южной Осетии – 75 лет ЮОГУ, в 2010 г. – Почетной грамотой Министерства природных ресурсов Кыргызстана.

50-летний юбилей Александр Егорович встречает полным сил, энергии и творческих замыслов.

Друзья, коллеги и ученики поздравляют Александра Егоровича Воробьева и желают ему крепкого здоровья, личного счастья и новых научных достижений.

РЕЗЮМЕ

УДК 330.341. ПАК Ю.Н., НАРБЕКОВА Б.М.
Стандартизация образовательных программ в контексте болонских реформ.

В контексте Болонского процесса акцентируется внимание на востребованность квалификации бакалавра не в силу принятых законодательных норм, а ввиду ее реальной необходимости. В концептуальном плане обозначена актуальность перехода к компетентностно-ориентированному образованию. Рассмотрены роль и назначение государственных образовательных стандартов нового поколения, проектируемых на основе компетентностного подхода. Обсуждаются вопросы соотношения директивной педагогики и самообразования на современном этапе модернизации высшей школы. Особая роль в достижении качественных результатов отводит ся преподавателю. Даны рекомендации вузам по практической реализации компетентностно-ориентированных образовательных программ. Показано, что формирование системы контроля качества подготовки специалистов в формате компетенций является сложной и многокомпонентной задачей, требующей переосмысления технологии организации учебного процесса, взаимоотношения преподаватель-студент и процедур контроля формирования заданных компетенций.

УДК 378.14. ЕРАХТИНА И.И., УДАРЦЕВА С.М., ЕРАХТИНА А.В. **Эффективное использование средств ИКТ в подготовке бакалавров технического профиля.**

Статья посвящена применению средств информационно-коммуникационных технологий для изучения технических дисциплин, повышения качества подготовки бакалавров по техническим направлениям. Этим в условиях кредитной системы КарГТУ предлагается интенсифицировать процесс обучения. Предложено повысить уровень усвоения специальных дисциплин путем применения виртуального лабораторно-практического комплекса. Проведен анализ использования виртуального лабораторно-практического комплекса для изучения дисциплин с проведением измерений.

УДК 378.1+330.341. ИЛЬКУН В.И. **История развития и пути оптимизации подготовки магистров по техническим специальностям.**

Рассмотрены проблемы подготовки магистров по специальности «Металлургические машины и оборудование». Приведена историческая справка о возникновении и эволюции процесса подготовки магистров в Западной Европе и дореволюционной России. Продемонстрировано влияние магистерской подготовки на образовательный уровень специалистов дореволюционной России. Показано современное состояние послевузовского образования в странах Европы, США, России. Проанализированы недостатки подготовки магистров технического профиля в РК. Указаны основные проблемы, стоящие перед магистратурой в РК, тормозящие повышение качества послевузовской подготовки. Обозначены проблемы, требующие решения по эффективности и магистерской подготовки.

УДК 628. 517.2:669. УТЕПОВ Е.Б., КАЛДЫБАЕВА С.Т., АЛИМАНОВА М.У. **Чугуны**

ӘОЖ 330.341. ПАК Ю.Н., НАРБЕКОВА Б.М.
Болон реформалары контекстінде білім беру бағдарламаларын стандарттау.

Болон процесі контекстінде қабылданған заңды нормалар арқасында емес, оның нақты қажеттілігі болғандықтан бакалавр біліктілігінің талап етілгендігіне басты назар аударылады. Тұжырымдамалық тұрғыда құзыретті-бағдарланған білім беруге өту маңыздылығы белгіленген. Жете білушілік амалы негізінде жобаланатын жаңа буында мемлекеттік білім беру стандарттарының ролі және тағайындауы қарастырылған. Жоғары мектепті жаңартудың қазіргі кезеңіндегі директивті педагогика мен өздігінен білім алудың ара қатысы мәселелері талқыланады. Сапалы нәтижелерге қол жеткізуде оқытушыға ерекше роль бөлінеді. Жоғары оқу орындарына құзыретті-бағдарланған білім беру бағдарламаларын практикалық іске асыру бойынша ұсыныстар берілген. Мамандарды құзыреттер форматында даярлау сапасын бақылау жүйесін құрудың оқу процесін ұйымдастыру технологиясын, оқытушы-студент өзара қатынастарын және берілген құзыреттердің құрылуын бақылау рәсімдерін қайта түсінуді талап ететін, күрделі және көп компонентті міндет болып табылатыны көрсетілген.

ӘОЖ 378.14. ЕРАХТИНА И.И., УДАРЦЕВА С.М., ЕРАХТИНА А.В. **Техникалық бейінді бакалаврларды даярлауда АКТ құралдарын тиімді пайдалану.**

Мақала техникалық арнайы пәндерді зерделеу үшін ақпараттық-коммуникациялық технологиялар құралдарын қолдануға арналған. Техникалық бағыттар бойынша бакалаврларды даярлау сапасын жоғарылату үшін АКТ пайдаланылады. Мұнымен кредиттік жүйе жағдайларында КарГТУ оқыту процесін қарқынды ұсынады. Виртуальды зертхана-практикалық кешенді қолдану жолымен арнайы пәндерді меңгеру деңгейін жоғарылату ұсынылған. Өлшемдер жүргізу арқылы пәндерді зерделеу үшін виртуальды зертхана-практикалық кешенді пайдалануды талдау жүргізілген.

ӘОЖ 378.1+330.341. ИЛЬКУН В.И. **Техникалық мамандықтар бойынша магистрлер даярлаудың даму тарихы және оңтайландыру жолдары.**

«Металлургиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы бойынша магистрлер даярлау проблемалары қарастырылған. Батыс Еуропада және революцияға дейінгі Ресейде магистрлерді даярлау процесінің пайда болуы және эволюциясы туралы тарихи анықтама келтірілген. Магистрлік даярлықтың революцияға дейінгі Ресей мамандарының білім беру деңгейіне әсері көрсетілген. Еуропа, АҚШ, Ресей елдеріндегі ЖОО кейінгі білім берудің қазіргі жағдайы көрсетілген. ҚР-да техникалық бейінді магистрлерді даярлаудың кемшіліктері талданған. ҚР-да ЖОО кейінгі даярлық сапасын жоғарылатуды тежейтін магистратураның алдында тұрған негізгі проблемалар аталған. Магистрлік даярлықтың тиімділігі бойынша шешімді талап ететін проблемалар белгіленген.

ӘОЖ 628. 517.2:669. ӨТЕПОВ Е.Б., ҚАЛДЫБАЕВА С.Т., АЛИМАНОВА М.У. **Дыбыстық**

UDC 330.341. PAK Yu.N., NARBEKOVA B.M.
Educational Programs Standardization in the Bologna Reforms Context.

In the Bologna process context there is emphasized attention on a bachelor qualification demand not due to the adopted legal norms, but due to its real necessity. In the conceptual plan there is shown urgency of transition to competence-oriented education. There are considered the role and designation of state educational standards of new generation designed based on the competence approach. There are discussed the issues relations between directive pedagogy and self-education at the modern stage of higher school modernization. There is shown a special role of the teacher in achieving quality results. There are given recommendations to higher schools for practical realization of competence-oriented educational programs. There is shown that forming quality management system of specialists training in the format of competences is a complicated and multi-component problem requiring rethinking over the technology of the teaching process, relations between the teacher and the student, and the procedures of preset competences forming control.

UDC 378.14. YERAKHTINA I.I., UDARTSEVA S.M., YERAKHTINAA.V. **Efficient Use of ICT in Technical Profile Bachelors Training.**

There is considered the use of information-and-communication technology aids for studying technical special disciplines. To improve the quality of bachelors training in technical trajectories there are used ICTs. In such a way in the conditions of the credit system KSTU offers to intensify the teaching process. There is offered to increase the level of learning special disciplines by using a virtual laboratory-practical complex. There is carried out the analysis of using VLP for studying disciplines with taking measurements.

UDC 378.1+330.341. ILKUN V.I. **History of Development and Ways of Optimizing Masters Training in Technical Specialties.**

There are considered the problems of masters training in specialty «Metallurgical machines and equipment». There is given a historical reference on occurring and evolution of the process of masters training in West Europe and pre-revolutionary Russia. There is demonstrated the influence of masters training on the educational level of prerevolutionary Russia specialists. There is shown modern state of post-graduate education in the countries of Europe, the USA, Russia. There are analyzed the drawbacks of technical masters training in the RK, indicated the main problems facing the RK magistracy that brake post-graduate training quality improvement. There are shown the problems requiring solution in masters training effectiveness.

UDC 628. 517.2:669. UTEPOV E.B., KALDYBAYEVA S.T., ALIMANOVA M.U. **Cast**

с повышенным демпфированием звуковой энергии.

Развитие производственных мощностей современного оборудования в горно-металлургическом комплексе приводит к неуклонному возрастанию вредного для человеческого организма шума и вибраций, что ухудшает условия труда непосредственно работающего на нем персонала. Проблема снижения производственного шума ударного происхождения за счет демпфирующих материалов весьма актуальна. Шум в промышленности достигает уровней 80-98 дБ. Оборудование из сталей, чугунов и сплавов излучает шум высокой интенсивности. Большинство металлов и сплавов, используемых для деталей машин и механизмов, не обладают демпфирующими свойствами. В марочниках сталей и сплавов отсутствуют сведения об их виброакустических, демпфирующих свойствах. Известны работы по разработке сплавов с повышенными демпфирующими свойствами на основе цветных металлов, но эти материалы очень дороги, дефицитны и обладают низкими прочностными свойствами.

УДК 621.357. ЖУКОВА А.В., СЛОНОВА М.Б. **Обзор конструкций комбинированных инструментов для изготовления отверстий сложного профиля с резьбой.** Проведен анализ конструкций комбинированных инструментов и методов изготовления отверстий профиля с резьбой. Отмечены основные конструктивные и технологические достоинства и недостатки комбинированных инструментов. Комбинированные инструменты обеспечивают минимальную себестоимость обработки. Проведенный анализ литратурных источников позволил выявить новый класс режущих комбинированных инструментов, предназначенных для обработки отверстий сложного профиля, содержащих резьбовой участок. Метод формообразования резьбового отверстия в этих случаях основан на процессах сверления и резьбофрезерования. Соответственно, конструкции этих инструментов основаны на элементах сверла и резьбовой гребенчатой фрезы. Использование комбинированного инструмента является актуальным направлением в развитии современного машиностроительного производства.

УДК 621.7.011. КУШНАЗАРОВ И.К., ШЕРОВ К.Т., МАРДОНОВ Б.Т. **Об особенностях выбора схемы резания при многолезвийной ротационной обработке.** Одним из способов, позволяющих существенно увеличить эффективность и качество лезвийной обработки, является ротационное резание. В основу ротационного резания положена идея постоянной периодизации режущей кромки и уменьшения трения на контактных поверхностях инструмента. Реализация способа достигается приданием режущей кромке формы окружности, выражающейся вокруг оси. Приводятся результаты выполненного анализа возможных схем резания при ротационной обработке. Основной целью анализа является выбор наиболее рациональной схемы для применения при многолезвийной ротационной обработке. Подробно рассмотрены признаки, присущие схеме резания однолезвийным ротационным инструментом и схемам резания при многолезвийной ротационной обработке. В то же время увеличение числа режущих лезвий может привести к появлению новых признаков, которые были рассмотрены в статье.

энергияның толастауы жоғары шойндар.

Кен-металлургия кешенінде қазіргі заманғы жабдықтың өндірістік қуаттарының дамуы адам ағзасы үшін зиянды шум мен дірілдің ауытқымай өсуіне әкеледі, бұл онда тікелей жұмыс істейтін персоналдың еңбек жағдайларын нашарлатады. Толастату материалдары есебінен соққылық текті өндірістік шумды төмендету проблемасы өте маңызды. Өнеркәсіптегі шум 80-98 дБ деңгейге дейін жетеді. Болаттан, шойыннан және қорытпалардан жасалған жабдық жоғары қарқынды шум шығарады. Машиналар мен механизмдер тетіктері үшін пайдаланылатын металдар мен қорытпалардың көпшілігінің толастату қасиеттері жоқ. Болат пен қорытпалар маркаларында олардың діріл-акустикалық, толастату қасиеттері туралы мәліметтер болмайды. Түсті металдар негізінде толастату қасиеттері жоғары қорытпаларды әзірлеу бойынша жұмыстар белгілі, бірақ бұл материалдар өте қымбат, тапшы және беріктігі төмен қасиеттерді иеленеді.

ӨЖ 621.357. ЖУКОВА А.В., СЛОНОВА М.Б. **Бұрандасы бар күрделі пішінді тесіктерді жасау үшін құрама құралдардың конструкцияларын шолу жасау.** Бұрандасы бар пішіндер тесіктерін жасаудың құрама құралдарының конструкцияларын және әдістерін талдау жүргізілген. Құрама құралдардың негізгі конструкциялық және технологиялық жетістіктері мен кемшіліктері аталаған. Құрама құралдар өңдеудің минимум құнын қамтамасыз етеді. Әдебиет көздеріне жүргізілген талдау бұранда учаскесі бар күрделі пішінді тесіктерді өңдеуге арналған кескіш құрама құралдардың жаңа класын айқындауға мүмкіндік берді. Бұл жағдайларда бұрандалы тесіктің сырт пішінін құру әдісі бұрғылау және бұранданы жонғылау процестеріне негізделген. Сәйкесінше, осы құралдардың конструкциялары бұрғының және бұрандалы тарақты жонғыштың элементтеріне негізделген. Құрама құралды пайдалану қазіргі заманғы машина жасау өндірісін дамытуда маңызды бағыт болып табылады.

ӨЖ 621.7.011. КУШНАЗАРОВ И.К., ШЕРОВ К.Т., МАРДОНОВ Б.Т. **Көп жүзді орын ауыстырып өңдеу кезінде кесу сұлбасын таңдау ерекшеліктері туралы.** Жүзбен өңдеу тиімділігін және сапасын елеулі арттыруға мүмкіндік беретін тәсілдердің бірі орын ауыстырып кесу болып табылады. Орын ауыстырып кесу негізіне кесу жиегін үнемі мерзімдендіру және құралдың түйіспелі беттеріндегі үйкеліс азайту идеясы салынған. Тәсілді іске асыруға кесу жиегіне осьтің айналасында көрінетін шеңбер пішінін берумен қол жеткізіледі. Орын ауыстырып өңдеу кезінде кесудің мүмкін сұлбаларын орындалған талдау нәтижелері келтіріледі. Талдаудың негізгі мақсаты көп жүзді орын ауыстырып өңдеу кезінде қолдану үшін аса ұтымды сұлбаны таңдау болып табылады. Бір жүзді орын ауыстыратын құралмен кесу сұлбасына тән белгілер толық қарастырылған. Бұл белгілер көп жүзді орын ауыстырып өңдеу кезіндегі кесу сұлбаларына да тән. Сонымен бірге кескіш жүздер санын ұлғайту мақалада қарастырылған жаңа белгілердің пайда болуына әкелуі мүмкін.

Iron with Increased Damping of Sound Energy.

Developing production capacities of up-to-date equipment in mining-metallurgical complex leads to continuous increasing of harmful for human organisms noise and vibrations that worsens labor conditions of the working personnel. The problem of decreasing production noise of impact origin due to damping materials is very urgent. The level of noise achieves 80-98 db. Equipment made of steel and alloys emits high intensity noise. A lot of metals and alloys used for machines and mechanisms parts, don't possess damping properties. In steels and alloys marks references there are no information on their vibro-acoustic, damping properties. There are known works to develop alloys with increased damping properties based on non-ferrous metals but these materials are very expensive, deficit and possess low strength properties.

UDC 621.357. ZHUKOVA A.V., SLONOVA M.B. Review of Combined Tools Design for Manufacturing Complicated Profile Threaded Holes.

There has been carried out the analysis of combined tools and methods of making profile threaded holes. There are noted the main structural and technological advantages and drawbacks of combined tools. Combined tools ensure minimal costs of machining. Literature sources analysis carried out permitted to reveal a new class of cutting combined tools designed for machining holes of complicated profile with a thread. Methods of threaded hole shaping is based in such cases on the processes of drilling and thread-cutting. These tools structures are based on drill and multiple row mill cutter elements. Using combined tools is an urgent trend in developing modern machine building production.

UDC 621.7.011. KUSHNAZAROV I.K., SHEROV K.T., MARDONOV B.T. Peculiarities of Selecting Cutting Scheme in Multi-Blade Rotational Machining.

One of the methods permitting to increase significantly the efficiency and quality of edge cutting machining is rotational cutting. It is based on the idea of continuous periodization of the cutting edge and decreasing friction on the tool contact surfaces. The method is realized by making the cutting edge in the form of circumference rotating about the axis. There are presented the results of the analysis for various cutting schemes in rotational machining. The main aim of the analysis is selecting the most rational scheme for using in multi-blade rotational machining. There are considered the signs characteristic for the scheme of one-blade tool cutting. They are also characteristic for schemes of multi-blade cutting. At the same time increasing the number of cutting blades can lead to occurring new signs considered in the article.

ЭЙРИХ В.И., ШЕСТАКОВ А.Е. **Повышение прочности конструкций горных машин, в условиях длительной эксплуатации.** Важной задачей эксплуатации шахтных подъемных машин (ШПМ) является разработка рекомендаций по усилению конструкции тормоза в аварийно-опасных зонах усталостного разрушения. Это позволяет сохранять показатели надежности и ШПМ на протяжении длительного срока эксплуатации. Решение поставленной задачи обеспечивается путем использования возможности программы ANSYS. Смоделированы основные процессы развития усталостных трещин. Установлены аварийно-опасные зоны усталостного разрушения. Характер развития трещин в конструкции исследован следствиями ANSYS Fatigue Module. Разработана методика обеспечения надежности работы тормозной балки на основе компьютерного моделирования и практических экспериментов. Рассмотрен способ усиления конструкции, исключающий возможность дальнейших разрушений, вызываемых многократными циклами приложения нагрузок к элементам тормоза в процессе его эксплуатации.

УДК 621.74.06. ИСАГУЛОВА Д.А. **Выбор параметров низкоимпульсной головки для изготовления форм из стальных и чугунных отливок.**

Рассматриваются наиболее оптимальные параметры и условия низкоимпульсной головки для изготовления форм из стальных и чугунных отливок, схема импульсной головки. При уплотнении формовочной смеси давление в ресивере падает не до нуля, а лишь до тех пор, пока давление в ресивере и в полости над формовочной смесью не выровняется. Это возможно лишь в том случае, если отсутствуют вентили в оснастке и утечки в неплотностях соединений оснастки и импульсной головки. Обычно импульсный клапан срабатывает на закрытие ресивера в тот момент, когда давление над смесью достигнет некоторой максимальной величины и начнется его падение. Это максимальное давление над смесью всегда ниже, чем давление в ресивере. Потеря давления Δp зависит от начального объема надопочного пространства и от объема пор неуплотненной формовочной смеси. За счет оптимального сочетания параметров можно достичь коэффициента использования полной внутренней энергии газа до 10% и более, что в 2 раза превышает КПД газозрывной формовки.

УДК 519.63. ИСАГУЛОВА А.З., ШАИХОВА Г.С., МАХМЕТОВА Г.Ш., ШАИХОВА Ж.Ж. **Расчет корреляционных функций и функции радиального распределения методом молекулярной динамики.**

Металлы и композиции на их основе уже давно нашли широкое применение в качестве высокотемпературных теплоносителей во многих областях народного хозяйства Казахстана. Особенно велик к ним интерес в энергетике, ядерной и ракетной технике, связанной дальнейшей интенсификацией тепловых процессов. Для изучения свойств металлов рассмотрены общетеоретические концепции жидкого состояния с точки зрения статистической термодинамики, применены методы компьютерного и математического моделирования для установления динамических свойств жидкого состояния. Приведены пути упрощения уравнения марковских процессов. Рассмотрены и изучены методы молекулярной динамики, что позволило раскрыть кластерную природу полупроводников. Потенциал межчастичного взаимодействия в машинном эксперименте задается аналитически в виде

ЭЙРИХ В.И., ШЕСТАКОВ А.Е. **Ұзақ пайдалану жағдайларында тау-кен машиналары конструкцияларының беріктігін жоғарылату.**

Шахталық көтергіш машиналарды (ШКМ) пайдаланудың маңызды міндеті қажып бұзылудың апаттық-қауіпті аймақтарында тежеу конструкциясын күшейту бойынша ұсыныстарды әзірлеу болып табылады. Бұл пайдалану ұзақ мерзімінде ШКМ сенімділігі көрсеткіштерін сақтауға мүмкіндік береді. Қойылған міндетті шешу ANSYS программа-сының мүмкіндіктерін пайдалану жолымен қамтамасыз етіледі. Қажу жарықшақтары дамуының негізгі процестері модельденген. Қажып бұзылудың апаттық-қауіпті аймақтары анықталған. Конструкциядағы жарықшақтардың даму сипаты ANSYS Fatigue Module салдарымен зерттелген. компьютерлік модельдеу және практикалық эксперименттер негізінде тежегіш арқаулық жұмысының сенімділігін қамтамасыз ету әдістемесі әзірленген. Оны пайдалану процесінде тежеу элементтеріне жүктемелер түсірудің көп реттік циклдерімен тудырылатын, әрі қарай бұзылу мүмкіндігін болдырмайтын конструкцияны күшейту тәсілі қарастырылған.

ЭОЖ 621.74.06. ИСАҒҰЛОВА Д.А. **Қалыптарды болат және шойын құймаларынан жасауға арналған төмен импульсті бастиектің параметрлерін таңдау.**

Қалыптарды болат және шойын құймаларынан жасауға арналған төмен импульсті бастиектің аса оңтайлы параметрлері мен шарттары, импульстік бастиек сұлбасы қарастырылады. Қалыптау қоспасын тығыздағанда ресивердегі қысым нөлге дейін емес, ресивердегі және қалыптау қоспасының үстіндегі қуыстағы қысым теңестірілгенге дейін төмендейді. Бұл егер әбзелде венталар және әбзелмен импульстік бастиек қосылыстарының тығыз еместіктерінде жылыстау жоқ болған жағдайда ғана мүмкін болады. Әдетте импульстік клапан қоспа үстіндегі қысым қандай да бір барынша үлкен шамаға жеткен және оның құлауы басталған сәтте ресивер жабылғанда іске қосылады. Осы қоспа үстіндегі барынша үлкен қысым, ресивердегі қысымға қарағанда әрқашан төмен болады. Қысым шығыны Δp қорам жышкі кеңістігінің бастапқы көлеміне және тығыздалмаған қалыптау қоспасының қуыстары көлеміне байланысты болады. Параметрлердің оңтайлы үйлесуі есебінен газдың толық ішкі энергиясын пайдалану коэффициентін 10 %-ға дейін және одан артық жеткізуге болады, бұл газ-жарылыс қалыптаудың ПӘК 2 есе арттырады.

ЭОЖ 519.63. ИСАҒҰЛОВ А.З., ШАИХОВА Г.С., МАХМЕТОВА Г.Ш., ШАИХОВА Ж.Ж. **Корреляциялық функцияларды және радиал үлестірім функциясын молекулярлық динамика әдісімен есептеу.**

Олардың негізіндегі металдар мен композициялар Қазақстанның халық шаруашылығының көптеген салаларында жоғары температуралы жылу тасғығыштар ретінде бұрыннан бері кеңінен қолданыс тапқан. Жылу процестерін әрі қарай қарқындыраумен байланысты әсіресе энергетикада, ядролық және ракеталық техникада қызығушылық үлкен. Металдар қасиеттерін зерделеу үшін статистикалық термодинамика көзқарасынан сұйық күйдің жалпы теориялық тұжырымдамалары қарастырылған, сұйық күйдің динамикалық қасиеттерін анықтау үшін компьютерлік және математикалық модельдеу әдістері қолданылған. Марков процестерінің теңдеулерін ықшамдау жолдары келтірілген. Молекулалық динамика әдістері қарастырылған және зерделенген, бұл жартылай өткізгіштердің кластерлік табиғатын ашуға мүмкіндік берді. Машиналық экспериментте бөлшек аралық өзара әрекеттесу потенциалы интерполяциялық полином түрінде не болмаса кестелер

EIRIKH V.I., SHESTAKOV F.Ye. **Increasing Mining Machines Strength in Conditions of Continuous Service.**

An important problem of using mining hoist machines (MHM) is developing recommendations to strengthen brake structure in accident-dangerous zones of fatigue breaking. This permits to maintain the indicators of MHM reliability within a long service time. The posed problem solution is ensured by means of using ANSYS program possibilities. There have been modeled the main processes of developing fatigue cracks. There have been established accident-dangerous zones of fatigue breaking. The character of cracks developing in the structure has been studied by ANSYS Fatigue Module consequences. There has been developed a methodology of providing the brake beam reliability based on computer modeling and practical experiments. There has been considered the method of the structure strengthening excluding the possibility of the further breaking caused by manifold cycles of applying loads to the brake elements in the process of its operation.

UDC 621.74.06. ISAGULOVA D.A. **Selecting Parameters of Low-Pulse Head for Manufacturing Molds of Steel and Iron Castings.**

There are considered the most optimal parameters and conditions of a low-pulse head for manufacturing molds of steel and iron castings, the pulse head scheme. When compacting molding sand the pressure in the receiver drops no to zero but till it becomes equal to the pressure in the cavity over the molding sand. This is possible only in case is there are no vents in the equipment and leakages in the joints of the equipment and pulse head. The pulse valve starts working when the receiver is closing at the moment when the pressure over the molding sand achieves a certain value and begins dropping. This maximal pressure over the sand is always lower than the pressure in the receiver. Pressure drop Δp depends on the initial volume of the over-flask space and on the volume of non-compacted molding sand. Due to the optimal combination of parameters it can be possible to bring the coefficient of using the complete inner energy of gas till 10% and more that is two times higher than the efficiency of gas-explosive molding.

UDC 519.63. ISAGULOV A.Z., SHAIKHOVA G.S., MAKHMETOVA G.Sh., SHAIKHOVA Zh.Zh. **Calculating Correlation Function and Radial Distribution Function by Method of Molecular Dynamics.**

Metals and based on them compositions have been used for a long time as high-temperature heat-carriers in a lot of branches of Kazakhstan economy. A special interest in them is in power engineering, nuclear and rocket engineering, connected with the further intensifying of thermal processes. To study metals properties there are considered general theoretic conceptions of liquid state from the point of view of statistic thermal dynamic, used the methods of computer and mathematical modeling to establish dynamic properties of liquid state. There have been presented the ways of simplifying the equations of Mark processes. There are considered and studies the methods of molecular dynamics which permitted to reveal the cluster nature of semiconductors. The potential of inter-particle interaction in the machine experiment is given analytically in the form of interpolation polynomial or in the form of tables. Potentials given in tables are also approximated by piece-

интерполяционного полинома либо в виде таблиц. Потенциалы, задаваемые таблично, также аппроксимируются кусочно-гладкими полиномами.

УДК 621.7.08. ШЕРОВ К.Т. Система простановки размеров поверхностей направляющих деталей металлорежущих станков.

Направляющие детали металлорежущих станков имеют как подвижные, так и малоподвижные соединения. К подвижным соединениям можно отнести соединения суппорта и станины, соединение плиты задней бабки и станины и соединения верхней и нижней кареток суппорта. А к малоподвижным можно отнести соединения корпуса задней бабки с плитой. Анализ существующих схем контроля и простановки размеров между функционально связанными плоскостями направляющих прямолинейного движения выявил несовершенство существующей системы, которое привело к увеличению трудоёмкости пригоночных работ. Создана новая система измерения и простановки размеров между функционально связанными плоскостями направляющих деталей металлорежущих станков, которая снижает трудоёмкость пригоночных работ. Приводятся анализ и простановка размеров функционально связанных поверхностей по новой системе на примере направляющих деталей токарного станка HT-250И. Применение новой системы позволило многократно сократить припуски под завершающую отделочную обработку. При этом стало возможным применение чистовых видов механической обработки.

УДК 622.834(574.3). КОЖАС А.К., КАСИМОВ А.Т., ПЧЕЛЬНИКОВА Ю.Н., КАЛАЧЕВА С.А., МУХАМЕДЖАНОВА А.Т. Изучение процесса сдвижения горных пород методом моделирования на примере разработки наклонных залежей Жезказганского месторождения.

Для изучения процесса деформирования массива горных пород при разработке наклонных залежей в лабораторных условиях были воссозданы горно-геологические условия Анненского и Акчий-Спасского районов Жезказганского месторождения. Геометрические размеры модели приняты, исходя из возможности наблюдать процесс формирования поверхностей скольжения границ напряженно-деформированного состояния массива горных пород над выработанными пространствами и определения вертикальных смещений земной поверхности. Построение предполагаемых поверхностей скольжения и границ зон деформаций мульды сдвижения кривыми линиями скольжения 1-го и 2-го семейства подтверждается результатами лабораторных исследований. Большие значения величин оседания земной поверхности η_m в моделях связаны, ввиду применения бесцеликовой технологии отработки, с большим объемом выработанного пространства (до 130000 м³), параллельным ведением горных работ в обеих панелях. Ведение параллельной отработки двух панелей приводит к увеличению нагрузки на целик от массы налегающей толщи массива горных пород и его моментальному разрушению. Происходит мгновенная посадка налегающей толщи с выходом на земную поверхность. Полученные результаты используются при разработке способов защиты по охране наземных коммуникаций, определении параметров мульды сдвижения.

УДК 628.74:669.0. ЧЕРНЫШЕВА А.А., АКПАМБАЕВА А.Г. Анализ нарушений в области пожарной безопасности структурных подразделений ПО «Карагандацветмет».

түрінде аналитикалық түрде беріледі. Кесте түрінде берілетін потенциалдар сондай-ақ құрама-сыптығыр полиномдармен жуықталады.

ӨОЖ 621.7.08. ШЕРОВ К.Т. Металл кесуші станоктардың бағыттаушы тетіктері беттерінің өлшемдерін қою жүйесі.

Металл кесуші станоктардың бағыттаушы тетіктерінің жылжымалы да, аз жылжымалы да қосылыстары бар. Жылжымалы қосылыстарға суппорт және тұғыр қосылыстарын, артқы басша тақтасы және тұғыр қосылысын және суппорттың жоғарғы және төменгі күймешелерінің қосылыстарын жатқызуға болады. Ал аз жылжымалы қосылыстарға артқы басша корпусының тақтамен қосылысын жатқызуға болады. Бағыттаушы тұзу сызықты қозғалыстың функционалдық байланысқан жазықтықтары арасындағы өлшемдерін бақылаудың және қоюдың бар сұлбаларын талдау қолданыстағы жүйенің жетілмегендігін айқындады, ол қиылыстыру жұмыстарының еңбек сыйымдылығының ұлғаюына әкелді. Металл кесуші станоктардың бағыттаушы тетіктерінің функционалдық байланысқан жазықтықтары арасында өлшемдерді өлшеудің және қоюдың жаңа жүйесі құрылған, ол қиылыстыру жұмыстарының еңбек сыйымдылығын азайтады. HT-250И жону станогының бағыттаушы тетіктерінің мысалында жаңа жүйе бойынша функционалдық байланысқан беттердің өлшемдерін талдау және қою келтіріледі. Жаңа сұлбалық қолдану аяқтайтын таза өңдеуге әдіптердің көп реттік қысқаруына мүмкіндік берді. Сонымен бірге механикалық өңдеудің таза түрлерін қолдану мүмкін болды.

ӨОЖ 622.834(574.3). КОЖАС А.К., КАСИМОВ А.Т., ПЧЕЛЬНИКОВА Ю.Н., КАЛАЧЕВА С.А., МУХАМЕДЖАНОВА А.Т. Жезқазған кен орнының ылдильы шоғырларын қазу мысалында модельдеу әдісімен тау жыныстарын жылжыту процесін зерделеу. Зертханалық жағдайларда ылдильы шоғырларды қазу кезінде тау жыныстарының массивін деформациялау процесін зерделеу үшін Жезқазған кен орнының Анненск және Акши-Спасск аудандарының кен-геологиялық жағдайлары жаңғыртылған. Геометриялық өлшемдер беттердің құрылу процесін бақылау, қазылған кеңістік үстіндегі тау жыныстары массивінің кернеулі-деформацияланған күйі шекараларының сырғанау және жер бетінің тік ығысуын анықтау мүмкіндігінен алынып қабылданған. Жылжу ойысының деформациялары аймақтарының шекараларын және сырғанаудың ұсынылатын беттерін 1 және 2-тестес сырғанаудың қисық сызықтарымен құру зертханалық зерттеулер нәтижелерімен расталады. Модельдердегі жер беті шөгудің үлкен мәндері η_m кентірексіз өңдеу технологиясын қолдану нәтижесінде қазылған кеңістіктің үлкен көлемімен (130000 м³ дейін), екі панельде де тау-кен жұмыстарын қатар жүргізумен байланысты. Екі панельді қатар өңдеу тау жыныстары массивінің жататын қыртысының массасынан кентірекке жүктеменің ұлғаюына және оның бірден бұзылуына әкеледі. Жататын қыртыс жер бетіне шығарылып лездік отыру болады. Алынған нәтижелер жер бетіндегі коммуникацияларды қорғау тәсілдерін әзірлеу, жылжу ойығының параметрлерін анықтау кезінде пайдаланылды.

ӨОЖ 628.74:669.0. ЧЕРНЫШЕВА А.А., АКПАМБАЕВА А.Г. «Карагандацветмет» ОБ құрылымдық бөлімшелерінің өрт қауіпсіздігі саласындағы бұзылушылықтарды талдау.

smooth polynomial.

UDC 621.7.08. SHEROV K.T. System of Dimensioning Metal-Cutting Machine Tools Guide Parts.

Guide parts of metal-cutting machine tools have both movable and fixed joints. The movable joint are ones of the support and the bed plate, back poppet and bed plate, upper and lower carriage of the support. Fixed joints are ones of the back poppet body and the plate. The analysis of the existing schemes of controlling and dimensioning between the functionally connected plains of straightforward direction guides revealed imperfection of the existing system that leads to increasing labor intensity of adjusting operations. There has been developed a new system of measuring and dimensioning between the functionally connected plains of metal cutting machine tools guide parts that decreased labor intensity. There is presented the analysis and dimensioning of functionally connected plains on example of lathe HT-250И. Using the new system permitted a manifold decreasing of allowances for the final machining. Besides, there becomes possible using end finishing of mechanical machining.

UDC 622.834(574.3). KOZHAS A.K., KASIMOV A.T., PCHELNIKOVA Yu.N., KALACHYOVA S.A., MAKHAMETZHANOVA A.T. Studying Process of Mining Rocks Movement by Method of Modeling on Example of Developing Inclined beds of Zhezkazgan Deposit.

To study the process of deforming mining rock mass when developing inclined beds in the laboratory conditions there were modeled the mining-geological conditions of Annenski and Akchi-Spasski districts of the Zhezkazgan deposit. The model geometrical dimensions were taking starting from the possibility to observe the process of forming sliding surfaces of stressed-and-strained state boundaries of mining rock mass over the worked out spaces and defining the earth crust vertical movement. Building supposed sliding surfaces and deformation zone boundaries of the mold by the curves of the 1st and 2^d families is confirmed by the laboratory studies results. Large values of the earth surface settling η_m in the models are connected with a large volume of the worked out space (up to 130000 m³), parallel advancing in the both panels. parallel advancing in two panels leads to increasing the load on the pillar from the mass of overlying thickness with outcropping to the earth surface. The results obtained are used when developing the methods of protection the surface communications, determining the parameters of the movement mold.

UDC 628.74:669.0. CHERNYSHOVA A.A., AKPANBAYEVA A.G. Analyzing Violation in Fire Safety Field by Structural Divisions of PC «Karagandatsvetmet».

Up-to-date mining-metallurgical complex of PC

Современный горно-металлургический комплекс ПО «Карагандацветмет» представляет собой промышленные предприятия со сложными технологическими процессами, насыщенными разнообразным технологическим оборудованием, машинами и аппаратами. Ритмичная и бесперебойная работа зависит от пожаробезопасного состояния зданий, сооружений и оборудования. В этой связи непрерывно проводятся проверки состояния пожарной безопасности всех структурных подразделений ПО «Карагандацветмет». В результате проведения пожарно-технических обследований ПО «Карагандацветмет» были определены наиболее часто встречающиеся нарушения противопожарных требований действующих норм и правил. Выявленные нарушения создают угрозу возникновения пожаров. Таким образом, противопожарное состояние объектов ПО «Карагандацветмет» требует серьезного пересмотра подходов к выполнению исследований пожаров и причин их возникновения. Предложены рекомендации по системе обеспечения пожарной безопасности на каждом объекте ПО «Карагандацветмет».

УДК 622.271. ПАК Г.А., ДОЛГОНОСОВ В.Н., СТАРОСТИНА О.В., ДОЛГОНОСОВА Е.В.
Анализ причин внезапных выбросов угля и газа при проведении подготовительных выработок по пласту Д-6 на шахте «Тентекская».

Статья посвящена решению проблемы прогноза и предупреждения внезапных выбросов угля и газа в угольных шахтах. Выполнен анализ причин двух внезапных выбросов угля и газа, происшедших на шахте «Тентекская» в 2008 и 2009 гг. Установлено, что данные газодинамические явления произошли в пределах зон повышенного горного давления (ПГД), где напряжения достигают максимальных значений. Причиной формирования зон ПГД по пласту Д-6 служат оставленные целики и краевые части пласта Т-1, несмотря на то обстоятельство, что расстояние между пластами Д-6 и Т-1 составляет 350 м по вертикали или порядка 330 м по нормали. Помимо статических нагрузок перегруженные участки пласта Д-6 испытывали также и динамические воздействия, связанные с обрушениями основной кровли (в лавах 183 Д-6-С и 183 Д-6-Ю), а также с применением буровзрывных работ при проходке капитальных горных выработок в этом районе. Наличие зон ПГД на пласте Д-6 и динамические нагрузки привели к образованию выбросоопасных участков и послужили основными причинами происшедших аварий. Действующие нормативные документы по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа, требуют внесения соответствующих изменений, которые связаны с увеличением глубины горных работ и зоны влияния границ очистного пространства до 350-500 м.

УДК 622.281(574.32). ДЕМИН В.Ф., СМАГУЛОВА А.С., ДЕМИНА Т.В., СТЕФЛЮК Ю.Ю. **Напряженное состояние массива вокруг выработок в зависимости от действующих главных горизонтальных напряжений.**

Установлены закономерности изменения напряженно-деформированного состояния. Определены зависимости от угла расположения выработки относительно главных максимальных горизонтальных напряжений. Определено влияние угла падения пласта, мощности пласта. Установлена связь с глубиной разработки. Количественные и качественные характеристики этих параметров

«Карагандацветмет» ОБ казиргі заманғы кен-металлургиялық кешені алуан түрлі технологиялық жабдықтармен, машиналармен және аппараттармен қаныққан, күрделі технологиялық процестері бар өнеркәсіптік кәсіпорындарды білдіреді. Қарқынды және толассыз жұмыс үйлердің, ғимараттардың және жабдықтардың өрт қауіпсіз күйіне байланысты болады. Осыған байланысты «Карагандацветмет» ОБ барлық құрылымдық бөлімшелерінде өрт қауіпсіздігінің күйін тексеру үздіксіз жүргізіледі. «Карагандацветмет» ОБ өрт-техникалық тексеру жүргізу нәтижесінде қолданыстағы нормалар мен ережелердің өртке қарсы талаптарының аса жиі кездесетін бұзылуы анықталған болатын. Айқындалған бұзылушылықтар өрттердің пайда болу қаупін тудырады. Сонымен, «Карагандацветмет» ОБ өртке қарсы күйі өрттерді және олардың пайда болу себептерін зерттеуді орындау амалдарын маңызды қайта қарауды талап етеді. «Карагандацветмет» ОБ әрбір нысанында өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету жүйесі бойынша ұсыныстар ұсынылған.

ЭОЖ 622.271. ПАК Г.А., ДОЛГОНОСОВ В.Н., СТАРОСТИНА О.В., ДОЛГОНОСОВА Е.В.
«Тентек» шахтасында Д-6 қабаты бойынша дайындау қазбаларын жүргізу кезінде көмір мен газдың оқыс лақтырыстарының себептерін талдау.

Мақала көмір шахталарында көмір мен газдың оқыс лақтырыстарын болжау және ескерту проблемасын шешуге арналған. 2008 және 2009 жылдары «Тентек» шахтасында болған көмір мен газдың екі оқыс лақтырысының себептерін талдау орындалған. Берілген газ-динамикалық құбылыстардың тау қысымы жоғары (ТҚЖ) аймақтар шегінде болғаны анықталған, онда кернеулер максимум мәндерге дейін жетеді. Д-6 қабаты бойынша ТҚЖ аймақтарының құрылу себебі Д-6 және Т-1 қабаттары арасындағы ара қашықтықтың тігінен 350 м және нормаль бойынша 330 м құрайтынына қарамастан, қалдырылған кентректер және Т-1 қабаттың шеткі бөліктері болады. Статикалық жүктемелерден басқа Д-6 қабаттың аса көп жүктелген учаскелері сондай-ақ негізгі төбенің құлауымен (183 Д-6-С және 183 Д-6-Ю лаваларында), сондай-ақ бұл аудандағы күрделі тау қазбаларын үңгілегенде бұрғылау-жару жұмыстары қолданумен байланысты динамикалық әсерлерге ұшырайды. Д-6 қабатында ТҚЖ аймағының бар болуы және динамикалық жүктемелер лақтырыс қауіпті учаскелердің түзілуіне әкелді және болған апаттардың негізгі себептері болды. Көмір мен газдың оқыс лақтырыстары бойынша қауіпті қабаттарда тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу бойынша қолданыстағы нормативтік құжаттар сәйкес өзгерістер енгізуді талап етеді, олар тау-кен жұмыстары тереңдігінің және тазарту кеңістігінің шекаралары аймағының 350-500 м дейін ұлғаюымен байланысты.

ЭОЖ 622.281(574.32). ДЕМИН В.Ф., СМАГУЛОВА А.С., ДЕМИНА Т.В., СТЕФЛЮК Ю.Ю. **Қолданыстағы басты көлденең кернеулерге байланысты қазбалар айналасындағы массивтің кернеуленген күйі.**

Кернеулі-деформацияланған күйдің өзгеру заңдылықтары анықталған. Басты максимум көлденең кернеулерге қатысты қазбаның орналасу бұрышына тәуелділіктері анықталған. Қабаттың құлау бұрышының, қабат қуатының әсері анықталған. Қазу тереңдігімен байланыс анықталған. Осы параметрлердің сандық және сапалық сипаттамалары аналитикалық модельдеумен зерттелген. Эмпирикалық деректер пайдаланылған.

«Karagandatsvetmet» consists of industrial enterprises with complicated technological processes, rich of various technological equipment, machines and units. Its adequate work depends on fire safe state of buildings, structures and equipment. In this connection there are constantly carried out checks of fire safety state of all the structural divisions of PC «Karagandatsvetmet». As a result of fire-technical inspections there were defined the most often met violations of anti-fire requirements of acting norms and regulations. The violations revealed make hazard of fire occurring. Thus, anti-fire state of PC «Karagandatsvetmet» objects needs to be seriously reviewed as to approaches to fires examining and their occurring causes. There have been suggested recommendations for the system of ensuring fire safety at each object of PC «Karagandatsvetmet».

UDC 622.271. PAK G.A., DOLGONOSOV V.N., STAROSTINA O.V., DOLGONOSOVA Ye.V.
Analyzing Causes of Sudden Coal and Gas Outbursts when Sinking Development Workings on Seam D-6 at Mine «Tentetskaya».

There is solved the problem of forecasting and preventing sudden outbursts of coal and gas at coal mines. There has been carried out the analysis of the two sudden outbursts at «Tentetskaya» mine in 2008 and 2009. There has been established that these gas-dynamic phenomena took place in the limits of increased mining pressure zones (IMP) where stresses achieve maximum values. The cause of forming IMP zones on seam D-6 there serve the pillars left and the edge parts of seam T-1, in spite of the fact that the distance between seams D-6 and T-1 makes 350 m in vertical or about 330 m in normal. Beside static loads the overloaded districts of seam D-6 experienced also dynamic effects connected with the main roof breaking (in lavas 183 D-6-C and 183 D-6-Yu), as well as using blast-drilling operations when sinking capital mining workings in this district. The presence of IMP zone on seam D-6 and dynamic loads led to forming outburst-dangerous sections and served the main causes of the accidents that took place. The acting normative documents on safe operations on mining seams that are outburst-dangerous, require introducing adequate changes connected with increasing the depth of mining operations and the zone of effecting the stope space boundaries up to 350-500 m.

UDC 622.281(574.32). DYOMIN V.F., SMAUGULOVA A.S., DYOMINA T.V., STEFLYUK Yu.Yu. **Mass Stressed State around Workings Depending on Acting Main Horizontal Stresses.**

There have been established the laws of changing stressed-and-strained state. There have been defined dependences on the angle of working location relative to the main maximal horizontal stresses. There has been defined the effect of the seam inclination angle, seam thickness, established the tie with the mining depth. The qualitative and quantitative characteristics of these parameters have been studied by analytical modeling. There have been used empiric data.

исследовались
моделированием.
эмпирические данные.

аналитическим
Использовались

УДК 622.281(574.32). ДЕМИН В.Ф., СМАГУЛОВА А.С., ДЕМИН В.В., СТЕФЛЮК Ю.Ю.

Устойчивость выработок различных направлений относительно главных максимальных горизонтальных напряжений.

Установлены закономерности изменения напряженно-деформированного состояния. Определена зависимость напряжений от угла заложения выработок. Установлены деформации относительно направления главных максимальных горизонтальных напряжений. Показаны графики определения напряжений в зависимости от угла заложения выработок. Определена конвергенция выработок относительно направления главных горизонтальных напряжений. Установлены значения модуля упругости в окрестности выработок.

УДК 622.014.2:550.835.41. ЕФИМЕНКО С.А., ПОРТНОВ В.С., ТУРСУНБАЕВА А.К., МАУСЫМБАЕВА А.Д.

Ядерно-геофизические технологии контроля экологических последствий от добычи медьсодержащих полиметаллических руд.

Разработана система управления качества добываемых руд и металлов, ориентированная на добычу всех промышленных компонентов в медьсодержащих полиметаллических рудах. Использование рентгенофлуоресцентного анализа обеспечивает оперативное управление добычными работами, также контроль за качественными и количественными показателями товарной руды ряда месторождений по основным промышленным компонентам. Методика обеспечивает создание баз данных на сопоставляющие промышленные компоненты месторождения, следовательно, и на элементно-загрязненности окружающей среды.

УДК 656.22. САРСЕМБАЕВ Т.У., АДІЛОВА Н.Д., ИСИНА Б.М., САРСЕМБАЕВА Д.Т.

Технологический процесс обработки перевозочных документов товарной конторой станции Жана-Караганды.

Рассматривается автоматизированное рабочее место товарного кассира в масштабе реального времени, своевременная полная и достоверная информация о состоянии заявок грузоотправителей. Изменение пропуска распределяемого грузового потока по параллельным направлениям может вызвать изменение плана формирования поездов. Размеры перерабатываемого вагонопотока на станции каждого параллельного направления устанавливают новый вариант плана формирования поездов. Основными функциями товарного кассира в условиях такого уровня автоматизации становятся ввод-вывод информации, оценка хода эксплуатационной работы на участке (в узле), принятие решений по рационализации текущих планов и регулировочных мер в диалоге с ЭВМ, связь с другими участниками перевозочного процесса. При отсутствии автоматизации на обработку информации затрачивается до 30–40 % рабочего времени. При отплатии и прибытии груза выполняются операции по оформлению документов, сопровождающих вагоны, расчету за перевозку с грузоотправителями и грузополучателями. Грузотправитель заполняет накладную, товарному кассиру остается только ввести данные в компьютер. Основной системы является автоматизированное рабочее место агента грузовой коммерческой работы, с помощью которого в товарной конторе станции

ӘОЖ 622.281(574.32). ДЕМИН В.Ф., СМАГУЛОВА А.С., ДЕМИН В.В., СТЕФЛЮК Ю.Ю.

Басты максимум көлденең кернеулерге қатысты әр түрлі бағытты қазбалардың орнықтылығы. Кернеулі-деформацияланған күйдің өзгеру заңдылықтары анықталған. Кернеулердің қазбалардың орналасу бұрышына тәуелділігі анықталған. Басты максимум көлденең кернеулер бағытына қатысты деформациялар анықталған. Қазбалың орналасу бұрышына байланысты кернеулерді анықтау үшін әзірленген. Басты көлденең кернеулер бағытына қатысты қазбалар конвергенциясы анықталған. Қазбалар төңірегіндегі серпімділік модулінің мәндері анықталған.

ӘОЖ 622.014.2:550.835.41. ЕФИМЕНКО С.А., ПОРТНОВ В.С., ТУРСЫНБАЕВА Ә.К., МАУСЫМБАЕВА Ә.Д.

Құрамында мыс бар полиметалл рудалар өндіруден экологиялық салдарды бақылаудың ядролық-геофизикалық технологиялары.

Құрамында мыс бар полиметалл рудалардағы барлық өнеркәсіптік компоненттерді өндіруге бағдарланған, өндірілетін рудалар мен металдар сапасын басқару жүйесі әзірленген. Рентген-флуоресценттік талдауды пайдалану өндіру жұмыстарын жедел басқаруды, сондай-ақ бірқатар кен орындарының негізгі өнеркәсіптік компоненттер бойынша тауарлық рудасының сапалық және сандық көрсеткіштерін бақылауды қамтамасыз етеді. Әдіс кен орнының жолай өнеркәсіптік компоненттеріне, осыдан, қоршаған ортаны ластаушы элементтерге деректер базаларын құруды қамтамасыз етеді.

ӘОЖ 656.22. САРСЕМБАЕВ Т.У., АДІЛОВА Н.Д., ИСИНА Б.М., САРСЕМБАЕВА Д.Т.

Жаңа-Қарағанды станциясының тауар конторасының тасымалдау құжаттарын өңдеудің технологиялық процесі.

Тауар кассирінің нақты уақыт масштабындағы автоматтандырылған жұмыс орны, жүк жөнелтушілер тапсырыстарының күйі туралы дер кезінде толық және сенімді ақпарат қарастырылады. Үлестірілетін жүк ағынын параллель бағыттар бойынша өткізуді өзгерту поездарды құру жоспарының өзгеруін тудыруы мүмкін. Әрбір параллель бағытты станцияда қайта өңделетін вагон ағынының өлшемдері поездарды құру жоспарының жаңа нұсқасын анықтайды. Мұндай автоматтандыру деңгейі жағдайларында тауар кассирінің негізгі функциялары ақпаратты енгізу-шығару, учаскедегі (тораптағы) пайдалану жұмысының барысын бағалау, ағымдағы жоспарларды және ЭЕМ-мен диалогтағы реттеу шараларын оңтайландыру бойынша шешімдер қабылдау, тасымалдау процесіне басқа қатысушылар болады. Ақпаратты өңдеуге автоматтандыру болмағанда 30–40 % дейін жұмыс уақыты жұмсалады. Жүкті жөнелткенде және жүк келгенде вагондармен қоса келетін құжаттарды ресімдеу, жүк жөнелтушілермен және жүк алушылармен тасымал бойынша есеп айырысу бойынша операциялар орындалады. Жүк жөнелтуші жүктеме қағазды толтырады, тауар кассиріне деректерді компьютерге енгізу ғана қалады. Жүйенің негізгі жүк таситын коммерциялық жұмыс агентінің автоматтандырылған жұмыс орны болып табылады, оның көмегімен станцияның тауар конторасында электрондық тасымалдау құжаты құрылады.

UDC 622.281(574.32). DYOMIN V.F., SMAUGULOVA A.S., DYOMIN V.V., STEFLYUK Yu.Yu.

Different Directions Workings Stability Relative to Main Maximum Horizontal Stresses.

There have been established the laws of changing stressed-and-strained state, define the dependence of stresses on the working location angle. There have been established deformations relative to the direction of the main maximum horizontal stresses. There has been determined the working convergence relative to the direction of the main horizontal stresses and established the values of the module of elasticity near the workings.

UDC 622.014.2:550.835.41. YEFIMENKO S.A., PORTNOV V.S., TURSUNBAYEVA A.K., MAUSYMBAYEVA A.D.

Nuclear-Geophysical Technologies of Controlling Ecological Consequences of Mining Copper-Containing Multimetallic Ores.

There has been developed a system of managing mined ores and metals quality oriented to mining all the industrial components in copper-containing polymetal ores. using X-ray fluorescent analysis ensures operative managing of mining operations as well as controlling the qualitative and quantitative indicators of commercial deposit ore by the main industrial components. The methodology ensures forming databases for the accompanying industrial components of the deposit, consequently, for the environment polluting elements.

UDC 656.22. SARSEMBAYEV T.U., ADILOVA N.D., ISINA B.M., SARSEMBAYEVA D.T.

Technological Processing of Traffic Documents of Commodity Office at Zhana-Karagandy Station.

There is considered an automated working place of the commodity cashier in the real time scale, timely and true information about the state of consignors' orders. Changing the admission of the freight traffic in parallel directions can cause changing trains forming schedule. The main functions of the commodity cashier in the conditions of such automation level are information input-output, evaluation of the progress of operation at the unit, making decisions to rationalize the current schedules and regulation measures in dialogue with a computer, communication with the other participants of traffic. In the automation absence the time for processing information takes 30–40 % of the working time. The base of the system is an automated working place of the freight commerce work agent, with whose help at the commodity office of the station there is formed an electronic traffic document.

создается электронный перевозочный документ.

УДК 656.22. ДЕДОВ А.Н., МАЛЫБАЕВ С.К., БЕКТУРОВА Б.Б. **Оптимизация расчетов непрерывных видов транспорта с учетом условий эксплуатации в горнорудной промышленности.**

Проведена традиционная методика расчета средств непрерывного транспорта для идеальных условий эксплуатации. Однако в реальных условиях горнорудной промышленности условия эксплуатации отличаются от идеальных. Прежде всего среда, в которой работает транспорт, отличается влажностью, запыленностью, абразивностью и т.д. Пространство характе ризует ся стесненностью переменными углами наклона, большой протяженностью, криволинейностью и др. Нагрузки носят динамический характер, связанный с неравномерностью движения тяговых органов, кусковатостью, аномальными режимами. Поэтому в существующих расчетах необходимо учитывать повышенные коэффициенты сопротивления движению, запасы мощности, расходные коэффициенты энергии, длину трассы и т.п. Поскольку динамическую составляющую в расчетах учесть практически невозможно, поэтому запас прочности тяговых элементов в экстремальных условиях должен быть скорректирован в сторону увеличения.

УДК 621.3.083. ТЕН Т.Л., КОГАЙ Г.Д., ТОМИЛОВА Н.И. **Кластерные системы для организации параллельных вычислений.**

Рассмотрены основные модели параллельного программирования, их абстракции в параллельном программировании. Предложен порядок действий определения эффективных способов организации параллельных вычислений. Порядок основан на решении двух задач. Первая – равномерное распределение объемов вычислений для каждого процессора. Вторая – минимальное количество информационных связей. Для решения данных задач на кластере, необходимо так распределить вычисления между процессорами системы, чтобы каждый процессор был занят решением части задачи при наименьшем объеме данных, пересылаемых между процессорами.

УДК 656.13.05. МУСТАФИН Ж.К. **Структурная модель интегрированной системы менеджмента качества автотранспортных услуг.**

Решается вопрос построения структурной модели интегрированной системы менеджмента качества автотранспортных услуг. Как известно, метод экспертных оценок используется для получения решений в слабо формализованных задачах, в которых накоплен достаточно большой объем информации, а носителями информации являются специалисты, выступающие в роли экспертов. Таким образом, функциональная модель производственной деятельности будет охватывать основные процессы жизненного цикла системы (подсистемы), связанные с ними вспомогательные процессы, входящие в состав основной деятельности организации. Системный подход ставит перед необходимостью строгого ранжирования бизнес-процессов по степени их важности. Это объясняется тем, что большинство всех бизнес-процессов в значительной мере зависит от качества кадров и системы их мотивации. Необходимость экспертного исследования продиктована требованиями рационального использования всех ресурсов в бизнес-проекте, что делает крайне

ӘОЖ 656.22. ДЕДОВ А.Н., МАЛЫБАЕВ С.Қ., БЕКТҰРОВА Б.Б. **Кен-руда өнеркәсібіндегі пайдалану жағдайларын есепке алғанда көліктің үздіксіз түрлерін есептеуді оңтайландыру.**

Үздіксіз көлік құралдарын мінсіз пайдалану шарттары үшін есептеудің дәстүрлі әдісі емесі жүргізілген. Алайда кен-руда өнеркәсібінің нақты жағдайларында пайдалану шарттары мінсіз шарттардан ерекшеленеді. Ең алдымен онда көлік жұмыс істейтін орта ылғалдығымен, тозаңдылығымен, қажаттылығымен және т.б. ерекшеленеді. Кеңістік айнымалы көлбеу бұрыштарының сығылғысымен, үлкен ұзындығымен, қысық сызықтығымен және т.б. сипатталады. Жүктемелер тартымдық органдар қозғалысының бірқалыпсыздығымен, кесектілікпен, аномальды режимдермен байланысты динамикалық сипатта болады. Сондықтан қолданыстағы есептеулерде қозғалысқа кедергінің жоғары коэффициенттерін, қуат қорларын, энергияның жұмсалып коэффициенттерін, трасса ұзындығын және т.с.с. есепке алу қажет. Есептеулердегі динамикалық құраушыны есепке алу мүмкін емес болатындықтан, тартымдық элементтер беріктігінің қоры экстремальды жағдайларда ұлғаюы жағына қарай түзетілуі тиіс.

ӘОЖ 621.3.083. ТЕН Т.Л., КОГАЙ Г.Д., ТОМИЛОВА Н.И. **Параллель есептеулерді ұйымдастыруға арналған кластерлік жүйелер.**

Параллель программалаудың негізгі модельдері, олардың параллель программалаудағы абстракциялары қарастырылған. Параллель есептеулерді ұйымдастырудың тиімді тәсілдерін анықтау әрекеттерінің тәртібі ұсынылған. Тәртіп екі міндетті шешуге негізделген. Біріншісі – әрбір процессор үшін есептеу көлемдерін біркелкі үлестіру. Екіншісі – ақпараттық байланыстардың минимум саны. Берілген міндеттерді кластерде шешу үшін, жүйе процессорлары арасындағы есептеулерді әрбір процессор процессорлар арасында жіберілетін деректердің ең кіші көлемі болғанда міндеттің бір бөлігін шешумен айналысатындай етіп үлестіру қажет.

ӘОЖ 656.13.05. МҰСТАФИН Ж.К. **Автокөлік қызметтерінің сапа менеджментінің шоғырланған жүйесінің құрылымдық моделі.**

Автокөлік қызметтерінің сапа менеджментінің шоғырланған жүйесінің құрылымдық моделін құру мәселесі шешілді. Сараптық бағалау әдісінің айтарлықтай көп ақпарат көлемі жинақталған, нашар қалыптанған міндеттер жі шешімдер алу үшін пайдаланылатынын белгілі, ал ақпаратты тасушылар сарапшылар ролінде болатын мамандар болып табылады. Сонымен, өндірістік қызметтің функционалдық моделі жүйенің (қосалқы жүйенің) өмірлік циклінің негізгі процестерін, ұйымның негізгі қызметінің құрамына кіретін, олармен байланысты қосымша процестерді қамтитын болады. Жүйелік амал бизнес-процестерді олардың маңыздылығы дәрежесі бойынша қатаң түзету қажеттілігін алға қояды. Бұл көптеген бизнес-процестердің едәуір шамада кадрлардың сапасына және оларды уәждеу жүйесіне байланысты болуымен түсіндіріледі. Сараптық зерттеу қажеттілігі бизнес-жобалары барлық ресурстарды ұтымды пайдалану талаптарымен ұсынылған, бұл негізгі қызметті қамтамасыз етудің барлық түрлеріне бюджеті ұтымды жоспарлау міндетін өте маңызды етеді. ТҚС салу және автокөлік құралдарына техникалық қызмет көрсету елеулі

UDC 656.22. DEDOV A.N., MALYBAYEV S.K., BEKTUROVA B.B. **Optimizing Calculation of Continuous Types of Transport Taking into Account Operation Conditions in Ore-Mining Industry.**

There has been carried out a traditional methodology of calculating the means of continuous transport for ideal conditions of operation. However, in real conditions of ore-mining industry conditions are different. The environment where transport operates is characterized with humidity, dustiness, abrasiveness, etc. The space is characterized with the restraint conditions, changing angles of inclination, large length, curvature, etc. The loads are of dynamical character connected with irregularity of the draft bodies movement, lumpiness, abnormal modes. That's why in the calculation there must be taken into account increased coefficients of grade resistance, power resources, energy coefficients, route length, etc. As the dynamic component in the calculations cannot be practically accounted, the draft elements safety factor in the extreme conditions must be corrected in the direction of increasing.

UDC 621.3.083. TEN T.L., KOGAI G.D., TOMILOVA N.I. **Cluster Systems for Organizing Parallel Calculations.**

There have been considered the main models of programming, their abstractions in parallel programming. There has been offered a new order of actions to define efficient methods of organizing parallel calculations. The order is based on two problems solution. The first one is a uniform distribution of calculation amount for each processor. The second one is a minimal number of information communications. To solve these problems on the cluster it's necessary to distribute calculations between the system processors in such a way that each processor can be busy with solving the part of the problem with the least amount of data sent between the processors.

UDC 656.13.05. MUSTAFIN Zh.K. **Structural Model of Integrated System of Quality Management in Auto-Transport Services.**

There is solved the issue of building a structural model of an integrated system of quality management in auto-transport services. The method of expert evaluations is known to be used to obtain solutions in weakly formalized problems where there is a large amount of information, and information carriers are specialists as experts. Thus, a functional model of the production activity will cover the main processes of the system (subsystem) life cycle, connected with them auxiliary processes entering the structure of the enterprise main activities. The system approach makes necessary strict ranging of business-processes by their significance extent. This is explained by the fact that a lot of business-processes depend in a great extent on the personnel quality and their motivation system. The necessity of the expert examination is dictated by the requirements of rational using all the resources in a business-project which makes the problem of rational scheduling extremely urgent for all the kinds of ensuring the main activity. As building MSS and maintenance of auto-transport means requires significant material and personnel resources, the issues of optimizing these business-processes demand for special

актуальной задаче рационального планирования бюджета на все виды обеспечения основной деятельности. Так как строительство СТО и техническое обслуживание транспортных средств требует значительных материальных и кадровых ресурсов, то вопросы оптимизации данных бизнес-процессов требуют специальных исследований.

УДК 621.3.083. ТЕН Т.Л., КОГАЙ Г.Д., ТОМИЛОВА Н.И. **Организация администрирования параллельных процессов.**

Рассмотрен процесс проектирования кластера на основе высокопроизводительной сетевой системы Beowulf. Особенностью такого кластера является масштабируемость. Узлами в кластере могут служить любые серийно выпускаемые автономные компьютеры. Такой кластер имеет гетерогенную структуру. Приведен пример структуры кластера, однообразной по аппаратной платформе, выделены его особенности. Рассмотрена организация кластеров на базе уже существующих сетевых рабочих станций.

УДК 622.0025:621.314.632. ФЕШИН Б.Н., СУЛЕЙМЕНОВ К.М., СУЛЕЙМЕНОВ Н.С., ДЕНИСОВ А.Ю. **Оптимизация выбора оборудования АСУ ТП по комплексу технико-экономических критериев (часть II).**

Во второй части статьи продолжена разработка методики выбора оборудования АСУ ТП. Из множества подсистем АСУ рассматриваются системы автоматического контроля (САК). Формализован процесс построения дискретной модели объекта контроля (ОК). Определены критерии (Кі) и ограничения (Оj) при проектировании САК ОК. Приводятся анализ вариантов модификации Кі и Оj. Предлагается обобщенный алгоритм выбора технических средств САК. В алгоритме определены этапы, процедуры и действия, приближающие решение задачи.

УДК 621.34:62.505:669.046.4. ЮЩЕНКО О.А. **Экспериментальные исследования натяжения полосы в электрохимической системе печи термохимической обработки.**

Описана проблема колебаний натяжения полосы при термообработке в печи линии непрерывного горячего цинкования. Установлено, что после остановки головной части линии при движении каретки входного накопителя возникают динамические процессы, приводящие к возникновению колебаний натяжения в обрабатываемой полосе, что приводит к браку. Для исключения процесса складобразования необходимо обеспечить демпфирование колебаний в полосе.

УДК 004. ШОДЫРОВА Б.Х., ДАНОНОВА Г.Т., ЖЕКЕНОВА Б.С. **Актуальные технологии защиты от утечки конфиденциальной информации.**

Информационной безопасности сейчас уделяют большое внимание. В вузах введены специальности, связанные с подготовкой кадров по проблематике информационной безопасности. В статье рассмотрены возможные каналы утечки конфиденциальной информации. Описываются различные способы защиты информации с учетом их преимуществ и недостатков, в том числе такие, как: «Выделенный сегмент терминального доступа к конфиденциальной информации»; «Средства контентного анализа исходящих пакетов данных»; «Средства криптографической защиты конфиденциальной информации». Предлагаются схематические представления

материалдық және кадрлық ресурстарды талап ететіндіктен, онда бизнес-процестер деректерін оңтайландыру мәселелері арнайы зерттеулерді талап етеді.

ӘОЖ 621.3.083. ТЕН Т.Л., КОГАЙ Г.Д., ТОМИЛОВА Н.И. **Параллель процестерді өкімшіліктендіруді ұйымдастыру.**

Кластерді Beowulf жоғары өнімді желілік жүйесінің негізінде жобалау процесі қарастырылған. Мұндай кластердің ерекшелігі масштабы болып табылады. Кластердегі тораптар кез келген сериялық шығарылатын автономдық компьютерлер болуы мүмкін. Мұндай кластердің гетерогенді құрылымы бар. Аппараттық платформасы бойынша бір түрлі кластер құрылымының мысалы келтірілген, оның ерекшеліктері ерекшеленген. Жұмыс станцияларының қолданылатын желілерінің базасында кластерлерді ұйымдастыру қарастырылған.

ӘОЖ 622.0025:621.314.632. ФЕШИН Б.Н., СУЛЕЙМЕНОВ К.М., СУЛЕЙМЕНОВ Н.С., ДЕНИСОВ А.Ю. **Техника-экономикалық критерийлер кешені бойынша ТП АБЖ жабдығын таңдауды оңтайландыру (II бөлім).**

Мақаланың екінші бөлігінде ТП АБЖ жабдығын таңдау әдістемесін әзірлеу жалғастырылған. АБЖ көптеген қосалқы жүйелерінен автоматтық бақылау жүйелері (АБЖ) қарастырылады. Бақылау нысанының (БН) дискреттік моделін құру процесі қалыптасқан. БН АБЖ жобалау кезіндегі критерийлер (Кі) және шектеулер (Оj) анықталған. Кі және Оj модификациясы нұсқаларын талдау келтіріледі. АБЖ техникалық құралдарын таңдаудың жалпыланған алгоритмі ұсынылады. Алгоритмде есептің шешімін жақындататын кезеңдер, рәсімдер және әрекеттер анықталған.

ӘОЖ 621.34:62.505:669.046.4. ЮЩЕНКО О.А. **Термохимиялық өңдеу пешінің электро-механикалық жүйесінде жолақтың тартылуын эксперименттік зерттеу.**

Үздіксіз ыстықтай мырыштау желісінің пешінде термиялық өңдеу кезінде жолақтың тартылуының ауытқу проблемасы сипатталған. Крістік жинақтағыш жүйесінен қозғалтқанда желінің басты бөлігі тоқтаған соң өңделетін жолақтағы тартылу ауытқуларының пайда болуына әкелетін динамикалық процестер пайда болатыны анықталған, бұл ақауға әкеледі. Қатпар түзілу процесін болдырмау үшін жолақтағы ауытқуларды толастату-ды қамтамасыз ету қажет.

ӘОЖ 004. ШОДЫРОВА Б.Х., ДАНОНОВА Г.Т., ЖЕКЕНОВА Б.С. **Құпия ақпараттың жылыстауынан қорғаудың маңызды технологиялары.**

Қазіргі уақытта ақпараттық қауіпсіздікке үлкен көңіл бөледі. Жоғарыда ақпараттық қауіпсіздік проблематикасы бойынша кадрлар даярлаумен байланысты мамандықтар енгізілген. Мақалада құпия ақпарат жылыстауының мүмкін арналары қарастырылған. «Құпия ақпаратқа терминалдық қатынастың ерекшеленген сегменті»; «Алғашқы деректер пакеттерін контентті талдау тәсілдері»; «Құпия ақпаратты криптографиялық қорғау құралдары» сияқты олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін есепке алынып, ақпаратты қорғаудың әртүрлі тәсілдері сипатталады. Ақпаратты қорғаудың жеке тәсілдерін сұлбалық беру ұсынылады.

studies.

UDC 621.3.083. TEN T.L., KOGAI G.D., TOMILOVA N.I. **Organization of Parallel Processes Adminstrating.**

There is considered the process of cluster designing based on highly productive network system Beowulf. A peculiarity of such a cluster is its scalability. The nodes in the cluster may serve any serially produced autonomous computers. Such a cluster has a heterogeneous structure. There has been given an example of a cluster uniform in the hardware platform, revealed its peculiarities. There has been considered clusters organization based on the existing networks of working stations.

UDC 622.0025:621.314.632. FESHIN B.N., SULEIMENOV K.M., SULEIMENOV N.S., DENISOV A.Yu. **Optimizing Selection of A CS TP Equipment for Technical-and-Economic Criteria Complex (part II).**

In the second part of the article there is continued working out the methodology of selecting ACS TP equipment. Among a lot of ACS subsystems there are considered systems of automatic control (SAC). There is formalized the process of building a discrete model of the object controlled, defined criteria (Ki) and limitations (Oj) in designing SAC JC. There is presented the analysis of modifications variants of Ki and Oj. There is suggested a generalized algorithm of selecting SAC technical means. In the algorithm there are defined stages, procedures and actions approaching the problem solution.

UDC 621.34:62.505:669.046.4. YUSHCHENKO O.A. **Experimental Studies of Strip Tension in Electro-Mechanical System of Thermal Processing Furnace.**

There is described the problem of strip tension oscillations in thermal processing in the furnace of continuous hot galvanizing line. It was stated that after stopping the line head part there occur dynamic processes leading to occurring oscillations of the tension in the strip machined that leads to waste. To exclude the process of folds-forming it's necessary to ensure strip oscillations damping.

UDC 004. SHODYROVA B.Kh., DANENOVAG T., ZHEKENOVA B.S. **Urgent Technologies of Protection against Confidential Information Leakage.**

Information security is given great attention now. At higher schools there are introduced specialties related to personnel training in the problems of information leakage. There are considered possible channels of confidential information leakage, described different methods of information protection taking into account their advantages and disadvantage, including such as «Selected segment of terminal access to confidential information», «Means of content analyzing outgoing data packages», «means of cryptographic protection of confidential information». There are applied schematic representations of separate methods of information protection.

отдельных способов защиты информации.

УДК 006.(075). ГЕЙДАН И.А., ЕРНАЗАРОВА М.
Роль стандартизации в улучшении процессов деятельности предприятия.

Анализируется роль стандартизации в решении общетехнических, управленческих и организационных задач, стоящих перед предприятием при производстве конкурентоспособной продукции и продвижении ее на рынке. В мировой практике стандартизация рассматривается как важнейший фактор инновационного развития и конкурентной борьбы за выход на глобальные рынки, динамичного продвижения новой продукции и технологий в сферу их реального применения. Внимание к стандартизации объясняется ее реальным вкладом в развитие деловой активности предприятия.

ӘОЖ 006.(075). ГЕЙДАН И.А., ЕРНАЗАРОВА М.
Кәсіпорын қызметінің процестерін жақсартудағы стандарттаудың ролі.

Бәсекеге қабілетті өнімді өндіру және оны рынокта жылжыту кезінде кәсіпорын алдында тұрған жалпы техникалық, басқару және ұйымдастыру міндеттерін шешудегі стандарттаудың ролі талданады. Әлемдік практикада стандарттау инновациялық дамудың және жаһандық рыноктарға шығу үшін бәсекелік күрестің, жаңа өнім мен технологиялардың оларды нақты қолдану саласына қарқынды қозғалуының маңызды факторы ретінде қарастырылады. Стандарттауға көңіл бөлу оның кәсіпорынның іскерлік белсенділігін дамытуға нақты үлесімен түсіндіріледі.

UDC 006.(075). GEIDAN I.A., ERNAZAROVA M.
Role of Standardization in Improving Enterprise Activities Processes.

There is analyzed the role of standardization in solving general engineering, managerial, and organizational problems facing an enterprise producing competitive products and their promotion at the market. In the world practice standardization is considered as the most important factor of innovation development and competitive struggle for entering the global markets, dynamic promotion of new products and technologies in the sphere of their real use. Attention to standardization is explained by its real contribution in developing an enterprise business-activity.

Правила оформления и представления статей

Научная статья должна носить авторский характер, т.е. принадлежать лично автору или группе авторов, причем количество последних не должно быть более пяти. В одном номере журнала может быть напечатано не более одной статьи одного автора. В исключительных случаях, по решению редакционного совета, может быть опубликовано две статьи одного автора.

Предпочтение отдается статьям, имеющим исследовательский характер и содержащим элементы научной новизны. Рекомендуется аналитические результаты научных исследований подтверждать данными, полученными экспериментальным путем или методами имитационного моделирования.

Статья должна иметь законченный характер, то есть в ней рекомендуется отобразить кратко историю рассматриваемого вопроса, поставить задачу, определить методику ее решения, привести результаты решения задачи, сделать выводы и заключение, привести список литературы. Не допускается использование в статьях фрагментов текста, рисунков или графиков из работ других авторов (или из Internet) без ссылки на них.

Статья представляется в редакционно-издательский отдел в двух экземплярах. Прилагается электронная версия статьи на CD-диске, направление организации. Приводится аннотация на русском языке, указывается индекс УДК. Обязательно наличие краткого реферата, состоящего не менее чем из **7 предложений** на русском и английском языках, а также **ключевых слов** (не более 10) и кратких сведений об авторах (место работы, должность, ученая степень, контактные телефоны, e-mail). Объем статьи не должен превышать **8 страниц** машинописного текста. Текст статьи печатается через **1,5 интервала** (между строками 6 мм) на одной стороне листа форматом 210x297 мм; страницы нумеруются. Текст необходимо набирать в редакторе Word 2000 либо Word 2003 (не ниже) шрифтом Times New Roman, размер шрифта (кегель) – 14.

Все буквенные обозначения, приведенные на рисунках, необходимо пояснять в основном или подрисуночном тексте. Нумеровать следует только те формулы и уравнения, на которые есть ссылка в тексте.

Рекомендуется компьютерная графика. Рисунки могут иметь расширения, совместимые с Word 2000, Word 2003, т.е. CDR, JPG, PCD, TIF, BMP.

Для рисунков должен применяться шрифт Arial. Размер шрифта (кегель) 14. Если рисунок отсканирован, вся текстовая часть рисунка должна быть набрана на компьютере и доступна для редактирования, написанные от руки обозначения в рисунках не допустимы.

Для таблиц рекомендуется шрифт Times New Roman, размер шрифта (кегель) 14.

Формулы должны быть набраны в формуляторе MathType, шрифт (кегель) 10, формат объекта 100%. Сканированные формулы не допускаются.

В статье не должно быть сложных и громоздких формул и уравнений, особенно формульных таблиц, а также промежуточных математических выкладок. Все сокращения и условные обозначения в формулах следует расшифровать, размерности физических величин давать в системе СИ, названия иностранных фирм, их продуктов и приборов – в транскрипции первоисточника с указанием страны.

Список литературы (только органически связанной со статьей, не более 7) составляется в порядке цитирования и дается в конце статьи. В тексте ссылки на литературу отмечаются порядковыми цифрами в квадратных скобках, а именно [1, 2]. В конце статьи следует указывать название организации, где выполнена работа, контактный телефон, факс и адрес электронной почты. Статья

должна быть подписана всеми авторами с указанием ученой степени, служебного и домашнего адресов и телефонов.

Публикация неверно оформленных статей задерживается.

республикалық

журнал

республиканский

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ

ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

2011. № 3. 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

Әдеби редакторлар — Литературные редакторы

Р.С. Искакова, Б.А. Асылбекова, К.К. Сагадиева

Аудармашылар — Переводчики

А.С. Қордабаева, Н.М. Драк

Компьютерлік ажарлау және беттеу — Компьютерный дизайн и верстка

М.М. Утебаев, У.Е. Алтайбаева

Басуға қол қойылды	30.09.2011	Подписано в печать
Пішімі	60×84/8	Формат
Көлемі, б.т.	11,9	Объем, п.л.
Таралымы	500	Тираж
Тапсырыс	274	Заказ
Индексі	74379	Индекс
Келісімді баға		Цена договорная

E-mail редакции: rio_kstu@mail.ru

Отпечатано в типографии Карагандинского государственного технического университета
100027, г. Караганда, б. Мира, 56.

