

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ
ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

✻ 4 (45)
2011

2000 жылдан бастап шығарылады
Мерзімділігі жылына 4 рет

Издается с 2000 года
Периодичность 4 раза в год

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

Фешин Б.Н.

*профессор кафедры автоматизации производственных процессов, академик МАИИ, д-р техн. наук, проф.
(ответственный секретарь)*

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	5
ГАЗАЛИЕВ А.М., СУЛТАНОВА Б.К. Использование электронных лекций в процессе обучения и принципы их создания	5
ЕГОРОВ В.В., СУЛТАНОВА Б.К. Информационные технологии как фактор инновационного развития профессионального образования.....	7
ПАК Ю.Н., ПАК Д.Ю. Методологические особенности ГОСО нового поколения и проблемы формирования образовательных программ в формате компетенций.....	9
ЭТТЕЛЬ В.А., КРАСНОВА Н.Н. Электронные образовательные технологии в КарГТУ	13
РАЗДЕЛ 2. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ	15
ИСАГУЛОВ А.З., КУЛИКОВ В.Ю., ЧУДНОВЕЦ Т.В., ИСАГУЛОВА Д.А., ЩЕРБАКОВА Е.П. Проявление золотого сечения в рецептуре формовочной смеси.....	15
НАЙЗАБЕКОВ А.Б., ВАЛОВА Т.С. Исследование напряженно-деформированного состояния в процессе РКУ-прессования при разных углах.....	17
ИСАГУЛОВ А.З., СУЛТАМУРАТ Г.И., ДОСТАЕВА А.М., ЛАЙЫСОВ Н.Г. Характеристика твердых промышленных отходов металлургического производства.....	21
БОЯРСКИЙ В.Г., СИХИМБАЕВ М.Р. Опыт изготовления штампов с помощью самотвердеющих пластмасс и криогенной обработки.....	23
БОЯРСКИЙ В.Г., СИХИМБАЕВ М.Р. Применение ультразвуковой очистки трубопроводов в гидроприводах механизированных крепей	25
SALKEYEVA A.K., KENETAYEVA A.A., KUKETAYEV T.A., KIM L.M. Features of Course Recombinational Processes in Potassium Sulfate Crystals, the Rare-earth Elements Activated by Ions.....	27
ШАРАЯ О.А., КУСЖАНОВА А.А. Влияние процесса карбонитрации на износостойкость чугуна.....	30
ШЕРОВ К.Т., МУСАЕВ М.М. Термофрикциялық өңдеудің тағы бір технологиялық мүмкіндігі туралы	33
РАЗДЕЛ 3. ГЕОТЕХНОЛОГИИ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.	37
ШЕРЕМБАЕВА Р.Т., ОМАРОВА Н.К., АКИМБЕКОВА Б.Б. Применение вероятностно-детерминированного метода планирования эксперимента при флотации сульфидной медной руды реагентом-собирателем НРБ.....	37
АМРЕНОВ К.А., НИЗАМЕТДИНОВ Ф.К., СТАРОСТИНА О.В., МАМАТ-ТОХТАЕВА Д.А. Применение сплайнов при автоматизации процесса картографической генерализации.....	40
ПАК Г.А., ДОЛГОНОСОВ В.Н., СТАРОСТИНА О.В., ПАНАСЕНКО Е.А., ДОЛГОНОСОВА Е.В. Влияние скважин НГРП на выбросоопасное состояние угольного пласта К-10 при отработке восточного крыла шахты «Сокурская».....	43
КАКЕНОВ К.С., ЕСЕНБАЕВА Г.А. Особенности действия взрывных нагрузок в грунтах.....	48
БУЛАТБАЕВ Ф.Н., МЕХТИЕВ А.Д., ЛИХАЧЕВ В.В. Определение контактных напряжений поверхностей сопряжения шарнирного соединения тормозного устройства шахтных подъемных машин.....	50
БАБАСОВ А.Г. Эколого-экономическая оценка размещения отходов обогащения в выработанное пространство под урбанизированной территорией	53
РАЗДЕЛ 4. АВТОМАТИКА. ЭНЕРГЕТИКА. УПРАВЛЕНИЕ. ТРАНСПОРТ	56
СМАҒҰЛОВА Қ.Қ., ҒАББАСОВА Г.Н., ЖЕКЕЕВА Ш.Е., АДАШЕВ Н.Д. Энергетика саласына арналған байланыс жүйесі.....	56
КРИЦКИЙ А.Б., ПАРШИНА Г.И., ФЕШИН Б.Н. Комплекс для оптимального управления горнодобывающими машинами	58
ДРУЖИН ИН В.М., СИВЯКОВА Г.А. Разработка модели для исследования системы «питающая сеть – тиристорный преобразователь – нагрузка» чистовых клеток НШПС-1700.....	62
ДАНЕНОВА Г.Т., ШОДЫРОВА Б.Х., МАХЛЯЙД А.А. Исследование контактных напряжений на основе ПК ANSYS	66
КАКЕНОВ К.С. Некоторые результаты исследования работы трубчатых анкеров с уширениями, образованными с помощью расширяющегося материала.....	69

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	71
ЕГОРОВ В.В., СУЛТАНОВА Б.К., ТЛЕУЛИНА Г.Ж., МУСЛАЕВ К.С. Роль компьютерных пособий в формировании когнитивного стиля студентов	71
СУЛТАНОВА Б.К. Возможности использования вебинара в дистанционном образовании.....	73
КОГАЙ Г.Д., СУЛТАНОВА Б.К., ШАКИРОВА Ю.К., АЛПИСОВ Ж., БАЗАРАЛЫ К.А., ГУМИРОВ Р.Р. Интегрирование элементов медиаобразования в учебный процесс.....	75
ЕСЕНБАЕВ С.Х., СУЛТАНОВА Б.К., ШАКИРОВА Ю.К., ТЛЕУЛИНА Г.Ж. Применение новых информационных технологий в образовании.....	77
РЕЗЮМЕ	80
Правила оформления и представления статей	89

УДК 004:378

Использование электронных лекций в процессе обучения и принципы их создания

*А.М. ГАЗАЛИЕВ, академик НАН РК, ректор,
Б.К. СУЛТАНОВА, к.п.н., профессор кафедры ВТиПО,
Карагандинский государственный технический университет*

Ключевые слова: презентация, информационные технологии, электронная лекция, слайд, демонстрация, анимация.

Развитие информационных технологий и их стремительное распространение продолжается и в сфере образования. Студенты быстро приспосабливаются к изменениям условий, которые диктуют информационные технологии. Одной из традиционных форм представления учебного материала в аудитории являются лекции. С развитием информационных технологий в образовании появился такой образовательный ресурс, как электронные лекции. Под электронными лекциями принято понимать набор учебного материала в электронном виде, включающий текст лекций, демонстрационный материал, дополнительные сведения по теме лекций и другие, оформленные в виде отдельных файлов.

Образовательный процесс отчасти основан на подаче лекционного материала и последующей его обработке. В новых условиях возникает естественный вопрос: чем отличается обычная (бумажная) лекция от электронной и как сделать так, чтобы она удовлетворяла запросы обеих сторон образовательного процесса – преподавателя и

студента?

Электронная лекция – совокупность компьютерных технологий, одновременно использующих несколько информационных средств: графику, текст, видео, фотографию, анимацию, звуковые эффекты, звуковое сопровождение. Технологию мультимедиа составляют специальные аппаратные и программные средства.

Для создания мультимедийной лекции можно использовать программу PowerPoint корпорации Microsoft, а для демонстрации – ноутбук или персональный компьютер и проектор. Достоинство подобной лекции – максимальное насыщение графической информацией (схемами, поясняющими рисунками, фотографиями, видеороликами и пр.).

Электронные лекции имеют свои особенности, отличающие их от традиционных: четко структурированное содержание; блочная схема построения материала; развитая гипертекстовая структура; использование дополнительных приемов изложения материала (звук, анимация, графика).

Электронная копия печатного текста лекции является одной из примитивных вариантов электронных лекций. Единственное преимущество электронных копий – простота составления. В исключительных случаях электронные копии могут отчасти заменить полноценные электронные лекции.

Для унификации работ по созданию электронных лекций предлагается ввести единые требования к оформлению их текстов. При составлении текста электронной лекции необходимо соблюдать те же основные требования, что и при работе над бумажными: соответствие темы модульной программе обучения; четкий план; логически правильное построение лекционного материала; доступность текста для понимания студентами; графическое выделение основных положений, определений и т.д.

Лекции с мультимедийным сопровождением предполагают демонстрацию слайдов. Слайд содержит ключевые фразы, определения, наиболее важный материал лекции. Кроме того, отдельные слайды могут использоваться в качестве демонстрационного материала. Процесс показа слайдов, как правило, сопровождается речью лектора или аудиозаписью текста лекции. Во время показа лектор может разъяснять какие-либо трудные моменты, определения, понятия, отображенные на слайде.

Процесс создания слайдов сугубо творческий, но, тем не менее, целесообразно выработать и придерживаться некоторых правил оформления.

Например, дизайн слайда должен быть лишен графических или оформительских излишеств, чтобы не отвлекать внимания и не утомлять глаз зрителя. Не рекомендуется применять при оформлении слайдов интенсивные цвета, т.к. они раздражают глаза и быстрее утомляют. Текст слайда лучше располагать по центру с использованием соответствующих шрифтов. Цвета шрифта и фона должны четко контрастировать между собой.

Обобщая и анализируя опыт использования PowerPoint на занятиях, можно выделить принципы, которые, на наш взгляд, должны быть положены в основу разработки презентаций. Охарактеризуем главные из них.

1. Оптимальный объем. Наблюдения показывают, что наиболее эффективен зрительный ряд объемом не более 80-100 слайдов. Зрительный ряд из большего числа слайдов вызывает утомление, отвлекает от сути изучаемых явлений. В связи с этим появляется необходимость отбора видеоматериала для презентации. Не следует помещать изображения, относящиеся к понятиям, обстоятельное раскрытие которых лектор не планирует. Не должно быть «лишних» слайдов, не сопровождающихся пояснением. Необходимо исключить дублирующие, похожие слайды.

2. Доступность. Обязателен учет возрастных особенностей и уровня подготовленности студентов. Нужно обеспечивать понимание смысла каждого слова, предложения, понятия, раскрывать их, опираясь на знания и опыт учащихся, использовать образные сравнения.

3. Научность. Яркие картинки не должны противоречить реальным фактам. Недопустимо добиваться красочности, изменения масштабов изображений и т.п. в ущерб научной достоверности.

4. Разнообразие форм. Это требование предполагает реализацию индивидуального подхода к обучаемому, учета индивидуальных возможностей восприятия предложенного учебного материала. Индивидуальный подход может обеспечиваться различными средствами наглядности, несколькими уровнями дифференциации при предъявлении учебного материала по сложности, объему, содержанию. Разные люди в силу своих индивидуальных особенностей воспринимают наиболее хорошо информацию, представленную разными способами. Кто-то лучше воспринимает фотографии, кто-то – схемы или таблицы и т.д.

5. Учет особенности восприятия информации с экрана. Известно, что глаз и мозг способны работать в двух режимах: в режиме быстрого панорамного обзора с помощью периферийного зрения и в режиме медленного восприятия детальной информации с помощью центрального зрения. При работе в режиме периферийного зрения система «глаз-мозг» почти мгновенно воспринимает большое количество информации, при работе в режиме центрального зрения – производится тщательный последовательный анализ. Следовательно, когда человек читает текст с экрана компьютера, мозг работает в замедленном режиме. Если же информация представлена в графическом виде, то глаз переключается во второй режим и мозг работает быстрее.

Именно поэтому в учебных презентациях желательно свести текстовую информацию к минимуму, заменив ее схемами, диаграммами, рисунками, фотографиями, анимациями.

Кроме того, понятия и абстрактные положения до сознания учащихся доходят легче, когда они подкрепляются конкретными фактами, примерами и образами, и потому для раскрытия их необходимо использовать различные виды наглядности. Текст на слайде зрители практически не воспринимают. Поэтому в презентациях лучше оставить текст только в виде имен, названий, числовых значений, коротких цитат. Лучше избегать обилия цифр. Числовые величины имеет смысл заменить сравнениями.

Правда, на этом пути тоже есть свои минусы. Опыт работы показывает, что поток одних только ярких изображений воспринимается тоже не очень хорошо. Внимание, вначале произвольное, быстро падает, переходя в произвольное, поддержание которого требует уже больших усилий как со стороны лектора, так и со стороны студентов.

Хороший результат по переключению внимания дает применение видеофрагментов, особенно озвученных. Они почти всегда вызывают оживление в аудитории. Зрители устают от голоса одного лектора, а здесь внимание переключается и тем самым поддерживается острота восприятия.

Очень важным является соотношение количества различных элементов презентации и их последовательность. Понятно, что необходимо

чередовать статичные изображения, анимацию и видеофрагменты. Однако практика показывает, что простое последовательное чередование элементов не совсем оправданно – зрители привыкают к нему, и внимание рассеивается. Правильнее будет использовать эффект неожиданности и разнообразить анимационные приемы. Среда PowerPoint является в этом плане весьма удобной, позволяя создавать достаточно интересные анимации.

6. Красота и эстетичность. Немаловажную роль играют цветовые сочетания и выдержанность стиля в оформлении слайдов, музыкальное сопровождение.

7. Динамичность. Необходимо подобрать оптимальный для восприятия темп смены слайдов, анимационных эффектов. В связи с этим немаловажным представляется то, что возможность задавать параметры смены слайдов и анимаций заложена в среде PowerPoint [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мануйлов В. Г. Мультимедийные компоненты презентаций PowerPoint XP // Информатика и образование. 2009. № 3. С. 45-57.

УДК 004:378

Информационные технологии как фактор инновационного развития профессионального образования

В.В. ЕГОРОВ, д.п.н., профессор, проректор по УР,
Б.К. СУЛТАНОВА, к.п.н., профессор кафедры ВТиПО,
Казахдинский государственный технический университет

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, компетенция, обучающая программа, самообразование, парадигма.

Современный этап развития образования характеризуется интенсивным поиском нового в теории и практике. Этот процесс обусловлен рядом противоречий, главное из которых – несоответствие традиционных методов и форм обучения и воспитания новым тенденциям развития системы образования, нынешним социально-экономическим условиям развития общества, породившим целый ряд объективных инновационных процессов. Именно поэтому личностная направленность образования сегодня является одной из основных тенденций развития вуза, а на первый план выступает задача реализации принципа активности в обучении: создание условий для выявления и развития способностей студентов, развитие учебно-познавательной активности и творческой самостоятельности.

На современном этапе модернизации системы образования информационные и коммуникационные технологии, широко используемые во всех областях человеческой деятельности, в качестве мощного инструмента хранения, обработки, визуализации и передачи информации, становятся одним из самых эффективных и перспективных средств, способствующих успешному решению поставленных перед образовательными учреждениями всех уровней актуальных задач по расширению спектра образовательных услуг и повышению качества учебного процесса [2].

Переход Казахстана на рыночные отношения поставил перед системой профессионального образования новые цели, решение которых видится в глубоких преобразованиях образовательной системы.

Ведущей целью образования в новых экономических условиях является подготовка личности, конкурентоспособной в условиях рынка труда, обладающей личностными и профессиональными качествами, обеспечивающими умение решать задачи во всех видах ее деятельности (от профессиональных до лично-бытовых) и отвечать за их решение. В этой связи основная педагогическая задача на всех этапах непрерывного образования есть поиск и реализация оптимальных путей развития личности, способной к самоактуализации в процессе многолетней интеллектуально активной социальной, трудовой жизни [1].

Таким образом, новые информационные технологии могут рассматриваться как одно из важнейших средств реализации новых образовательных приоритетов:

– фундаментальность образования, как выявление существенных оснований и связей между разнообразными процессами окружающего мира, т.е. интеграция предметных образовательных линий;

– целостность образования, как внедрение единых циклов фундаментальных дисциплин с ориентацией на междисциплинарные связи;

– ориентация педагога на развитие интересов личности, индивидуализацию образовательного процесса;

– ориентация на новые формы организации познавательной деятельности студентов.

Мы под новыми информационными технологиями обучения (НИТО) понимаем целостную обучающую систему, представляющую собой интеграцию технической, дидактической, пользовательской и информационно-образовательной среды, обеспечивающую выполнение последовательности совместных действий субъектов образовательной деятельности в условиях информатизации образования, направленных на достижение проектируемых результатов обучения рабочих кадров.

С развитием информационных технологий профессиональная деятельность преподавателя выходит за рамки аудитории и активизируется в сети Интернет. Она представляет собой воспитывающее и обучающее воздействие преподавателя на студента средствами Интернет. В современных условиях расширяются возможности для самообразования, совершенствования профессиональных качеств самого преподавателя. В век информатизации, глобализации и межкультурной интеграции системы образования во всём мире обновляются и отражают новые парадигмы: экономика, основанная на знаниях и обучение на протяжении всей жизни. В процессе формирования профессионализма большую роль играет информационная культура человека, умение ориентироваться в современных средствах коммуникации, пользоваться информационными ресурсами для саморазвития и самосовершенствования.

Курсовое, дипломное проектирование с элементами исследовательской деятельности, использованием информационных технологий повышает стремление студентов участвовать в познавательной деятельности, желание получить новую информацию. Профессионализация проекта повышается за счет использования фактических данных с предприятий; проведения экспериментальных исследований в сфере профессиональной деятельности; контроля качества и испытания продукции; использования статистических методов регулирования технологических процессов; поиска и обработки результатов измерений; анализа

финансово-хозяйственной деятельности организаций [2].

Усиление роли информационных компьютерных технологий (ИКТ) в образовании делает необходимым формирование информационно-коммуникационной компетенции преподавателей. Умение применять ИКТ для решения профессиональных проблем и задач в реальных ситуациях педагогической деятельности способствует реализации личностно-ориентированной парадигмы образования.

Организация информационных процессов в рамках информационных образовательных технологий предполагает выделение таких базовых процессов, как передача, обработка, организация хранения и накопления данных, формализация и автоматизация знаний.

Совершенствование методов решения функциональных задач и способов организации информационных процессов приводит к совершенно новым информационным технологиям, среди которых применительно к обучению выделяют следующие:

– компьютерные обучающие программы, включающие в себя электронные учебники, тренажеры, тьюторы, лабораторные практикумы, тестовые системы;

– обучающие системы на базе мультимедиа-технологий, построенные с использованием персональных компьютеров, видеотехники, накопителей на оптических дисках;

– интеллектуальные и обучающие экспертные системы, используемые в различных предметных областях;

– распределенные базы данных по отраслям знаний;

– средства телекоммуникации, включающие в себя электронную почту, телеконференции, локальные и региональные сети связи, сети обмена данными;

– электронные библиотеки, распределенные и централизованные издательские системы.

Будущие специалисты должны видеть и понимать практическую значимость изучаемого материала для своей профессиональной деятельности в последующем, работая с информационными системами, формируя качество и углубляя знания по дисциплине, необходимые при работе на производстве, учиться понимать информационную культуру. Все это должно осуществляться с высокой степенью наглядности и информатизации [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беликов В.А. Дидактические основы организации учебно-познавательной деятельности студентов: учеб. пособие. Челябинск: Факел, 2004. 157 с.
2. Бережнова Е.В., Краевский В.В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов. М.: Academia, 2005. 125 с.
3. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании. М.: Academia, 2010. 189 с.

УДК 330.341

Методологические особенности ГОСО нового поколения и проблемы формирования образовательных программ в формате компетенций

Ю.Н. ПАК, д.т.н., профессор, руководитель отдела,
Д.Ю. ПАК, к.т.н., доцент кафедры ГФ,
Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: компетентностный подход, профессиональная компетенция, государственный стандарт, образовательная программа, рабочий учебный план, самостоятельная работа, методическое обеспечение.

В эпоху глобализации высшее образование является не только сферой организационно-практической деятельности, но и наукоемкой отраслью, требующей глубокого научно-методологического обеспечения.

Высока ответственность высшей школы перед обществом, т.к. именно она готовит будущих руководителей, политиков, менеджеров и ученых. Особенно важна роль высшего образования в самой системе образования, где оно выступает катализатором всей образовательной системы, обеспечивая поступательное развитие и эффективное взаимодействие всех уровней образования. Именно эту определяющую роль высшего образования следует закрепить в ходе практической реализации реформ с обеспечением опережающего развития высшего образования по отношению ко всем остальным сферам и отраслям экономики.

Казахстанская система высшего образования на пороге внедрения государственных образовательных стандартов нового поколения, основанных на компетентностном подходе. Компетентностная модель выпускника возникла на основе современных реалий и жизненной практики. Система высшего образования в течение длительного времени функционировала преимущественно как ретранслятор знаний. Основным отличительным признаком ГОСО нового поколения, обеспечивающего развитие многоуровневого высшего и послевузовского образования с учетом требований рынка, является контрастно обозначенный компетентностный подход.

Лиссабонская конвенция «О признании квалификаций, относящихся к высшему образованию в европейском регионе», к которой Казахстан присоединился в декабре 1997 года, сформулировала концепцию международного признания результатов

образования и выдвинула требование к академическому сообществу – выработать конвертируемые общепонятные критерии признания конечных результатов. Такому требованию наиболее полно отвечает компетентностная модель выпускника, предполагающая не только передачу обучающимся совокупности знаний, умений и навыков, но и готовности успешно выполнять профессиональные обязанности.

Советом Европы рекомендованы 5 ключевых компетенций: социальные и политические компетенции; компетенции, связанные с жизнью в многокультурном обществе; компетенции относящиеся к владению устной и письменной коммуникацией; компетенции, затрагивающие вопросы информатизации общества и обучения на протяжении всей жизни. Эти ключевые компетенции должны быть основополагающими при проектировании образовательных программ и практической реализации процесса обучения.

Методологическими особенностями ГОСО нового поколения являются:

- безальтернативность цикла общеобразовательных дисциплин;
- резкое уменьшение обязательного компонента (ОК) в циклах базовых (БД) и профилирующих (ПД) дисциплин;
- введение в цикле БД двух языковых дисциплин: «Профессиональный казахский (русский) язык», «Профессионально-ориентированный иностранный язык»;
- усиление роли самостоятельной работы студентов (СРС) и снижение аудиторно-контактной нагрузки студентов;
- усиление роли практик;

- отсутствие промежуточного государственного контроля;

- более контрастно обозначенный компетентностный подход.

Цикл общеобразовательных дисциплин (ООД) не претерпел никаких изменений по перечню дисциплин. Только на дисциплину «Основы безопасности жизнедеятельности» выделено 2 кредита (вместо 1 кредита).

В отличие от ГОСО-2006 в цикле ООД не предусмотрен вузовский компонент. Это решение представляется ошибочным. Ныне в эпоху глобализации и высокой динамики перемен в социально-экономической сфере студентам должна быть предоставлена возможность выбора именно по этому блоку дисциплин.

Нелогичным выглядит безальтернативность цикла ООД, т.к. в Госпрограмме развития образования РК на 2011-2020 гг. отмечено, что в 2012 г. ГОСО среднего и высшего образования будут интегрированы и некоторые общеобразовательные дисциплины (социология, история Казахстана, ОБЖ, культурология и др.) будут перенесены в школьные программы.

При разработке ГОСО нового поколения в формате компетенций важно оптимизировать соотношение государственного (обязательного) и вузовского компонентов образовательных программ. При этом приоритет должен быть за методологическими аспектами, определяющими совокупность компетенций. К сожалению, в Основных положениях ГОСО-РК-2011 «Высшее образование. Бакалавриат» сделан резкий крен в сторону уменьшения ОК и увеличения ВК.

На цикл БД, как и прежде, отведено 64 кредита. Однако, в отличие от ГОСО-2006, где был примерный паритет между вузовским и обязательным компонентами, в ГОСО-2011 доля ОК снизилась до 31%, а доля ВК увеличилась до 69%. Причем введены две новые обязательные дисциплины: «Профессиональный казахский (русский) язык» (2 кредита) и «Профессионально-ориентированный иностранный язык» (2 кредита).

Эти «новации» представляются сомнительными, т.к. могут привести к снижению естественно-научной базовой подготовки. Пока в рамках общеобразовательных дисциплин «Казахский (русский) язык» (6 кредитов) и «Иностранный язык» (6 кредитов) не добьемся достаточных языковых знаний и умений, трудно ожидать, что введение этих двух дисциплин в цикле БД принесут желаемые результаты, а именно сформированные коммуникативные навыки и профессионально-ориентированную языковую подготовку.

Более контрастное снижение обязательного компонента наблюдается в цикле профилирующих дисциплин (ПД). Если ранее в ГОСО-2006 трудоемкость обязательного компонента составляла около 16 кредитов, то в ГОСО-2011 – всего лишь 5 кредитов, что составляет 16 %.

Каковы последствия резкого снижения ОК и увеличения ВК в циклах базовых и профилирующих дисциплин?

Резкое увеличение вузовского компонента усиливает значимость регионального компонента. Сильные вузы способны легализовать образовательные программы, а слабые вузы будут в затруднении трансформировать обилие кредитов ВК в нужный перечень дисциплин (учебные модули) с требуемыми компетенциями. Можно ли 5 казахстанскими кредитами, выделяемыми на ОК профилирующих дисциплин, сформировать профессиональные компетенции? Будет ли обеспечена сопоставимость образовательных программ и академическая мобильность обучающихся, декларируемые Болонским процессом?

Минимизацию обязательного компонента в циклах БД и ПД можно рассматривать, как попытку уйти от ответственности за конечные результаты обучения с предоставлением избыточной автономии вузам в формировании вузовского компонента образовательных программ.

Рассмотренные методологические особенности ГОСО нового поколения позволяют обозначить проблемные вопросы формирования образовательных программ и наметить концептуальные пути решения.

Введение в цикле БД «Профессиональный казахский (русский) язык» и «Профессионально-ориентированный иностранный язык» направлено на формирование коммуникативных навыков и обеспечение профессионально-ориентированной языковой подготовки выпускника-бакалавра. Задача архиважная, требующая ответственного отношения соответствующих кафедр и служб при разработке профессионально-грамотных рабочих учебных программ и организационно-методическому обеспечению учебного процесса в целом.

Избыточная автономия вузов в формировании вузовского компонента образовательных программ предполагает проектирование сбалансированных учебных планов с нужным перечнем базовых (44 кредита) и профилирующих (27 кредитов) дисциплин, обеспечивающих профессиональные компетенции выпускников.

Одной из методологических особенностей ГОСО нового поколения является усиление роли самостоятельной работы студентов. Ранее СРСП в объеме 25-50 % от общего СРС планировалась в общем расписании и являлась аудиторным видом занятий. Ныне СРСП не планируется в общем расписании и выполняется по отдельному графику кафедр. Это обстоятельство актуализирует проблему методологического сопровождения СРС.

Болонский процесс, устанавливающий общие принципы взаимодействия вузов в общеевропейском образовательном пространстве, не регламентирует внутривузовский учебный процесс. Международный опыт свидетельствует о том, что гибкие учебные планы, реализующие индивидуальные образовательные траектории, активизируют самостоятельную работу студентов, делая их активными участниками познавательного процесса.

Это общемировая тенденция, вытекающая из принципа: «Привитие навыков самостоятельного анализа и принятия решений способствует развитию познавательной деятельности и приобретению профессионального опыта».

При посещении кампуса любого американского университета можно увидеть любопытную картину – множество студентов, читающих книги и конспекты в различных местах: на лужайках, кафе, библиотеках. Подобную картину у нас можно видеть только в сессийные периоды. Самостоятельная работа в зарубежных вузах – это не миф, а повседневная реальность, обусловленная тем, что в центре образовательного процесса стоит не лекция, а самостоятельная работа студентов, в процессе которой добываются знания. При этом организационно-методическое обеспечение СРС на хорошем уровне: практически круглосуточно работающие библиотеки и компьютерные классы, доступный интернет, учебно-методическая литература и т.п.

В казахстанской обыденности изначальное отсутствие навыков самостоятельности у студентов замещено родительской опекой и частично кураторским наставничеством. Самостоятельность деятельности обучающихся во многом условна, хотя примерно половина общего объема учебных часов по каждой дисциплине составляет СРС.

Совершенствование образовательных программ на основе ГОСО в формате компетентностной модели выпускника и развитие Болонского процесса предполагают решение важнейшей задачи – внедрение в высшей школе духа самостоятельности и самостоятельности, которыми так сильны зарубежные университеты. Иными словами, ставится задача трансформации существующей ныне системы, в которой студентов учат преподаватели, к системе, где студенты учатся у преподавателей.

Необходим комплекс организационно-методических мероприятий по повышению результативности СРС:

- усиление роли преподавателя в активизации самостоятельной познавательной деятельности студентов;
- разработка инновационных методов мотивации обучающихся к самообразованию;
- разработка надежных средств промежуточного контроля знаний студентов, в том числе СРС.

Успешная реализация Программы ФИИР зависит от конкурентоспособности и уровня практической подготовленности специалистов с высшим образованием. Не секрет, что практическая подготовка нынешних бакалавров в области техники и технологий оставляет желать лучшего.

Образовательные программы бакалавриата должны быть в максимальной степени практико-ориентированными без потери в фундаментальной естественно-научной подготовке с тем, чтобы выпускники-бакалавры как полноценные специалисты с высшим образованием были востребованы на рынке труда и могли успешно продолжить обучение в магистратуре.

Бакалаврские образовательные программы должны обеспечивать руководящий принцип обучения – создание для студентов возможности во время обучения применять теоретические знания на практике, проверять уровень и пригодность полученных знаний и умений на рабочих местах. Практико-ориентированное обучение – это реальный путь к формированию многих ключевых компетенций.

Важной составляющей процесса обучения служит производственная практика и выполнение реальных дипломных проектов, посвященных решению конкретных производственных задач. Дипломные проекты должны оказывать содействие предприятиям и учреждениям в деле обеспечения перспектив их развития. И как результат – трудоустройство выпускников и их закрепление в трудовых коллективах. Здесь важны и целевой заказ работодателя, и социальная защищенность молодого специалиста.

Отрадно, что в ГОСО-2011 усилена значимость практик за счет увеличения числа кредитов, отводимых на практику. Речь идет не о механическом увеличении продолжительности практик и соответственном увеличении кафедральной нагрузки. Нужны адекватные действия по организационно-методическому обеспечению всех видов практик с целью формирования практических навыков и компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой выпускника.

Краеугольным камнем ГОСО нового поколения является компетентностная модель выпускника. Казахстанское высшее образование как часть советской системы образования базировалось на заново-центрированной модели в соответствии с дидактической триадой «знания – умения – навыки». При этом акцент делался на передачу и усвоение знаний, в процессе которого должны формироваться необходимые умения и навыки. К сожалению, традиционная знаниевая модель испытывает кризис, вызванный высокой динамикой перемен.

Период полураспада компетентности соизмерим с циклом обучения студента в высшей школе. Это делает неэффективным традиционный подход трансляции знаний. В условиях глобализации и динамично меняющегося рынка востребованы не столько знания, сколько способность (готовность) специалиста успешно применять их в профессиональной деятельности. В этом суть компетентностного подхода.

Таким образом, под компетентностью выпускника можно понимать его способность (готовность) на основе полученных знаний, умений, навыков и личностных качеств успешно осуществлять профессиональную деятельность.

Компетентностный подход, не отрицая значимости ЗУНов, акцентирует внимание на достижении интегрированного результата, каким служит компетентность.

Базовыми составляющими ГОСО нового поколения являются квалификационная характеристика выпускника-бакалавра, требования к

результатам обучения и уровню образованности, содержание образовательной программы.

В квалификационной характеристике выпускника-бакалавра определены типовые задачи профессиональной деятельности и требования к ключевым компетенциям бакалавра в формате: иметь представление, знать, уметь, иметь навыки, быть компетентным.

Инновационным элементом ГОСО нового поколения являются требования к результатам обучения, выраженные через профессиональные компетенции по обозначенным ранее видам профессиональной деятельности. Проектирование профессиональных компетенций в зависимости от вида профессиональной деятельности являлось наиболее сложным и ответственным этапом разработки ГОСО-2011.

Сложность состоит в том, что перечень профессиональных компетенций зависит от вида профессиональной деятельности. Для производственно-технологической деятельности важны одни компетенции, для организационно-управленческой – другие, а для проектной – третьи.

Формирование компетентностно-ориентированных образовательных программ в контексте ГОСО нового поколения – эта сложнейшая задача, решение которой затруднено отсутствием научно обоснованной методологии трансформации требований квалификационной характеристики и профессиональных компетенций специалиста в содержание образовательной программы.

Реализация компетентностного подхода в образовательную практику высшей школы должна сопровождаться установлением соответствия квалификационной характеристики и профессиональных компетенций с перечнем образовательных дисциплин (модулей).

Компетентностный подход не следует рассматривать как некую панацею от всех бед. Сам по себе такой подход не гарантирует требуемое качество специалистов.

Перед вузовскими коллективами стоит нелегкая задача – разработать образовательные программы в формате компетенций и контексте ГОСО нового поколения. Первоочередной задачей должна стать разработка новых рабочих учебных планов по специальностям бакалавриата (см. рисунок).



Задача осложняется тем, что идеология ГОСО-2011, как было отмечено ранее, предоставляет избыточную автономию вузам.

Реализовать объемный вузовский компонент в количестве 71 кредита с сохранением разумного баланса между базовыми и профилирующими дисциплинами для достижения обозначенных компетенций представляется сложной задачей, требующей профессионализма и гибкого подхода.

Переход на компетентностно-ориентированные образовательные программы предполагает системный подход при выборе учебных дисциплин с учетом межпредметных связей.

Каждую обозначенную в ГОСО компетенцию выпускника-бакалавра необходимо обеспечить определенной дисциплиной или перечнем дисциплин, объединенных в модули. Поскольку компетенции вырабатываются на основе полученных знаний и умений, рабочий учебный план должен быть синхронизирован с квалификационной характеристикой.

ГОСО нового поколения вводятся в действие с сентября 2012 г. К этому сроку должны быть сформированы основополагающие нормативно-правовые документы: рабочие учебные планы, рабочие учебные программы, учебно-методические комплексы дисциплин. Важными элементами учебно-методического обеспечения образовательного процесса должны стать:

- учебно-методические материалы, включающие учебники, учебные пособия, конспекты лекций, методические рекомендации и указания к выполнению лабораторно-практических занятий, курсовых и дипломных проектов, самостоятельной работы студентов;

- технические и электронные средства обучения, включающие электронные учебники и пособия, обучающие компьютерные программы, контролирующие компьютерные программы, видеофильмы и т.п.

Все составляющие методического обеспечения должны быть практико-ориентированными с применением инновационных технологий обучения, позволяющими реализовать компетентностную модель выпускника-бакалавра.

Все это потребует решения следующих проблемных вопросов:

- проектирование сбалансированного учебного плана с оптимальным перечнем базовых и профилирующих дисциплин, обеспечивающих заданные компетенции выпускников;

- развитие социального партнерства (вуз – бизнес – производство) в части совершенствования образовательных программ на основе профессиональных стандартов с обозначенными ключевыми компетенциями выпускников;

- языковым кафедрам (казахского, русского и иностранных языков) совместно с выпускающими кафедрами предстоит разработка сбалансированных рабочих учебных программ по новым базовым дисциплинам «Профессиональный казахский

(русский) язык», «Профессионально-ориентированный иностранный язык» для формирования коммуникативных навыков и обеспечения профессионально-ориентированной языковой подготовки;

• разработка комплекса организационно-методических мер по повышению результативности СРС, предусматривающих усиление роли ППС в

активизации самостоятельной познавательной деятельности студентов, разработку форм и методов мотивации к самообразованию и средств контроля знаний;

• обновление организационно-методического обеспечения учебных, производственных и преддипломных практик с целью формирования практико-ориентированных компетенций.

УДК 378.147:004.738.5:378.662(574.3)

Электронные образовательные технологии в КарГТУ

В.А. ЭТТЕЛЬ, к.т.н., профессор,

Н.Н. КРАСНОВА, ст. преподаватель,

Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: электронная образовательная технология, дистанционное обучение, Web-технология, видеолекция, презентация, слайд-лекция, сервер, кейсовая и сетевая технологии, интернет-версия, электронный учебный ресурс, виртуальный лабораторно-практический комплекс.

В формировании интеллектуального капитала значимая роль отводится вузовской системе образования, в том числе и электронной, позволяющей интенсифицировать процесс обучения.

«Высшее образование переживает истинную революцию», – заявил Генеральный директор ЮНЕСКО Коитиро Мацуура на Всемирной конференции ЮНЕСКО по высшему образованию, проходившей 5-8 июля 2009 г. в Париже, указав, что движущими силами, под воздействием которых происходит его трансформация, – это информационные и телекоммуникационные технологии.

В связи с этим главной задачей казахстанской образовательной политики является обеспечение современного качественного образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным и перспективным потребностям развития личности, общества и государства.

Важным фактором повышения качества обучения студентов является и то, что в системе профессиональной подготовки и переподготовки кадров, в формировании их интеллектуального потенциала все большую значимость приобретает электронное образование. Последнее применяется в Европе достаточно широко, практически каждый университет имеет виртуальный кампус. Так, в свободном университете Берлина с 2004 г. работает учебная платформа e-learning, нацеленная на рациональное совмещение очных и онлайн-образовательных мероприятий. Основную роль в воплощении этой концепции играет центральная образовательная платформа университета (Blackboard), предлагающая студентам множество

интерактивных функций. В университете Аахена создан учебный портал LIP, предлагающий студентам электронную поддержку в течение всего процесса обучения – посещение виртуальных лекций, доступ к актуальной информации и электронным материалам, таким как скрипты, файлы и видеозаписи лекций. В университете Штутгарта с 2002 г. работает проект «Online Uni»: для виртуализации университета разработана трехступенчатая концепция использования мультимедийных и веб-технологий. В центре образовательной концепции – совершенствование процесса обучения путем разработки технических и мультимедийно-дидактических компетенций.

Следует отметить, что, по оценке внешних экспертов (это, прежде всего, комиссии по проведению Институциональной аккредитации и Международной аккредитации ряда образовательных программ), в университете высокий уровень развития электронных образовательных технологий.

Следует отметить, что в основу концепции развития информационно-образовательной среды КарГТУ на период до 2020 г. положен передовой опыт внедрения электронных образовательных технологий передовых вузов ближнего и дальнего зарубежья: МГТУ им. Н.Э. Баумана, Берлинского технического университета, Бранденбургского технического университета (г. Коттбус) и др.

Использование ИКТ в университете базируется на следующих аспектах подготовки и проведения лекций и практических занятий:

– применение мультимедийных презентаций (МП), слайд-лекций (СЛ) и видеолекций (ВЛ);

- самостоятельная работа студентов с использованием компьютерных средств, в том числе и по дистанционным образовательным технологиям;

- привлечение студентов к работе над проектами с использованием ИКТ;

- применение компьютерного моделирования как средства познания;

- лабораторный практикум на ПЭВМ с элементами синергетики и применением электронных, сетевых и дистанционных технологий.

Для разработки и эффективного использования в образовательной деятельности электронных образовательных технологий по техническим специальностям в университете был открыт Центр электронных технологий обучения им. Первого Президента Республики Казахстан (ЦЭТО), преобразованный в настоящее время в научно-исследовательский институт электронных образовательных технологий. В институте организованы лаборатории, оснащенные самыми современными аппаратными средствами для создания видеолекций, мультимедийных презентаций и других электронных учебных ресурсов. Это, прежде всего, компьютеры на базе четырехъядерных процессоров фирмы *Intel* и материнских плат последнего поколения, оборудованные специальными устройствами для выполнения работ по видеозахвату.

Для увеличения скорости работы электронных сервисов КарГТУ и обеспечения надежности передачи данных при организации процесса обучения по дистанционным образовательным технологиям введено в действие новое серверное помещение, оборудованное 5 новыми 2-процессорными 4-ядерными серверами производства DELL, с 8 Гб оперативной памятью и дисковой подсистемой на 2 Тб, расположенными в 42' серверной стойке производства ESTAR.

КарГТУ активно поддерживает идею создания единого образовательного пространства Республики Казахстан: ведутся работы по интеграции электронных учебных ресурсов университета в Республиканскую межвузовскую электронную библиотеку (РМЭБ).

Университет является одним из первых вузов, внедривших дистанционную форму обучения для технических специальностей, которая в настоящее время осуществляется по кейсовой и сетевой технологиям. В соответствии с рабочими учебными планами специальностей курсовые кейсы генерируются АИС ДО, разработанной IT-специалистами университета.

Студенты, обучающиеся по сетевой дистанционной технологии обучения, учебно-методический комплекс и всю необходимую дополнительную информацию по изучаемой дисциплине получают на сайте университета <http://www.kstu.kz>, на обучающем Web-портале, разработанном специалистами НИИ ЭОТ на основе свободно распространяемой платформы MOODLE. На сегодняшний день на портале размещены интернет-

версии электронных учебников всех кафедр университета. Образовательный портал КарГТУ является основным средством взаимодействия, консультативной помощи и контроля, содержит результаты индивидуальных заданий студентов, замечания и оценку преподавателя. В экспериментальном режиме ряд кафедр использует образовательный портал для студентов, обучающихся по дневной форме, реализует технологию *blended-learning* (смешанного обучения).

Развитие серверного и коммуникационного оборудования в течение последних 2,5 лет создает предпосылки для внедрения в учебный процесс по ДОТ TV-технологий.

КарГТУ – единственный вуз в стране, участвующий в Международном образовательном проекте «Синергия», основная идея которого заключается в применении электронных, сетевых, дистанционных технологий при кредитной системе для студентов дневного обучения на всех этапах учебного процесса. Это – лекции, практические и лабораторные занятия, курсовое, дипломное проектирование и организация самостоятельной работы студентов. Наличие лабораторных и практических работ является особенностью обучения в техническом университете.

В КарГТУ на основе системных подходов накоплен определённый опыт создания и внедрения учебно-лабораторной базы, которая содержит:

- виртуальные лабораторно-практические комплексы (ВЛПК);
- программно-аппаратные лабораторно-практические комплексы (ПАЛПК);
- специализированные учебные стенды с дистанционным доступом.

Комплексы, разработанные с применением новейших информационно-телекоммуникационных технологий, полностью соответствуют учебным программам и содержат необходимые теоретические материалы, методические указания, а также от 5 до 15 лабораторных работ по всем разделам курсов.

Лабораторные работы с использованием ВЛПК выполняются студентами автономно, а их сдача осуществляется в дистанционном режиме. Выполнение и сдача лабораторных работ на базе ПАЛПК производится дистанционно.

В отличие от традиционной учебно-лабораторной базы, содержащей отдельные лабораторные стенды, позволяющие изучить различные элементы технических и программных средств, ВЛПК содержат все компоненты изучаемых технических систем и системы в целом.

При изучении сложных программно-аппаратных систем практические навыки приобретаются на специализированных учебных стендах с дистанционным доступом. Для этих целей применяется уникальное учебное оборудование, произведенное концерном FESTO (Австрия, Германия) и поставленное университету на безвозмездной основе. В рамках реализации Международной образовательной программы

«Синергия» проведена настройка и тестирование системы видеоконференцсвязи «Sony iReal», поставленной этим концерном.

Сегодня в условиях мирового финансового кризиса вопрос применения информационно-телекоммуникационных технологий в образовательной деятельности не потерял своей актуальности. Напротив, его ценность возрастает. В этой связи интенсивное развитие и совершенствование технологий электронного обучения в КарГТУ является решительным шагом к интеграции всей системы технического образования Республики Казахстан в мировое образовательное пространство.

Раздел 2

Машиностроение. Металлургия

УДК 621.74

Проявление золотого сечения в рецептуре формовочной смеси

*А.З. ИСАГУЛОВ, д.т.н., профессор, проректор по ИиУМР,
В.Ю. КУЛИКОВ, к.т.н., доцент, зав. кафедрой ММиН,
Т.В. ЧУДНОВЕЦ, магистрант кафедры ММиН,
Д.А. ИСАГУЛОВА, докторант кафедры ММиН,
Е.П. ЩЕРБАКОВА, докторант кафедры ММиН,
Карагандинский государственный технический университет*

Ключевые слова: формовочная смесь, золотое сечение, рецептура, формуемость, прочность, газопроницаемость, непригораемость, податливость.

Принцип золотого сечения – высшее проявление структурного и функционального совершенства целого и его частей в искусстве, науке, технике и природе.

Золотое сечение – это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей; другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший – ко всему.

Из точки В восстанавливается перпендикуляр, равный половине АВ. Полученная точка С соединяется линией с точкой А. На полученной линии откладывается отрезок ВС, заканчивающийся точкой D. Отрезок AD переносится на прямую АВ. Полученная при этом точка Е делит отрезок АВ в соотношении золотой пропорции.

Отрезки золотой пропорции выражаются бесконечной иррациональной дробью $AE = 0,618\dots$, если АВ принять за единицу, $BE = 0,382\dots$. Для практических целей часто используют приближенные

значения 0,62 и 0,38. Если отрезок АВ принять за 100 частей, то большая часть отрезка равна 62, а меньшая – 38 частям.

Одним из возможных проявлений золотого сечения является соотношение частиц крупной и мелкой фракций песка в формовочной смеси. В серии экспериментов наиболее оптимальным с точки зрения механических и технологических свойств смеси явилось соотношение, близкое к 62:38.

Заданные свойства **формовочной смеси** (формуемость, прочность, газопроницаемость, непригораемость, податливость и др.) обеспечиваются определённым сочетанием входящих в нее материалов. Основным компонентом является кварцевый песок, а также различные связующие, в частности, пулвербакелит [1].

Использование в смеси песков одной фракции при повышении давления приводит к параллельному повышению прочности смеси. При смешанных фракциях вначале большую прочность имеют пески с более крупной фракцией, а при давлении свыше 0,45

МПа несколько большую прочность на разрыв и на изгиб имеют смеси с наполнителем меньших фракций (рисунок 1). Это связано с более полным удалением внутриспорового воздуха и тем, что пески меньших фракций более плотно («монолитнее») прилегают друг к другу при данном давлении, придавая смеси большую прочность.

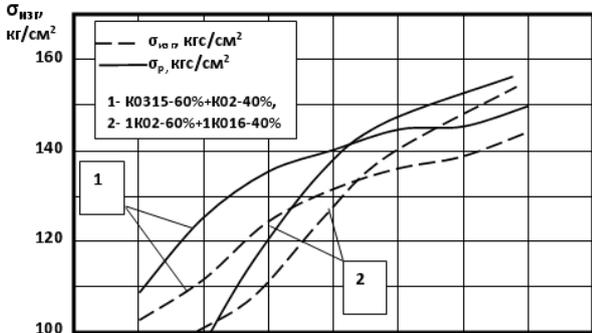


Рисунок 1 – Влияние использования песков разных фракций на прочность смеси

В зависимости от прилагаемой нагрузки определяли оптимальный зерновой состав песков по газопроницаемости. В целом газопроницаемость оболочковых форм в несколько раз выше газопроницаемости песчано-глинистых смесей. Для проверки газопроницаемости песчано-смоляной смеси (ПСС) применяли методику испытания песчано-глинистых смесей на образцах диаметром 10 мм, которые изготавливали с помощью копра в гильзе. Газопроницаемость ПСС определяли на образце для определения газопроницаемости смеси. Определено (рисунок 2), что состав фракций песка в соотношении 1K0315-70 % +1K02-30 % соответствует величине технологической газопроницаемости. Эксперименты показали, что оптимальным является давление на смесь 0,2...0,25 МПа, при повышении которого наблюдается плотная укладка зёрен песка для всех испытываемых составов песков.

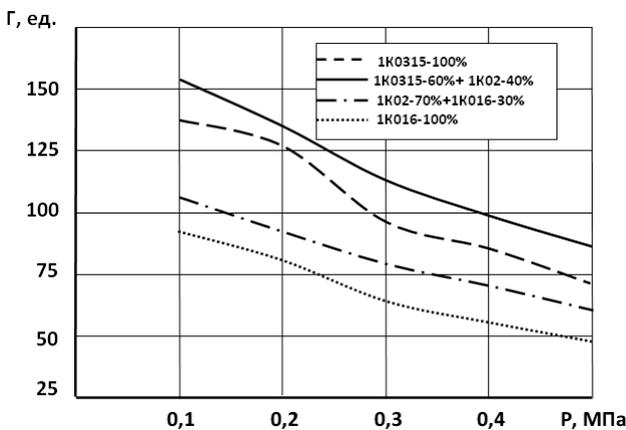


Рисунок 2 – Зависимость газопроницаемости от величины прилагаемой нагрузки на ПСС и фракции песка

На рисунке 3 представлены результаты экспериментальных исследований зависимости плотности от величины прилагаемой нагрузки во время формообразования оболочки [2]. При проведении экспериментов использовались смеси с различными фракциями песка в качестве наполнителя. С повышением величины давления плотность дисперсной песчано-смоляной смеси повышается по закону, близкому к параболическому. Разница в начальной насыпной плотности смеси сохраняется примерно при любом давлении.

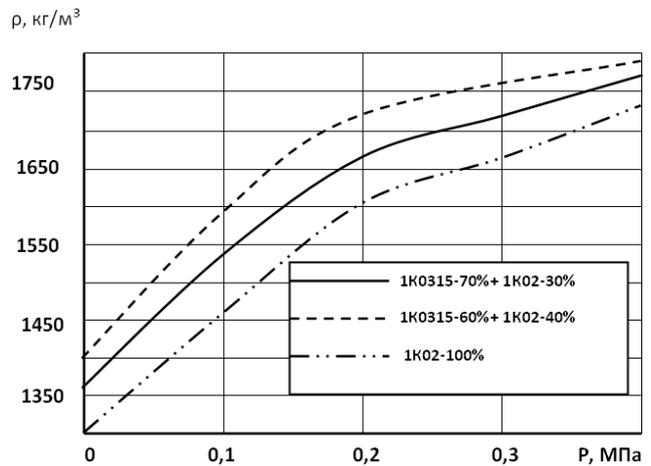


Рисунок 3 – Зависимость плотности от величины прилагаемой нагрузки

Прочность на сжатие образцов из песчано-смоляной смеси определяли при различных степенях давления при образовании оболочки. Полученные результаты представлены на рисунке 4. Прочность на сжатие увеличивается по мере повышения давления, применяемого при формировании оболочки. Но, как и в экспериментах с определением прочности на разрыв и изгиб, прочность на сжатие интенсивно растет лишь на начальных стадиях, а затем (статическое давление свыше 0,3 МПа) увеличение давления мало сказывается на прочностной характеристике оболочковой формы.

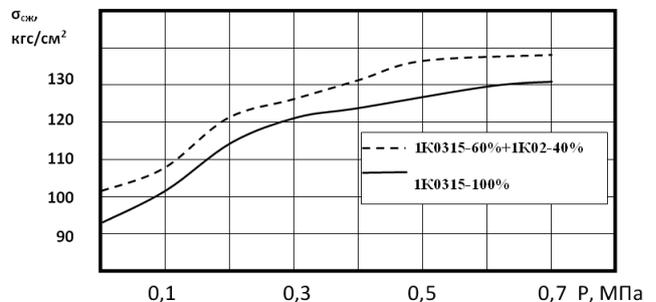
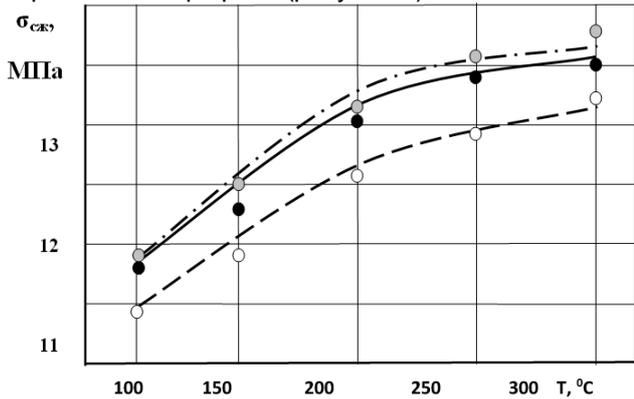


Рисунок 4 – Зависимость прочности на сжатие от величины давления при формировании оболочки

Экспериментальное определение зависимости прочности и плотности оболочки от температуры модельной плиты показало, что с повышением величины нагрева модельной плиты прочность оболочки повышается. Однако, как известно из других экспериментов [43], значительное повышение температуры (свыше 400 °С) приводит к выгоранию связующего и, следовательно, к разупрочнению формы. Состав смеси: песок 1К0315-70 % + 1К02-30 %, пульвербакелит – 7 %. Время выдержки на плите – 30 секунд. Данные этой серии экспериментов отражены на графике (рисунок 5).

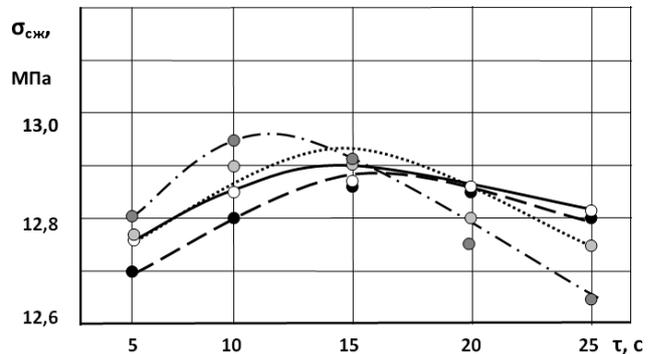


пунктирная с точкой – 0,4 МПа; сплошная – 0,3 МПа; пунктирная – 0,2 МПа

Рисунок 5 – Зависимость прочности на сжатие от температуры нагрева в процессе формообразования при различных нагрузках

Целесообразность и оптимальный момент некоторого увеличения давления во время формообразования определяли в серии экспериментов. Время выдержки смеси под давлением – 30 секунд. Используемое начальное давление – 0,2 МПа. Увеличение происходило через различные промежутки времени. Результаты проведенных экспериментов представлены на рисунке 6. Имеет значение момент повышения давления. Рационально это делать в начале формообразования (через 10...15 секунд). Повышение нагрузки в финале формообразования не целесообразно, это

снижает прочность из-за нарушения структуры почти сформированной оболочковой формы (происходит выдавливание зерен песка из смолы). Чем больше ΔP на поздних этапах формирования оболочки, тем больше величина разупрочнения смеси [3].



пунктирная с точкой – $\Delta P=0,08$ МПа; точки – $\Delta P=0,06$ МПа; сплошная – $\Delta P=0,04$ МПа; пунктирная – $\Delta P=0,02$ МПа

Рисунок 6 – Зависимость прочности на сжатие от момента повышения статического давления на дисперсную смесь

Полученная рецептура вкупе с технологией формообразования песчано-смоляной смеси при нестационарном давлении позволяет повысить прочность получаемой оболочки и снизить содержание в смеси дорогостоящего связующего. Тем самым снижается стоимость формы и получаемой в ней отливки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов Н.А. Литье в оболочковые формы. М.: Машиностроение, 1976.
2. Куликов В.Ю., Щербакова Е.П., Ковалёва Т.В. Управление газопроницаемостью дисперсных материалов // Мат. VII Междунар. науч.-практ. конф. «Moderni vymozenosti vedy – 2011» (27 января – 5 февраля 2011 г.). Прага, 2011. С. 5-8.
3. Исагулов А.З., Куликов В.Ю., Щербакова Е.П., Ковалева Т.В. Способ определения реологических свойств песчано-смоляных смесей // Тр. Междунар. науч. конф. «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан-2030» (23-24 марта 2011 г.). Караганда, 2011. Ч. 2. С. 333-335.

Исследование напряженно-деформированного состояния в процессе РКУ-прессования при разных углах

А.Б. НАЙЗАБЕКОВ, ректор, д.т.н., академик,

Т.С. ВАЛОВА, магистрант кафедры «Обработка металлов давлением»,
Карагандинский государственный индустриальный университет

Ключевые слова: моделирование, равноканальное угловое прессование, угол, сталь, напряженно-деформированное состояние, ультрамелкозернистая структура.

Пластическая деформация является эффективным средством формирования структуры и свойств металлов. Основные закономерности формирования структуры в процессе пластической деформации определяются исходным структурным состоянием материала, температурно-скоростными условиями деформирования, а также геометрией канала инструмента.

Геометрия канала инструмента играет определяющую роль в формировании структуры и свойств материалов. Влияние процесса деформации наиболее эффективно, если геометрические характеристики рабочего пространства инструмента обеспечивают однородность напряженного и деформированного состояний по всему объему изделия. Кроме того, процесс деформации должен удовлетворять технологическим требованиям, обеспечивать экономическую эффективность и быть ориентирован на существующее оборудование. Одним из процессов, где достигается высокая равномерность деформации и реализуется схема простого сдвига, является процесс равноканального углового прессования (РКУП) [1].

Процесс РКУП заключается в неоднократном продавливании заготовки в специальной оснастке через два канала с одинаковыми поперечными сечениями, пересекающимися обычно под углом 90° (угол варьируется в пределах от 90° до 158° [2]). Для РКУП интенсивность деформирования, в основном, определяет угол стыка каналов матрицы 2θ . Именно от него зависят основные параметры исследуемого процесса: напряженно-деформированное состояние (НДС) материала, усилие прессования, величина интенсивности накопленных деформаций.

В связи с этим было решено установить оптимальное значение 2θ экспериментальной оснастки путем моделирования процесса РКУП в программном комплексе DEFORM-3D, таким образом, чтобы обеспечить равномерное распределение НДС по всему объему заготовки.

Исходя из диапазона применяемых значений угла 2θ , решено исследовать углы 115° , 125° и 135° . Данные значения угла 2θ обеспечивают лучшую проработку структуры металла при меньшем количестве производимых проходов.

Были разработаны виртуальные модели матриц с приведенными углами. В качестве прессуемого образца использовалась стальная заготовка длиной 80

мм с квадратным поперечным сечением 15×15 мм. При этом выбор сечения и длины заготовки осуществлялся из технологических возможностей оборудования для РКУП, находящегося в лаборатории РГП КГИУ, а также с целью обеспечения возможности проведения механических испытаний после осуществления всех процессов термической обработки и прессования в реальных условиях.

Длина входного участка составила 100 мм с целью надежного удержания заготовки в начальный период прессования, а также недопущения возникновения несоосности пуансона и заготовки в процессе деформирования. Выходной участок канала матрицы составил 60 мм, что позволит снизить усилие прессования и сократить расход энергии за счет снижения силы трения. Сопряжение каналов матрицы было принято равным 2 мм во избежание образования мертвых зон и сокращения отхода металла в процессе деформации.

Материал деформируемого образца – сталь 60. Это обусловлено тем, что в подавляющем большинстве исследований, из-за сложности проведения деформации, выбираются относительно пластичные металлы (Cu, Al, Ni) и их сплавы, а такому широко распространенному и сравнительно дешевому материалу, как сталь, внимания уделяется очень мало.

Так как углеродистая сталь 60 обладает высокой твердостью и не имеет возможности деформироваться в холодном состоянии, во избежание поломки инструмента прессования, в целях экономии электроэнергии и увеличения пластичности материала сталь необходимо нагревать до максимально возможной температуры, не превышающей порога начала процесса рекристаллизации. Производилось прессование заготовки, нагретой до температуры $t=580^\circ\text{C}$, чтобы сохранить предварительно полученную, при помощи термической обработки, мелкозернистую структуру металла.

Результаты распределения эквивалентных напряжений $\sigma_{\text{экв}}$, полученных в результате моделирования процесса прессования заготовок в равноканальных угловых матрицах с различными углами, представлены на рисунке 1.

Анализ распределения эквивалентных напряжений производили в очаге деформации только в данный момент времени, т.е. накопление напряжений не учитывалось. Эквивалентное

напряжение $\sigma_{\text{экв}}$ при РКУП с различными углами пересечения каналов матрицы достигает одинакового значения 326 МПа. При этом наибольшие значения

эквивалентных напряжений возникают в области централизованного веера. Однако в

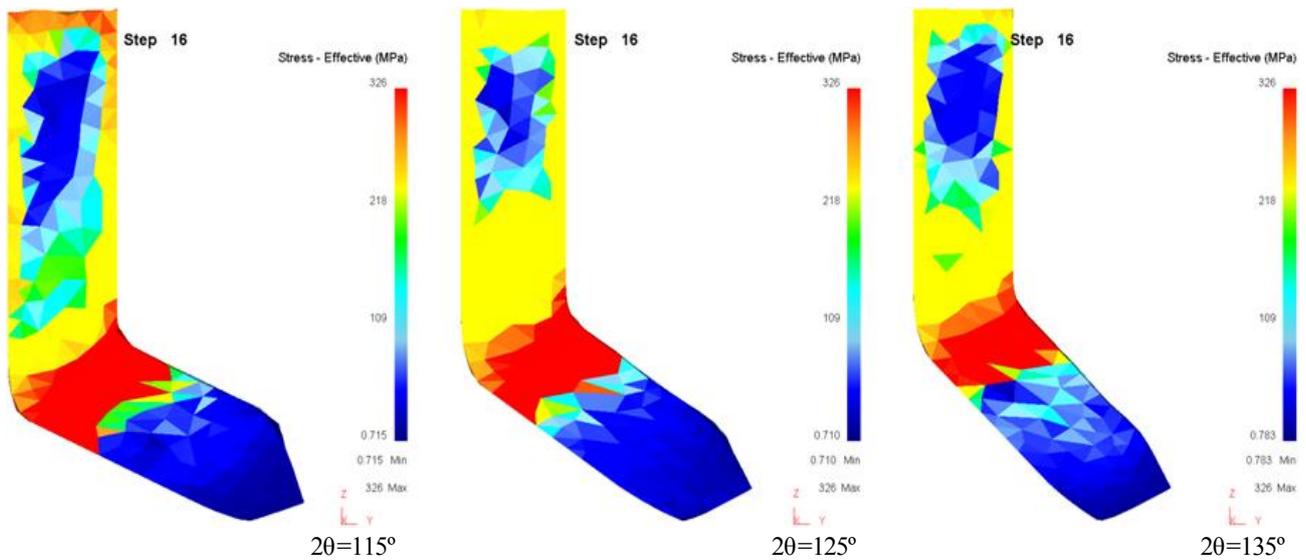


Рисунок 1 – Распределение эквивалентных напряжений по всему объему заготовок

матрицы с углом $2\theta=125^\circ$ наблюдается более однородный характер распределения эквивалентных напряжений по всему объему заготовки.

Анализ распределения средних напряжений по сечению заготовки показал, что при прессовании в матрицах с углами стыков каналов в 115° и 125° сжимающие напряжения весьма интенсивны по всему объему. Они принимают значения -886 и -755 МПа соответственно. Однако величина растягивающих напряжений при $2\theta=125^\circ$ имеет меньшее значение 247 МПа, в отличие от угла $2\theta=115^\circ$, при котором величина растягивающих напряжений достигает 353 МПа.

Важным фактором, оказывающим существенное влияние на эффективность структурообразования, особенно для малопластичных и труднодеформируемых материалов, является величина гидростатического давления. Наложение гидростатического давления обеспечивает высокую однородность распределения напряжений, деформаций и структурного состояния, способствует созданию благоприятных условий контактного трения, сохранению ресурса пластичности [1].

Показателем деформированного состояния, оказывающим наиболее существенное влияние на уровень структурных изменений, является интенсивность накопленных деформаций сдвига. Особенности структурообразования в области больших пластических деформаций открывают значительные перспективы для создания материалов с мелкодисперсной структурой, обеспечивающей повышенный уровень прочности при достаточно высоком уровне пластичности [1].

Результаты распределения гидростатического давления $\sigma_{\text{ср}}$ при прессовании заготовок в равноканальных угловых матрицах с различными углами представлены на рисунке 2.

Результаты распределения эквивалентной деформации $\epsilon_{\text{экв}}$ после моделирования процесса прессования заготовок в равноканальных угловых матрицах с различными углами представлены на рисунке 3.

Характер распределения $\sigma_{\text{ср}}$ показывает, что при всех значениях угла 2θ в очаге деформации, за исключением небольших зон, преобладают сжимающие напряжения. Показано, что при прессовании в заготовке, находящейся в вертикальной части канала, возрастают сжимающие напряжения, а в наклонной части, в непосредственной близости от очага деформации, увеличиваются растягивающие напряжения. Это происходит в результате упрочнения и неравномерности пластического течения металла.

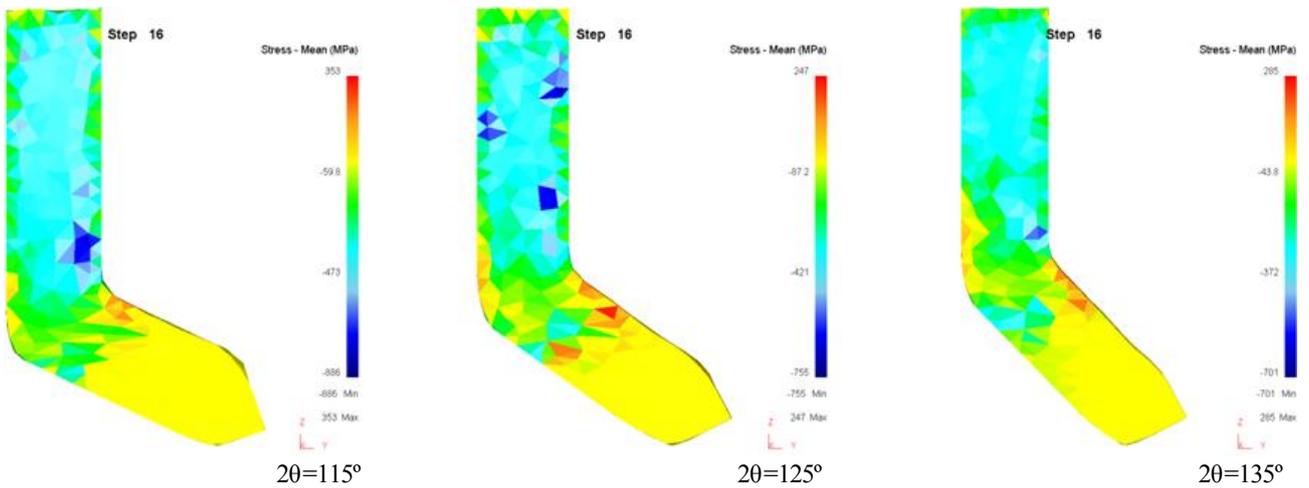


Рисунок 2 – Распределение гидростатического давления по всему объему заготовок

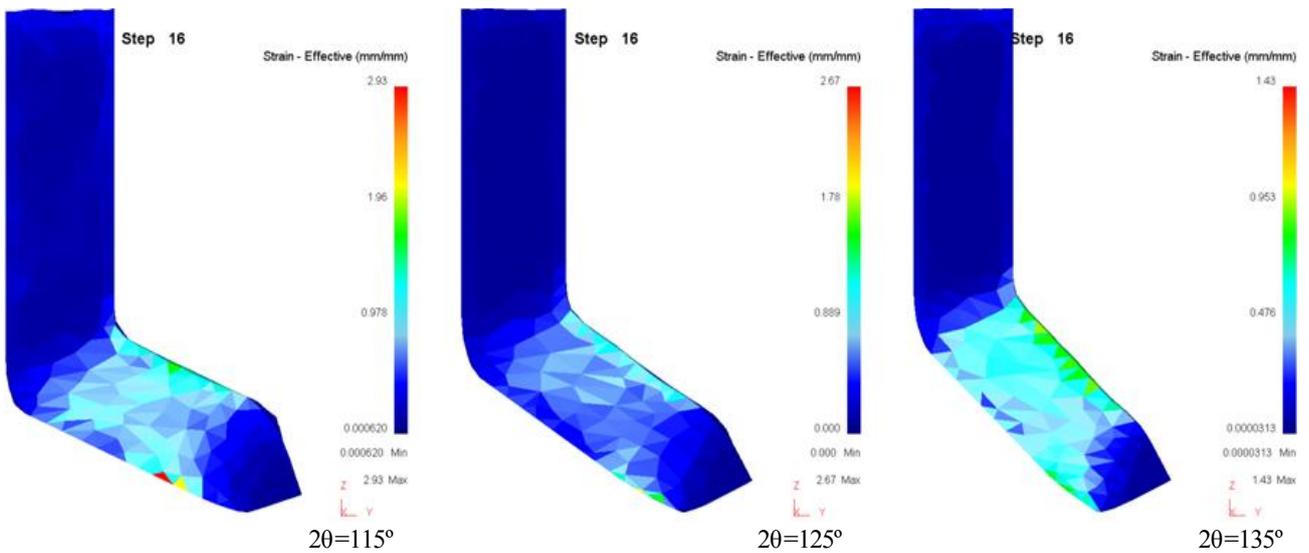


Рисунок 3 – Распределение эквивалентной деформации по всему объему заготовок

При анализе полученных результатов выяснено, что с увеличением угла 2θ снижаются средние значения интенсивности деформации. Однако практически сходная интенсивность деформации наблюдается в матрицах с углами 115° и 125° (рисунок 3). При этом максимальные значения эквивалентной деформации при прессовании в матрицах с углами 115° и 125° близки и составляют 2,93 и 2,67 соответственно. Но при увеличении угла до 135° значение максимальной эквивалентной деформации сильно снижается до значения 1,43. По графикам изменения $\epsilon_{\text{экв}}$ в очаге деформации заготовки установлено, что при $2\theta=125^\circ$ деформация распределяется более равномерно, чем при остальных значениях угла 2θ .

При разработке технологических процессов обработки металлов давлением и проектировании оборудования необходимо знать энергосиловые параметры процесса, в частности усилие, которое нужно приложить к деформируемому телу для преодоления сопротивления металла деформации и трения на поверхности контакта металла с инструментом. Следовательно, по результатам моделирования были построены графики изменения

усилий деформирования в матрицах с различными углами (рисунок 4).

Сравнительный анализ построенных графиков показывает, что наибольшее усилие необходимо прилагать при прессовании в угловой матрице с углом стыка 115° (рисунок 4). Снижение крутизны угла поворота каналов, т.е. увеличение угла поворота до $125^\circ - 135^\circ$, приводит к уменьшению усилий деформирования. Усилия деформирования в матрицах с углами $2\theta=125^\circ$ и $2\theta=135^\circ$ практически одинаковы и составляют 109 и 107 кН соответственно. По энергозатратам последние варианты одинаковы. Таким образом, приведенный анализ показывает, что наименее энергозатратным является способ прессования заготовок в равноканальной угловой матрице с углом $2\theta=125^\circ$, предположительно, при котором будет достигаться лучшая проработка структуры металла, исходя из вышеполученных результатов (рисунок 3).

Выводы. Проведено исследование напряженно-деформированного состояния стальных заготовок, полученных в процессе РКУП при разных углах 2θ стыка каналов матриц, в результате которого выявлено, что оптимальным углом между каналами матрицы для получения субультрамелкозернистой

структуры металла и повышения его качества является угол $2\theta=125^\circ$.

Для матрицы с данным углом получены достаточно высокие значения эквивалентной деформации. При $2\theta=125^\circ$ наблюдается более равномерное распределение эквивалентной деформации по всему объему заготовки. Прессование заготовки в матрице с углом стыка каналов в 125° является рациональным с точки зрения снижения

усилия деформирования металла. Наличие высоких сжимающих напряжений гарантирует схему всестороннего сжатия по всему объему металла, что, в свою очередь, уменьшает возможность разрушения материала. Таким образом, прессование стальных образцов в матрице с данным углом, возможно, позволит интенсифицировать степень диспергирования всего объема исследуемого материала.

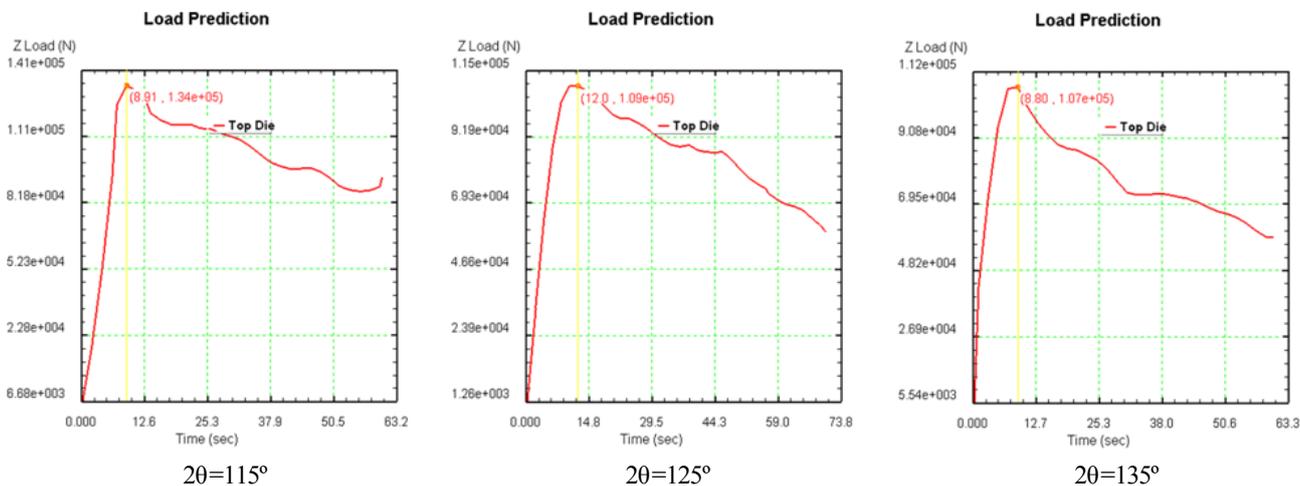


Рисунок 4 – Зависимость усилия деформирования P от 2θ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбин Ю.И., Рудской А.И., Золотов А.М. Математическое моделирование и проектирование технологических процессов обработки металлов давлением. СПб.: Наука, 2004. 644 с.
2. Investigations and Applications of Severe Plastic Deformation / P.B. Prangnell, A. Gholinia, V.M. Marcushev // Dordrecht: Kluwer Academic Pub., 2000. P. 65-71.

УДК 669.162.28

Характеристика твердых промышленных отходов металлургического производства

*А.З. ИСАГУЛОВ, д.т.н., профессор, проректор по ИиУМР,
 Г.И. СУЛТАМУРАТ, к.т.н. доцент,
 А.М. ДОСТАЕВА, магистрант кафедры ММиН,
 Н.Г. ЛАЙЫСОВ, магистрант кафедры ММиН,
 Карагандинский государственный технический университет*

Ключевые слова: утилизация, илам, газоочистка, угольный, доменный, агломерация, обесцинкование, обезвоживание.

Ежегодно в мире образуется около 200 млн т доменных отходов, 90 млн. т отходов конвертерного производства и 50 млн т отходов дуговых печей. Рост затрат, связанных с выбросом

промышленных отходов в отвалы, изменение общественного отношения к проблемам охраны окружающей среды, а также возможность извлечения ценных побочных продуктов из отходов

металлургического производства – все это заставляет производителей стали пересмотреть практику удаления отходов [1, 2].

Классификация отходов производства с предписанием технических условий их переработки еще не разработана, однако ее основными признаками могут быть следующие:

а) по отраслям промышленности – черная и цветная металлургия, рудо- и угледобывающая промышленность, нефтяная и газовая и т.д.;

б) по фазовому составу – твердые (пыли, шламы, шлаки), жидкие (растворы, эмульсии, суспензии), газообразные (оксиды углерода, азота, соединения серы и др.);

в) по производственным циклам – при добыче сырья (вскрышные и отвальные породы), при обогащении (хвосты, шламы, сливы), в пирометаллургии (шлаки, шламы, пыли, газы), в гидрметаллургии (растворы, осадки, газы) [3].

На металлургическом комбинате с замкнутым циклом (чугун – сталь – прокат) твердые отходы могут быть двух видов – пыли и шлаки. Довольно часто применяется мокрая газоочистка, тогда вместо пыли отходом является шлам. Наиболее привлекательными и весомыми с практической точки зрения отходами в черной металлургии являются железосодержащие отходы – пыль, шлам, окалина. Меньшее значение имеют отходы известкового, огнеупорного и других производств, не содержащие железа.

При работе основных металлургических агрегатов (агломерационные машины, доменные и мартеновские печи, кислородные конвертеры, электросталеплавильные печи) образуется большое количество тонкодисперсной пыли, состоящей в основном из оксидов железа и различных элементов. Она улавливается газоочистными сооружениями и в зависимости от способа улавливания выдается либо в виде шлама, либо в виде сухой пыли. В существующем цикле металлургического производства сухая пыль находит применение, возвращаясь почти полностью в качестве компонента шихты агломерационного производства.

Химический состав пылей (шламов) металлургического производства

Шламы можно разделить:

- а) на шламы агломерационных фабрик;
- б) шламы доменного производства:
 - 1) газоочисток доменных печей;
 - 2) подбункерных помещений доменных печей;
 - в) шламы газоочисток кислородно-конвертерного процесса;

г) шламы газоочисток электросталеплавильных печей.

По содержанию железа их подразделяют следующим образом:

а) богатые (55-67 %) – пыль и шлам газоочисток мартеновских печей и кислородных конвертеров;

б) относительно богатые (40-55 %) – шламы и пыли аглодоменного производства;

в) бедные (30-40 %) – шлам и пыль газоочисток электросталеплавильного производства.

Основными характеристиками шламов являются химический и гранулометрический состав, однако при подготовке шламов к утилизации необходимо знать и такие параметры, как плотность, влажность, удельный выход и др. Следует отметить, что пыли (шламы) металлургических предприятий по химическому (и отчасти по гранулометрическому) составу отличаются друг от друга. Химический состав пылей (шламов) представлен в таблице.

Агломерационный процесс характеризуется значительным газовыделением: запыленность аглогазов колеблется в пределах 1-7 г/м³. По химическому составу шламы аглофабрик близки к агломерационной шихте (по основным компонентам). Для них характерна полидисперсность – от частиц размером 2,5 мм и более до весьма мелких (0,08 мм и менее). Удельный выход шламов в среднем составляет 2,55 %.

Шламы пылеулавливающих устройств доменной печи образуются при очистке газов, выходящих из нее, обычно в скрубберах или трубах Вентури. Перед ними устанавливаются радиальные или тангенциальные сухие пылеуловители, в которых улавливается наиболее крупная, так называемая колошниковая

Хим. элемент %	Вид шламов					
	агломерационные	доменные (из газочисток)	доменные (подбункерных помещений)	мартеновские	конвертерные	электросталеплавильные
Fe _{общ}	40-50	30-50	33-35	47,5-64,2	40-65	30-55
SiO ₂	5-10	6-12	7-11	1,5-5	1,4-2,8	2-12
CaO	2,5-15	5-8,5	8-28	1,3-8,5	3,5-1,4	1,5-17
MgO	1,2-3	1,5-2	1-3	1,5-5,3	0,3-1,5	5-27
Al ₂ O ₃	0,5-2	1,2-3	1-3	0,2-1	0,1-0,3	0,3-10
C _{общ}	2,15-5,5	2,5-30	<15	0,04-1,7	0,9-3,2	-
P	0,02-0,03	0,03-0,05	0,01-0,2	0,02-0,06	0,04-0,2	0,02-0,25
S _{общ}	0,14-0,8	0,2-0,9	0,15-0,4	0,3-1,2	0,16-0,3	0,02-0,5
Zn	0,01-0,09	0,05-5,3	0,01-0,02	0,002-0,006	0,2-1,5	1,2-2
MnO	0,25-0,41	0,35-0,45	0,1-1,5	0,4-0,6	0,43-1,2	1,5-5,5

пыль, которая возвращается в аглопроизводство как компонент шихты. Плотность их колеблется в пределах 2,7-3,8 г/см³, удельный выход в среднем

составляет 2,75 %. Коэффициент использования этих шламов изменяется (на разных предприятиях) довольно значительно – от 0,1 до 0,8. Это довольно

тонкодисперсный материал, который характеризуется следующим грансоставом: фракции $> 0,063$ мм до 10-13 %, $0,016-0,032$ мм от 16 до 50 % и $< 0,008$ мм от 10 до 18 %. В настоящее время эти шламы на некоторых комбинатах после обезвоживания используются как добавка к агломерационной шихте. Сравнительно низкий уровень их использования объясняется относительно невысокой долей железа в них ($Fe_{\text{общ}} < 50$ %), а также повышенным содержанием цинка (> 1 %), что требует предварительного обесцинкования шламов.

Шламы подбункерных помещений доменных печей образуются при гидравлической уборке просыпи с полов подбункерных помещений, их составной частью является также пыль аспирационных установок этих помещений. Шламы подбункерных помещений по гранулометрическому составу являются материалами средней крупности (частиц размером $0,1-0,063$ мм 20-45 %). Плотность шламов подбункерных помещений колеблется в пределах $3,5-4,5$ г/см³. Эти шламы обычно используются также как добавка к агломерационной шихте.

Характерной особенностью шламов газоочисток мартеновских печей является высокое содержание в них железа. Кроме того, они содержат большое количество очень мелких частиц (фракция $< 0,008$ мм до 45 %), поэтому плотность их достигает $4,5-5,0$ г/см³. Средний удельный выход шламов составляет $1,4-1,3$ % от массы шихты.

Газы, выходящие из кислородного конвертера (особенно при продувке кислородом), уносят много пыли – до 30 г/см³, а в некоторые периоды плавки до 60 г/см³. Обычно применяют мокрые методы очистки таких газов. Шламы конвертерных газоочисток богаты железом. В то же время они содержат значительное количество частиц весьма малых размеров (фракция $< 0,005$ мм до 40 %). Плотность их высока (до 5 г/см³), удельный выход – в пределах $1,0-3,0$ % [4].

В электропечах выплавляется сталь различных марок, в том числе и высоколегированная, поэтому химический состав шламов изменяется в широких пределах. Для этих шламов характерно наличие большого количества частиц малых размеров фракций: $0,05-0,01$ мм до 15-40 %; $0,01-0,005$ мм до 20-40 %; $< 0,005$ до 20-40 %.

Плотность шламов довольно высока и достигает $4,5$ г/см³. Удельный выход их меняется в широких пределах (от 0,5 до 7,5 %) в зависимости от состава, применения кислорода для продувки ванны, емкости печи.

Кислородно-конвертерное производство АО «МитталСтил Темиртау» работает в несколько иных условиях, чем кислородно-конвертерное производство комбинатов стран СНГ. Прежде всего, чугун имеет повышенное содержание фосфора $\sim 0,3-0,4$ %. Отсюда возникает повышенный выход шлама и высокое содержание фосфора в шламе до 0,54 %.

На АО «МитталСтил Темиртау» 300-тонные кислородные конвертеры работают по схеме без дожигания оксида углерода. Некондиционные конвертерные газы после мокрой очистки поступают на свечу и при содержании в них 24 % СО сгорают до СО₂ с недожогом 6 %. В период до достижения 24 % СО и перед окончанием продувки, когда содержание СО снижается, газы выбрасываются в атмосферу без дожигания [5].

Первая ступень: граневор – полый башенный противоточный аппарат высотой 35 м, диаметром 5,75 м предназначен для очистки газов от крупных фракций пыли. На граневоре выполнено четыре пояса орошения (на каждом поясе по шесть центробежных форсунок диаметром 108 мм, которые закреплены нестационарно, что дает возможность проводить их чистку). Расход воды на форсунки составляет 530 м³/ч.

Вторая ступень: соливор – аппарат высотой 48 м, диаметром 5,75 м, в верхней части которого установлен один ярус орошения из восьми центробежных форсунок диаметром 215 мм. Ниже установлена труба Вентури с кольцевым зазором (высотой 1,5 м и диаметром 5,35 м), перед которой находится завихритель. Расход воды на вторую ступень составляет 800 м³/ч. Эффективность очистки – 96 %.

При переделе фосфористого чугуна в 300-тонных конвертерах двухшлаковым процессом с промежуточным скачиванием характерно наличие большого количества вредных выбросов в атмосферу как организованных, так и неорганизованных. Как показали исследования, за период плавки через свечу выбрасывается в среднем $0,52$ кг пыли и $8,32$ кг СО на 1 т стали.

Образовавшаяся шламовая пульпа по трубе Вентури попадает в лоток, затем через большую распределительную камеру поступает в радиальные отстойники. Конвертерный шлам, поступая в отстойники, собирается скребками и откачивается в насосную станцию шламовой перекачки. Вода уходит самотечным коллектором в приемную камеру насосного обратного цикла. Шлам после насосной станции отправляют в золошламонакопитель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сухарников Ю.И., Венчиков Ю.М., Левинтов Б.Л. Шламы флотации каменных углей как энергетическое топливо // Промышленность Казахстана. 2002. № 5. С. 28-31.
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/шлам>
3. Белецкий Р.К., Каноненко Г.М. Перспективы работ по использованию отходов производства // Сталь. 1999. № 12. С. 18-21.
4. Мирко В.А., Левинтов Б.Л., Климушкин А.Н. и др. Утилизация твердых техногенных отходов ОАО «Испат-Кармет» // Промышленность Казахстана. 2002. № 12. С. 22-23.

УДК 621.9.02 (075.8)

Опыт изготовления штампов с помощью самоотвердеющих пластмасс и криогенной обработки

В.Г. БОЯРСКИЙ, ст. преп. кафедры ТМ,
М.Р. СИХИМБАЕВ, д.э.н., доцент, профессор кафедры ТМ,
 Карагандинский государственный технический университет

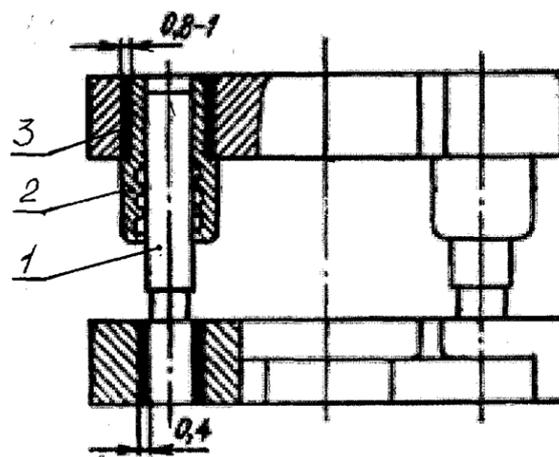
Ключевые слова: штамп, самоотвердеющие пластмассы, блоки штампов, направляющие колонок штампа.

Изготовление штампов имеет свои особенности, которые по-разному решаются на машиностроительных предприятиях. Очень важным для получения необходимого качества деталей является соблюдение требований к точности блока штампа, которая обеспечивается соответствующей посадкой втулки верха блока штампа и колонкой низа.

На заводах угольного машиностроения (ЗАО КМЗ им. А. Пархоменко и НКМЗ) накоплен опыт применения самоотвердеющих пластмасс при изготовлении блоков штампов для крепления направляющих втулок в плитах блока. Главные преимущества такого крепления: исключается операция точного сверления и растачивания отверстий в плитах блока, исключается операция шлифования посадочных поверхностей направляющих колонок и втулок, отпадает притирка направляющих колонок и втулок в собранном состоянии (втулки не деформируются, поскольку их не запрессовывают в гнездо), возможно точное расположение и ориентирование направляющих колонок. Шероховатость поверхности соединения должна быть $Rz=320-160$ мкм (после грубого точения или сверления). Взаимная параллельность и перпендикулярность между направляющими колонками и плоскостями плит блока достигается с помощью специального приспособления. Отпадает необходимость в использовании дорогостоящего оборудования – координатно-расточных станков и применения труда высококвалифицированных специалистов при работе на этом оборудовании.

После запрессовки направляющих колонок 1 в нижнюю плиту блока направляющие втулки 2 клеиваются с помощью самоотвердеющей пластмассы 3 (рисунок) в верхнюю плиту [1]. Для упрощения и ускорения изготовления блоков штампов и обеспечения посадки колонки со втулкой применяют, главным образом, два технологических самоотвердеющих вида пластмасс: бутакрил или акрилат АСТ-Т и эпоксидные компаунды. Бутакрил или АСТ-Т применяют в основном при изготовлении направляющих поверхностей съемников и выталкивателей штампов, а также при закреплении

пуансонов сложной конструкции в пуансонодержателе. Бутакрил и АСТ-Т (акрилат самоотвердеющий технический) принадлежат к группе холодноотвердеющих пластмасс.



Блок штампа с заливкой самоотвердеющей пластмассы

Их практическое приготовление и применение является самым простым из всех видов пластмасс. Бутакрил и АСТ-Т состоят из двух компонентов – порошка и раствора. Смесь застывает при комнатной температуре в течение 4-10 ч в зависимости от количества отвердителя – диметиланилина (1 % и больше). Текучесть смеси во многом зависит от соотношения компонентов: если в состав ввести большое количество порошка и дольше его размешивать (более 3 мин), текучесть смеси уменьшается и ею трудно заполнить узкие щели. Стандартные соотношения порошка и раствора следующие: для бутакрила – 0,75, для АСТ-Т – 0,9. В таблице приведены физико-механические свойства пластмасс, соответствующие этому соотношению. Для эпоксидных компаундов, как и для вышеупомянутых технологических пластмасс, композицию составляют из двух главных компонентов: эпоксидной смолы и отвердителя – полиэтиленполиамина. Эпоксидная смола реагирует с отвердителем и затвердевает при комнатной температуре в течение нескольких часов. Однако в таком виде эпоксидные смолы не

применяют, так как они очень хрупкие. В практике в эпоксидные компаунды добавляются следующие компоненты: пластификатор (дибутилфталат) и различные наполнители (цемент, кварцевый песок, шиферная мука, графит и порошки различных металлов).

Физико-механические свойства самотвердеющих пластмасс

Физико-механические свойства	Бутакрил	АСТ-Т
Усадка, мм	0,2-0,3	0,4-0,6
Твердость, НВ	12-15	12-13
Предел прочности, σ_b , кг/см ²		
- сжатия	550-750	650-800
- сдвига	400-350	450-500
- растяжения	300-350	450-500
Максимальная температура эксплуатации, °С	100	120

Для обеспечения посадки колонок в плиту штампа используется способ криогенной обработки [2]. Тепловые посадки имеют ряд преимуществ по сравнению с соединениями, получаемые прессованием. Они имеют большую прочность. Применение нагрева или охлаждения при посадке деталей позволяет во многих случаях обходиться без прессового оборудования.

Сущность процесса посадки холодом заключается в охлаждении охватываемой детали (вала, оси, пальца, штифта, втулки и т.п.) до температуры, достаточной для того, чтобы свободно установить ее в отверстие охватываемой детали. Охлаждение осуществляется в жидком азоте, в твердой углекислоте (сухой лед), имеющих соответственно температуры 190 °С – 196 °С и 75 °С – 80 °С ниже нуля.

При работе на установках с непосредственным контактом деталей с жидким азотом, в связи с его быстрым испарением, необходимо следить и поддерживать уровень жидкости в камере охлаждения. Для выхода паров в крышке должно быть предусмотрено отверстие, оно же используется и для заливки азота. Уровень охлаждающей жидкости должен быть выше верхней точки охлаждаемых деталей на 70-100 мм. Время охлаждения втулок с толщиной стенок 5-10 мм равно 6-10 мин, втулки с толщиной стенок 20-30 мм охлаждаются не менее 20-30 мин. После охлаждения детали быстро вынимаются

сухими клещами и устанавливаются в подготовленное отверстие. При посадке надо следить, чтобы детали входили без перекосов. Удары по детали запрещаются, так как при низкой температуре на ней могут появиться трещины в связи с тем, что ударная вязкость металла падает. Охлажденная деталь должна свободно входить в отверстие.

Недостатком метода охлаждения деталей, в частности втулок с буртом, является наличие температурного зазора, возникающего при нагревании втулки до окружающей температуры после ее посадки. В случае больших удельных давлений, воспринимаемых этим буртом, зазор должен быть устранен запрессовкой втулки.

Перед охлаждением при установке колонки производится подготовка отверстия втулки, в которую будет устанавливаться охлаждаемая деталь: снимаются заусенцы, очищаются поверхности от масла. Колонки перед охлаждением должны быть обезжирены и очищены от стружки и грязи. При работе с охлаждающей средой необходимо строго соблюдать требования техники безопасности. Запрещается работа по запрессовке деталей штампов путем охлаждения без точного инструктажа обслуживающего персонала. Недопустимо охлаждение промасленных деталей. Извлечение деталей из сосудов Дьюара и из камер должно производиться только специальными клещами.

При посадке деталей со значительными натягами одного охлаждения охватываемой детали недостаточно, чтобы обеспечить требуемую усадку ее для свободной посадки в охватываемую деталь. В этих случаях рационально применять комбинированный метод посадки, заключающийся в подогреве охватываемой детали и охлаждении охватываемой. Подогрев охватываемой детали можно производить в кипящей воде.

Опыт изготовления штампов на заводах угольного машиностроения с применением самотвердеющих пластмасс и обработки холодом доказывает, что эти технологии значительно упрощают трудоемкие операции сборки штампов, позволяют отказаться от дорогостоящего оборудования – координатно-расточных станков, прессового оборудования, а криогенная обработка обеспечивает надежное прессовое соединение колонки с плитой штампа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка / Под общ. ред. Л.И. Рудмана. М.: Машиностроение, 1988. 496 с.
2. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. Л.: Машиностроение, 1979. 520 с.

УДК 621.7

Применение ультразвуковой очистки трубопроводов в гидроприводах механизированных крепей

В.Г. БОЯРСКИЙ, ст. преп. кафедры ТМ,

М.Р. СИХИМБАЕВ, д.э.н., доцент, профессор кафедры ТМ,

Казахстанский государственный технический университет

Ключевые слова: ультразвуковая обработка, трубопровод, ультразвуковая очистка, технологический процесс, установка, ультразвуковые колебания.

На машиностроительных предприятиях для различных технологических целей и трубопроводов гидравлических крепей широко применяются трубы и прутки диаметром 10-50 мм, которые поставляются со следами коррозии и окалины. Для очистки этих деталей применяются методы: механический, химический, пескоструйный и ультразвуковой.

Ультразвуковая очистка – это способ очистки поверхности твердых тел в моющем растворе, в который вводятся ультразвуковые колебания. Введение ультразвука позволяет не только ускорить процесс очистки, но и получить высокую степень чистоты поверхности, а также заменить ручной труд, отказаться от пожароопасных и токсичных растворителей [1].

Процесс ультразвуковой очистки обусловлен рядом явлений, которые возникают в ультразвуковом поле значительной интенсивности: кавитацией, акустическими течениями, давлением звукового излучения, звукокапиллярным эффектом. В процессе очистки происходит разрушение поверхностных пленок загрязнения, отслаивание и удаление загрязнений, их эмульгирование и растворение. Эффективность очистки зависит от параметров звукового поля (частоты колебаний, интенсивности звука) и физико-химических свойств моющей жидкости. Выбор параметров звукового поля и моющей жидкости с определенными возможностями позволяет достичь необходимой эффективности очистки. На процесс очистки влияет также поверхностное натяжение моющей жидкости, которое ухудшает процесс смачивания поверхности очищаемых деталей, препятствуя проникновению моющего раствора в узкие щели, отверстия и зазоры. Для уменьшения поверхностного натяжения моющей жидкости применяют добавки поверхностно-активных веществ, которые улучшают смачиваемость поверхности и, создавая тончайшие адсорбционные слои на поверхности частиц загрязнений, способствуют более легкому их отрыву [2].

Правильный выбор моющей среды является основным и решающим фактором, влияющим на качество и время ультразвуковой очистки. В качестве моющей среды для ультразвуковой очистки применяют различные растворы и растворители.

При использовании органических растворителей (бензин Б-70, фреон-113, четыреххлористый углерод, трихлорэтилен, ацетон, дихлорэтан и т.д.) эффективно

очищают поверхности деталей от полировочных паст, масел (минеральных, растительных и животных), вазелина, парафина, гудрона. Они не вызывают коррозии металла, обладая малым поверхностным натяжением, легко проникают в отверстия и щели и растворяют в них загрязнения. Широкое применение для целей ультразвуковой очистки нашли фреоны. Это обусловлено их высокой растворяющей способностью, незначительной токсичностью, негорючестью и возможностью легкой регенерации.

Широкое применение в ультразвуковых установках нашли также и различные щелочные растворы. Их используют для обезжиривания деталей, очистки от смазки, полировочных паст, металлической пыли, абразивов и т.д.

Для достижения необходимого режима ультразвуковой очистки большое значение имеет также выбор оптимального значения частоты колебаний. Большинство установок ультразвуковой очистки работает в диапазоне частот от 18 до 44 кГц.

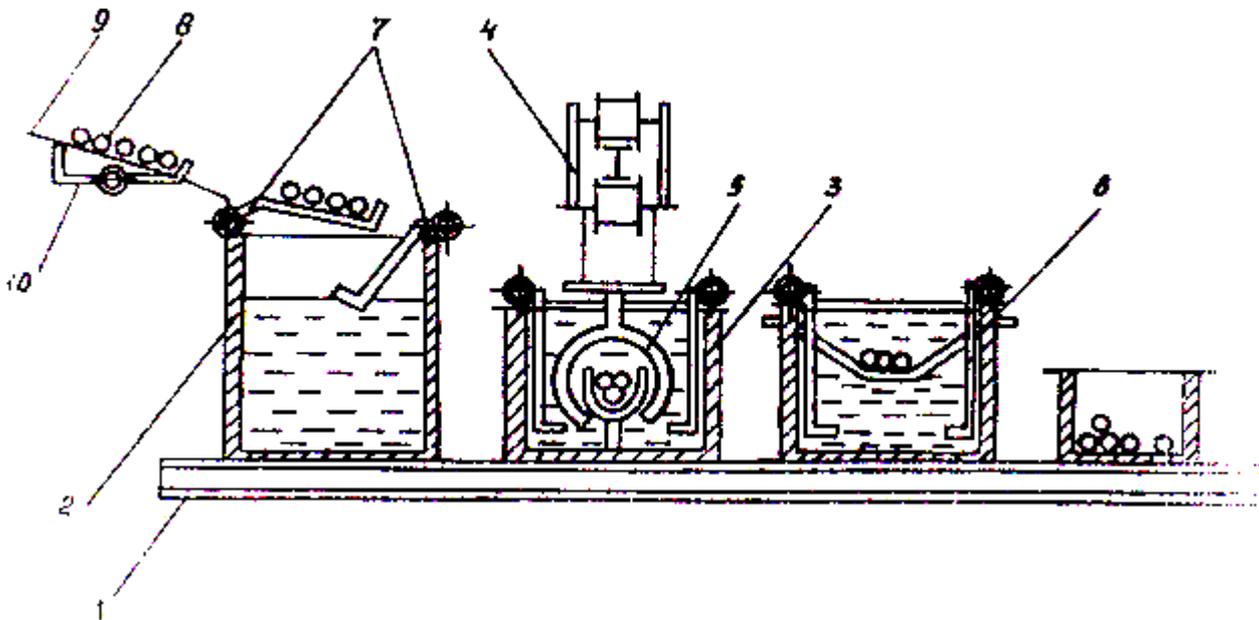
Конструктивно ультразвуковые установки состоят из генератора соответствующей мощности и ванн различных рабочих объемов. В дно ванн вмонтированы пьезокерамические преобразователи, которые акустически связаны с дном ванны.

Ультразвуковая очистка труб может быть осуществлена двумя способами [3]. При первом способе ультразвуковая обработка осуществляется одновременно с травлением. При втором способе разрыхляют окисную пленку в растворах кислот, а затем основной металл очищают от образовавшегося шлама ультразвуковыми колебаниями в слабощелочной или нейтральной среде.

Первый способ широкого распространения не получил ввиду трудности защиты ультразвуковых преобразователей от воздействия агрессивной среды. При очистке вторым способом несколько удлиняется цикл, но отпадает необходимость защиты от агрессивного действия кислот.

На одном из машиностроительных предприятий г. Караганды была внедрена установка для ультразвуковой очистки металлических трубопроводов гидравлических крепей.

На рисунке представлена схема установки, предназначенной для качественной и высокопроизводительной очистки внутренних и наружных поверхностей труб Ø10-50 мм, длиной до 4 м. Установка для очистки труб состоит из следующих основных узлов:



Установка для очистки внутренних и наружных поверхностей труб

рамы 1, ванны травления 2 с нагревательным устройством, ванны промывки и ультразвуковой очистки 3 с электромеханическим приводом 4 перемещения, преобразователя 5, ванны пассивирования 6, пневмоприводов подъема системы рычагов 7 для перемещения труб 8 из ванны в ванну, насоса для перекачки жидкости в ванне промывки, ультразвукового генератора, шкафа автоматического управления, пневмопанели, накопителя 9 и автоматического дозатора 10 загрузки труб. Ультразвуковой преобразователь крепится к тележке, которая перемещается приводом вдоль ванны промывки и ультразвуковой очистки. Конструкции ванн промывки и пассивирования аналогичны.

Технологический процесс очистки ведется в следующей последовательности: трубы подвергаются травлению в течение 3-х мин в ванне из титанового листа, оборудованной паровым обогревателем и крышкой; из ванны травления трубы поступают в ванну ультразвуковой очистки и далее в ванну пассивирования.

Травление, промывка, совмещенная с ультразвуковой очисткой, и пассивирование труб ведутся одновременно. Травление проводят в растворе, содержащем 100-150 г/л H_2SO_4 , от 150 до 200 г/л HCl и до 30 г/л тринатрийфосфата при температуре от плюс 50 °С до 60 °С. Пассивирование осуществляется в растворе, содержащем 10 г/л нитрита натрия, при цеховой температуре выше 0 °С.

Работает установка следующим образом. Оператор укладывает трубы в один ряд на наклонный накопитель, откуда специальным дозатором по 2-5 шт. они подаются в ванну травления. Загрузка, перегрузка труб из ванны в ванну и выгрузка осуществляется рычагами, которые в определенной последовательности поднимаются и опускаются пневмоцилиндрами. Для исключения переноса растворов из одной ванны в другую и выноса пассивирующего раствора за пределы установки при

транспортировании труб в электрической схеме управления предусмотрена автоматическая задержка рычагов в верхнем их положении на время, необходимое для стока раствора.

Описанный технологический процесс обеспечивает эффективную очистку наружных и внутренних поверхностей труб. Однако очистка труб малого внутреннего диаметра затруднена вследствие слабого поступления свежего травильного раствора к внутренним поверхностям. В результате внутренние и наружные поверхности труб находятся в различных условиях, что может привести к перетравливанию наружных и слабой очистке внутренних поверхностей. Для очистки внутренних поверхностей необходимо постоянное поступление свежего травильного раствора к ним, то есть циркуляция раствора через трубы.

Однако ввиду низкой эксплуатационной надежности насосов от их применения пришлось отказаться и перейти на качание труб в ванне травления, это обеспечивает эффективную циркуляцию свежего раствора через трубы; в результате происходит равномерное эффективное травление как внутренних, так и наружных поверхностей труб без применения специальных насосов. При качании труб происходит их взаимное перемещение (вращение), что устраняет неравномерность протравливания.

Процесс промывки труб и выноса шлама из внутренних полостей в ультразвуковой ванне интенсифицируется прокачкой воды насосом.

В качестве источника ультразвуковых колебаний на установке применен стержневой магнитострикционный преобразователь, работающий совместно с излучателем. Излучатель представляет оригинальную конструкцию колебательной системы, состоящую из волноводов продольных и изгибающих колебаний. В излучателе волновод изгибающих колебаний выполнен в виде разомкнутого цилиндра,

соединенного в пучности колебаний с волноводом продольных колебаний. Последний соединяется с волноводом изгибных колебаний через переходной элемент длиной не более одной восьмой длины продольных колебаний посредством резьбового соединения. Переходной элемент такой длины не нарушает режима стоячих волн и распределения амплитуды колебаний по его длине. Это позволяет сохранить условия возбуждения цилиндра, какие были бы без применения переходного элемента.

Принятое исполнение излучателя позволило повысить коэффициент преобразования продольных колебаний в изгибающие путем изготовления всех элементов излучателя, в том числе и цилиндра, с резонансными размерами, что улучшило эффективность ультразвуковой очистки.

Соединение же волноводов с помощью переходника позволило повысить удобство в эксплуатации и удешевить излучатель, так как при кавитационном разрушении цилиндра (а это неизбежно) заменяется только цилиндр и переходник, а не вся система. Схема управления позволяет работать в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах.

Общая площадь, занимаемая установкой и стеллажами для загрузки и выгрузки труб, составляет около 30 м². Габариты установки 2600x6000x1500 мм. Производительность 20 труб/час для труб диаметром Ø 50 мм и до 50 труб/час для труб диаметром Ø 10 мм. Установка может быть применена для очистки труб и прямолинейного пруткового материала на любом машиностроительном предприятии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голямина И.П. Ультразвук. М.: Советская энциклопедия, 1979. 247 с.
2. Хорбенко И.Г. В мире неслышимых звуков. М.: Машиностроение, 1971. 302 с.
3. Северденко В.П., Клубович В.В. Применение ультразвука в промышленности. Минск: Наука и техника, 1967. 298 с.

UDC 535.37:535.34:539.19

Features of Course Recombinational Processes in Potassium Sulfate Crystals, the Rare-Earth Elements Activated by Ions

A.K. SALKEYEVA¹, Candidate of Ph.-Mat. Sciences, Senior Lecturer,

A.A. KENETAYEVA¹, Lecturer,

T.A. KUKETAYEV², Doctor of Ph.-Mat. Sciences, Professor,

L.M. KIM², Doctor of Ph.-Mat. Sciences,

1) Karaganda State Technical University

2) Karaganda State University name of Buketov E.A.

Кілт сөздер: *Structural water influences on radiation-induced process in the crystal, radiating - stimulating processes, recombining luminescences, structural water, thermostimulated luminescences.*

Feature of the structure of the crystal lattice of potassium sulfate crystals is presence of two nonequivalent cation knots [1]. They differ with coordination number on oxygen: 9 and 10, accordingly. It is known that bivalent ions of the transitive metals having not-filled valency d-cover, for example copper and manganese, selectively replace potassium ions in knots with a big coordination number [2,3]. Ionic radiuses of rare-earth elements are smaller than ionic radius of potassium [4], therefore they can replace them in the crystal lattice. In works [5,6] it is shown that samarium ions form in matrix of potassium sulfate two types of impurity in luminescence centers. There are two alternative explanations to it: samarium ions replace cations in various knots, or indemnification of a superfluous charge at one of heterovalency impurity of an ion is carried out by molecules of structural water.

The purpose of the given work is studying of the role and influence of trivalent ions of samarium and gadolinium, and as prehistories of samples on radiating – stimulating processes.

Monocrystals of potassium sulfate, activated by ions of trivalent samarium and gadolinium have been grown from the sated water solutions. The activator was added in an initial solution in the form of soluble salt in water SmCl₃ or GdCl₃. The similar choice of activating salts is caused by that sulphatic salts of rare-earth elements are almost insoluble in water and have a return temperature course of solubility. The attempts to grow monocrystals of potassium sulfate by adding in a solution of sulphatic salts of rare-earth metals haven't led to success. Ions of rare-earth elements were not built in the crystal lattice of potassium sulfate. It is known that chlorine ions enter the crystal lattice K₂SO₄. It is established by electrophysical

methods of measurement of ionic conductivity and methods of analytic chemistry [7,8]. In work [9] it is shown that presence of chlorine ions in the lattice of potassium sulfate crystals doesn't lead to occurrence of strips of optical absorption in the field of its transparency. It is known [10, 11] that ions of halogens lead to some increase in a relative quantum exit of X-ray-luminescence of the potassium sulfate and to redistribution of the saved up light – sum in peaks TSL. Ions of halogens don't lead to occurrence of new peaks on the recombinational luminescences on curve TSL. Their influence speaks of occurrence of additional cation vacancies [11,12].

In Figure 1 the spectrum of absorption of monocrystal K_2SO_4 of the three-valency ion of the samarium activated by ions (0,1 moth of %) is resulted. From figure it is visible that in the field of matrix transparency in the activated crystal there are three strips of absorption. At room temperature their maxima are at 4,30 eV, 4,48 eV and 5,49eV. It is known [5,6] that at excitation of potassium sulfate crystal activated by ions of samarium in these strips of absorption there occurs photoluminescence. At excitation in a long-wave strip of absorption the luminescence maximum at temperature 80K is in area 3,12 eV. Photoluminescence is raised in two other strips of absorption with maximum 3,54 eV. Thus, spectra of absorption, excitation and photoluminescence radiation testify that samarium ions form two types of centers of luminescence. In potassium sulfate crystals, activated by ions of gadolinium the spectrum of optical absorption is qualitatively similar to one presented in Figure 1. At room temperature there are observed three strips of absorption with maxima at 4,32 eV, 4,48 eV and 5,49 eV.

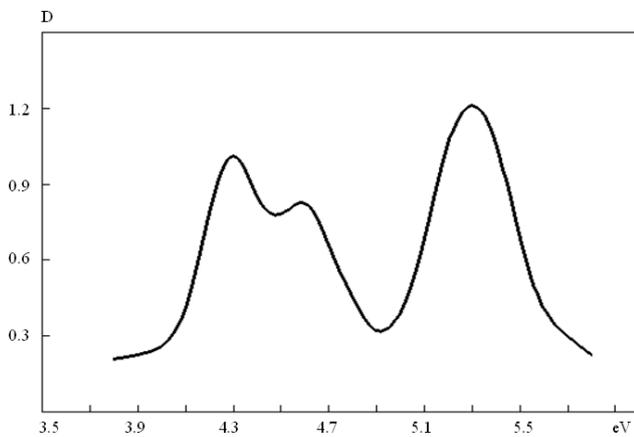


Figure 1. Spectrum of absorption of crystal $K_2SO_4-Sm^{3+}$ at room temperature

In Figure 2 the typical curve of thermostimulated luminescences K_2SO_4-Sm is resulted. For this monocrystal it is difficult enough to figure recombinating processes. Curve TSL has the expressed maxima recombinating luminescences at temperatures 145K, 190K, 220K and 280-300K. On its low-temperature wing there is an excess, testifying about presence of one more peak of luminescence in area 100K. Peaks TSL with maxima at 190K and 280-300K are characteristic for pure crystals K_2SO_4 (see, for example, [13]). In pure crystals

dominating peak of luminescence is radiation with maximum at 300K.

Thus, in the activated monocrystal there were new peaks of recombinating luminescences at 100K, 145K and 220K. In the crystals activated by ions of gadolinium, at the dose of irradiation 10 kGr on curve TSL one strongly pronounced maximum recombinated luminescences is observed at rate-rature 155K. On its low-temperature wing there is a «shoulder». Its occurrence is connected with presence of peak TSL with maximum in area 100K. In comparison with monocrystal of potassium sulfate activated by samarium, the kind of curve TSL for monocrystal K_2SO_4-Gd looks essentially easier. However, the dominating peak on curve TSL of potassium sulfate activated by ions of gadolinium, is abnormal the big width on temperature that assumes it nonsimplicity. As it was mentioned above, pure potassium sulfate crystals have maxima on curve TSL at 190K and 280-300K. At the sample activated by ions of gadolinium, the peak recombinating luminescences with maximum at 190K aren't allocated, in area 280-300K recombinated the luminescence has small lightsum.

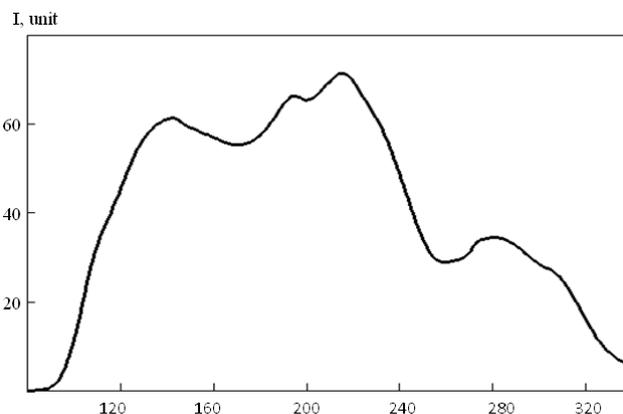


Figure 2. Curve TSL of crystal $K_2SO_4-Sm^{3+}$ after irradiation X-rays dose 50 kGr

In Figure 3 spectra of absorption for monocrystal K_2SO_4-Sm are resulted at temperature of liquid nitrogen before and after irradiation in X-ray quanta. At temperature 80K impurity absorption does not make qualitative changes. In spectrum the same three strips of absorption are observed, only at temperature fall there was a displacement of their maxima aside shorter lengths of waves. At temperature of liquid nitrogen maxima of these strips of optical absorption are at 4,35 eV, 4,54 eV and 5,32 eV.

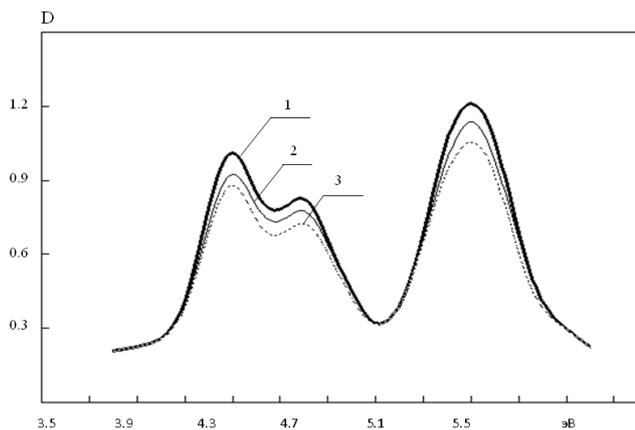


Figure 3. Spectrum of absorption of crystal $K_2SO_4-Sm^{3+}$ at temperature 80K before irradiation (1) and after irradiation in X-ray quanta with dose 100 kGr (2) and 150 kGr (3)

As a result of absorption irradiation in X-ray quanta of new strips it is not revealed. At ionizing radiation influence reduction of optical density in strips impurity absorption is observed. Apparently from Figure 3, changes in absorption spectrum increase with growth of the dose of the irradiation. The similar behavior of optical absorption speaks reduction of concentration trivalent impurity ions, i.e. as a result of the irradiation their recharge occur ionizing radiation.

It has appeared that recombinational processes in crystals K_2SO_4-Sm depend on a prehistory of samples. In Figure 4 typical curve TSL for the powdery sample of the potassium sulfate activated by ions of samarium is resulted. Before measurement the sample has been subjected to thermal processing. Initial monocrystals have been ground in powder which within 1-1,5 hours was maintained at temperature 600 °C. As a result of such thermal processing curve TSL has undergone qualitative changes. Apparently from Figure 4, peaks TSL with maxima at 100K, 145K and 220K have disappeared.

Peak recombinating luminescences were shown at 135K and in area 170K. It is known that after heating of potassium sulfate to temperature of polymorphic phase transition from α – structures of the crystal lattice in β , at photoexcitation there is the luminescence in green area of spectrum which authors of work [14] connect with occurrence of the molecular centers of luminescence S_2 . It is supposed that at high-temperature thermal processing of potassium sulfate there occur thermochemical processes.

As we didn't heat up samples to the temperature of structural phase transition, hence, changes on curve TSL can't be connected with the centers of type S_2 . After heating samples were slowly cooled, i.e. their training wasn't made.

Therefore it is impossible to connect changes in recombinating processes after thermal processing with the advent of additional vacancies in knots of the crystal lattice. Qualitative changes of curve TSL (see figure 2 and 4) are connected with removal from crystal of structural water. Ions of the trivalent samarium replace in lattice of potassium sulfate ions K^+ . Local indemnification of charge can be made cations vacancies. As crystals were grown up from water solutions in these vacancies water molecules can be grasped.

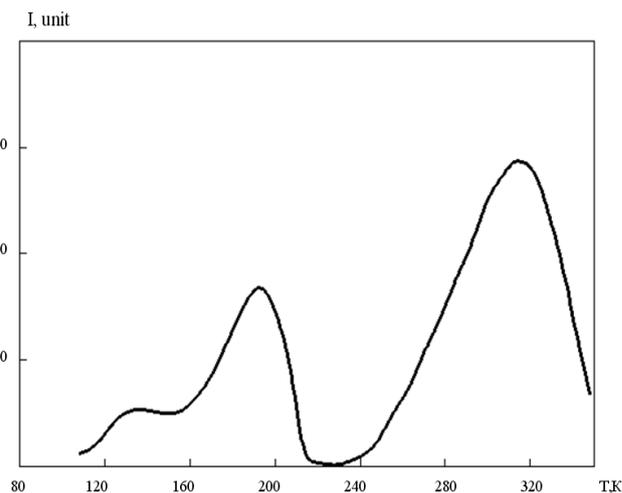


Figure 4. Curve TSL of crystal $K_2SO_4-Sm^{3+}$ after preliminary thermal processing at 600°C. Irradiation dose – 50 kGr

In Figure 5 the spectrum of absorption of crystal K_2SO_4-Sm is presented at room temperature after thermal processing at temperature 200 °C within days. Heating of the monocrystal activated by ions of the samarium, to more high temperature leads them to cleaving. It is interesting to notice that the same doesn't occur for not activated crystals. Comparison of spectra of absorption before thermal processing shows that there was a redistribution of optical density in strips impurity absorption.

Theoptical density in a long-wave strip of absorption has decreased, and in two short-waves – has increased. The assumption that the given strips of absorption are connected with absorption impurity of samarium ions, occupying nonequivalent knots doesn't allow explaining for some reasons observable redistributions of optical density. Firstly, the total area under curves of the optical absorption presented in Figure 5, before and after thermal processing remains invariable. Secondly, if impurity ions are distributed on cation knots casually the transfer from one type cation knot to another can't have a certain orientation.

Reduction of concentration of the samarium in potassium sulfate doesn't lead to qualitative changes in spectrum of absorption which would testify that they occupy primary cation knots of one of two possible types. Thirdly, electronic transitions in ions of rare-earth elements are caused by transitions with blank f – covers which is shielded valency electrons

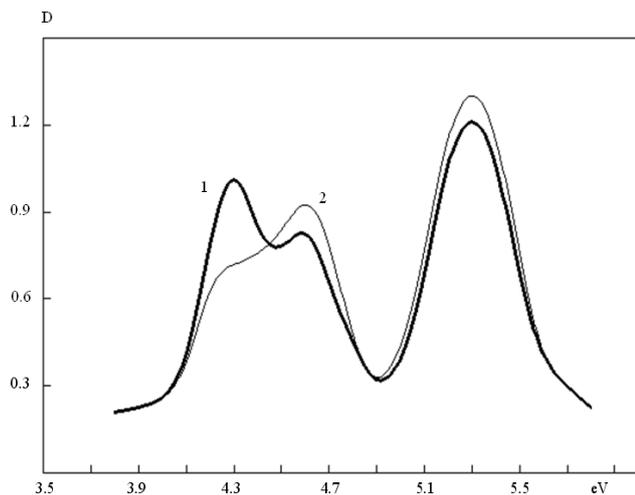


Figure 5. Spectrum of absorption of crystal $K_2SO_4-Sm^{3+}$ at room temperature to (1) and after thermal processing (2)

Therefore, for essential change of power level there is not enough change of coordination number on a unit. Fourthly, essential changes of kind of curve TSL before thermal processing can be explained change of element structure of studied substance. Similar effects of preliminary heat treatment are observed in the crystals activated by ions of gadolinium. Thus, it is established that at activation of the potassium sulfate crystals by trivalent ions of samarium and gadolinium, in the crystal lattice there is structural water. Water molecules, settling down near impurity ions, not only compensate the superfluous charge, but also form one of the centers of luminescence. It is shown that under the influence of ionizing radiation samarium ions in matrix of potassium sulfate are recharged. Impurity of the radiating – induced centers form the peak recombined luminescences on curve TSL.

Work is executed under the grant of fund of basic researches of the RK Ministry of Education and Science.

THE LIST OF REFERENCES

1. Aleksandrov K.S., Beznosikov B.V. Century Structural phase transitions in crystals (family of potassium sulfate). Novosibirsk: Russia, 1993. 287 p.
2. Abdusabirov R.U., Grjaznov J.S., Zaripov M.M. The Electronic paramagnetic resonance of ions Cu^{2+} in K_2SO_4 // FTT, 1970.12, 2-S.657-659.
3. Chowdari B.V.R., Venkateswarlu P. Electron paramagnetic resonance of Mn^{2+} in K_2SO_4 // J. Chem. Phys., 1968. 48,1. P. 318-327.
4. Rabinovich V.A., Havin Z.J.A. short a chemical directory. Leningrad, the USSR, 1991. 432 p.
5. Nygymanova A.S. The center of a photoluminescence in crystals $K_2SO_4 - Sm$ // the Bulletin the Hag. 2001. № 3 (23). S. 41-43.
6. Zhumataev E.K., Kuketayev T.A., Nygymanova A.S. Features of a photoluminescence in crystals $K_2SO_4 - Sm$ // «Valihanov readings-7», materials international scien.-pract. confer., volume-8. Kokshetau, 2002. S. 21-23.
7. Meyerson E.E., Halenov O.S., Pljusnin D.O. Electro-conduction $\beta-K_2SO_4$ and firm electrolytes on its basis. Almaty. (Dep. In KazgosINTI, 12.05.94 № 4686. Ka 94).
8. Kozlova N.I., Kuketaev T.A., Meerson E.E., Murashova Z.F. Cultivation of activated crystals K_2SO_4 from water solutions K_2SO_4 with various activators // the Phenomenon of carrying over in difficult multicomponent systems, vol. scien. theor. Karaganda, 1990. S. 77-85.
9. Murasheva Z.F. Radiating of property of crystals K_2SO_4 activated by heterovalency ions // Autoref. cand. diss. Karaganda, 2002. 18 p.
10. Turmuhambetova E.T., Mahmetov T.S., Sagyndykova G.E. Deficiency influence cation lattices on roentgenoluminescence of potassium sulfate // Materials of 5th scientific Kazakhstan conference on physics of solid body. A part II, Karaganda, 1999. P. 79.
11. Kuketaev T.A., Murashova Z.F., Sagyndykova G.E. The Thermostimulated luminescence of potassium sulfate activated by thallium // Materials of 7th international conference «Physics of solid body release», Ust Kamenogorsk, 2002. P. 71-73.
12. Sagyndykova G.E. Optical and radiating properties of crystals $LiKSO_4$ activated like-mercury by ions // Autoref. diss. cand. Karaganda, 2004. 21 p.
13. Makhmetov T.S. The mechanism of recombining luminescences in K_2SO_4 and $K_2SO_4-Cu^{2+}$ // Autoref. cand. diss. Karaganda, 1998. 17 p.
14. Sheludko V.I., Nedilko S.G., Boiko V.V. Post-annealing green luminescence of sulfate crystals // Funct. Matter. 2003-10,1. P. 93-97.

УДК 621.714.13

Влияние процесса карбонитрации на износостойкость чугуна

*О.А. ШАРАЯ, к.т.н., доцент директор ИМ,
А.А. КУСЖАНОВА, магистрант кафедры ММиН,
Карагандинский государственный технический университет*

Ключевые слова: карбонитрация, упрочнение, химико-термическая обработка, износостойкость.

Рисунок 1 – Диаграмма состояния системы KCNO-K₂CO₃

В современном машиностроении задача комплексного улучшения эксплуатационных свойств металлических материалов в значительной степени связана с разработкой новых технологических процессов поверхностного упрочнения изготовленных из них изделий. Эта задача решается на основе комплексного подхода, объединяющего принципы формирования химического состава материала и затем структуры путем разработки технологических процессов его упрочняющей обработки.

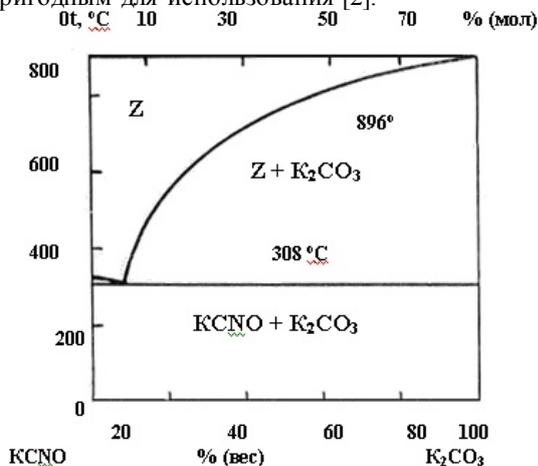
Одним из таких процессов является разработанная в МГТУ им. Н.Э. Баумана профессором Д.А. Прокошкиным технология жидкостной карбонитрации. Карбонитрацию используют для повышения износостойкости, сопротивления усталости и в сочетании с оксидированием – для увеличения коррозионной стойкости. Во многих случаях технология карбонитрации является альтернативой таких процессов, как поверхностная закалка, гальваническое хромирование, цементация, нитроцементация и др.

В работе исследовались структура и свойства серого и высокопрочного чугуна после карбонитрации, при которой происходит одновременное насыщение поверхности изделий азотом и углеродом из неядовитых расплавов циановокислых солей.

Сущность метода заключается в том, что инструмент и детали машин подвергают нагреву в расплавах циановокислых солей при температурах 540-580 °С с выдержкой инструмента от 5 до 40 мин, деталей машин от 1 до 3 часов.

В жидком состоянии компоненты взаимно растворяются, эвтектика состава 8 вес. % K₂CO₃ и 92 вес. % KCNO кристаллизуется при температуре 308 °С. Из диаграммы следует, что для карбонитрации при температурах 540-580 °С могут применяться расплавы, содержащие от 0 до 30 % K₂CO₃ и от 100 до 70 % KCNO.

По данным Д.А. Прокошкина, наиболее целесообразно использовать ванну состава 75-80 % цианата калия и 15-20 % карбоната калия (поташа). При большем содержании поташа он выпадает в виде твердой фазы, расплав загустевает и становится непригодным для использования [2].



Процесс карбонитрации получил широкое распространение для упрочнения металлорежущего инструмента из быстрорежущих сталей. Структура и свойства чугуна после карбонитрации в настоящее время еще недостаточно изучены, а характер взаимодействия при химико-термической обработке во многом зависит от материала изделия.

Объектом исследований явились образцы из серого СЧ25 и высокопрочного ВЧ60 чугуна после карбонитрации. Типичный вид микроструктуры чугуна после карбонитрации представлен на рисунке 2.

На поверхности располагается темная зона, за которой следует нетравящийся светлый слой, отделенный видимой границей от матрицы. Включения графита, пронизывая весь слой, выходят на поверхность.

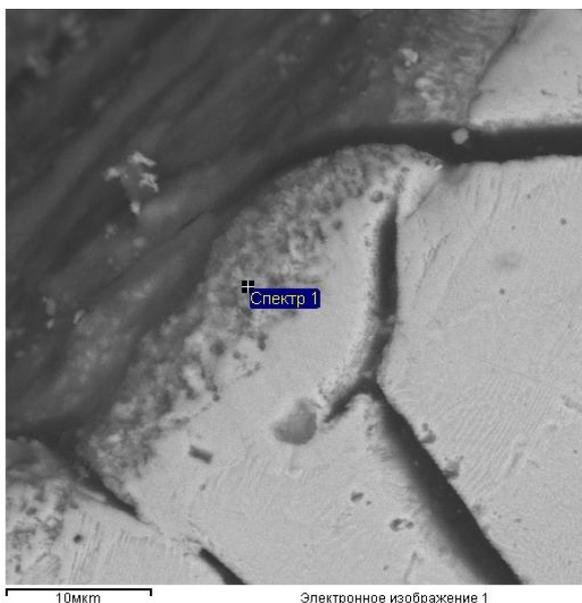
На рентгенограммах, снятых с поверхности образцов после карбонитрации, наблюдали изменение периодов решетки чисто нитридной ε-фазы Fe₃(N), связанное, вероятно, с частичным растворением углерода, что позволило идентифицировать ее как карбонитридную фазу Fe₃(N,C).

Расшифровка рентгенограмм показала, что с увеличением температуры карбонитрации и времени выдержки в расплаве качественный состав поверхностного слоя не меняется, однако глубина слоя и количественное соотношение фаз зависят как от температуры, так и от продолжительности процесса карбонитрации. Фазовый анализ проводили на дифрактометре «ДРОН-2,0» на FeK_{α} . Для выявления последовательности расположения фаз съемку рентгенограмм проводили после снятия шлифованием поверхностных слоев глубиной $4 \cdot 10^{-6}$ м (4 мкм) до исходной структуры чугуна.

Визуальная оценка линий по интенсивности показала, что очень сильные линии на рентгенограммах, снятых с поверхности, принадлежат оксидам Fe_3O_4 (решетка типа шпинели $a = 8,5 \text{ \AA}$), которые после удаления слоя $4 \cdot 10^{-6}$ м полностью исчезают на всех исследованных марках чугуна. Сильные линии, принадлежащие нитриду Fe_4N (γ' -фаза, ГЦК-решетка, $a = 3,79 \text{ \AA}$ и карбонитриду FeN,C (ε -фаза), исчезают только после снятия слоя глубиной

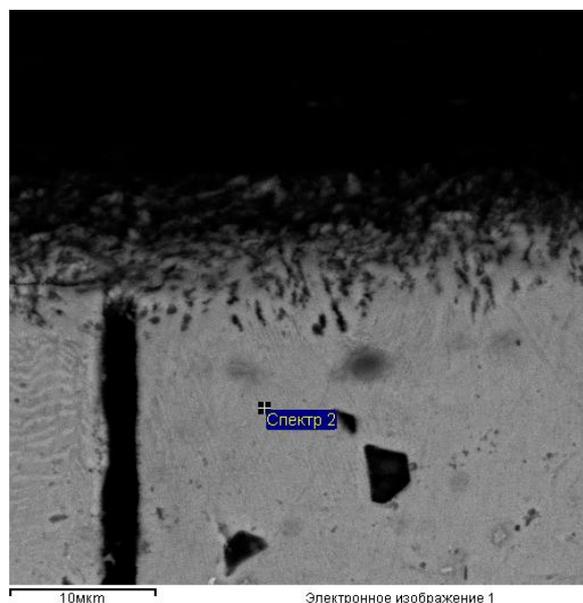
$12 \cdot 10^{-6}$ м на сером чугуне и слоя глубиной $16 \cdot 10^{-6}$ м на чугуне марки ВЧ60. Однако последовательность расположения γ' - и ε -фаз в карбонитридном слое рентгеноструктурным методом не удалось установить. По-видимому, карбонитридный слой состоит из дисперсной смеси карбонитридов $Fe_3(N,C)$ и нитридов Fe_4N .

В процессе карбонитрации происходит насыщение азотом, углеродом, а также кислородом чугуна – многокомпонентного сплава на основе железа с содержанием кремния, марганца, хрома, титана, углерода в химически связанном и свободном состоянии – в виде графита. Взаимодействие между элементами, входящими в состав чугуна, и насыщающими компонентами при карбонитрации имеет сложный характер, зависящий от термодинамической активности элементов. Изучение распределения элементов в поверхностном слое чугуна после карбонитрации проводили на электронном микроскопе VEGA//TESCAN.



Электронное изображение 1

а)



Электронное изображение 1

б)

Рисунок 2 – Микроструктура чугуна марки СЧ25 (а) и ВЧ60 (б) после карбонитрации

Распределение легирующих элементов по глубине карбонитрированного слоя при сканировании указано на рисунке 3.

Повышенное содержание на поверхности кислорода свидетельствует о присутствии в наружной части карбонитрированного слоя оксидов железа (Fe_3O_4 – по данным рентгеноструктурного анализа), причем на чугуне марки СЧ25 оксиды распространяются на большую глубину по сравнению с чугуном марки ВЧ60.

Благоприятные условия для диффузии кислорода вдоль графитных пластин и по базисным плоскостям пластинчатого графита приводят к образованию на поверхности серого чугуна окисной пленки значительной глубины. Образовавшаяся окисная пленка со структурой шпинели (Fe_3O_4) препятствует дальнейшей диффузии насыщающих компонентов и

приводит к образованию карбонитрированного слоя меньшей глубины по сравнению с высокопрочным чугуном, имеющим компактную форму графита, в меньшей степени способствующую окислению поверхности. По мере удаления от поверхности в глубь образца содержание кислорода уменьшается, а азота увеличивается при почти неизменном содержании углерода.

Образование на образцах исследованных марок чугуна сложных карбонитридов приводит к изменению свойств поверхности.

При увеличении температуры карбонитрации повышается микротвердость всех исследованных образцов, однако высокая микротвердость на поверхности может стать причиной скалывания упрочненного слоя в процессе эксплуатации изделий.

Поэтому карбонитридный слой должен также иметь пластичность.

Высокая микротвердость в сочетании с хорошей пластичностью являются необходимым условием для обеспечения высокой износостойкости чугуна.

В работе проводили сравнительные испытания образцов на износостойкость после различных видов ХТО. Из большого числа применяющихся в настоящее время для изделий из чугуна способов ХТО были выбраны нитроцементация и «жидкостное азотирование» как наиболее близкие к предлагаемому методу карбонитрации.

Нитроцементацию осуществляли в газовой смеси аммиака и экзогаза при температуре 590 °С в течение 6 час. Насыщения образцов при «жидкостном азотировании» проводили в соли при температуре 570 °С в течение 2 часов.

Более высокую износостойкость чугуна после карбонитрации по сравнению с нитроцементацией, особенно при больших нагрузках, можно объяснить большей пластичностью карбонитрированного слоя, а также хорошей перерабатываемостью трущихся поверхностей.

Партию поршневых колец автомобиля ЗАЗ-968 карбонитрировали в специально изготовленной оправке при температуре 560 °С в течение 3 часов.

Стендовые и дорожные испытания показали увеличение их износостойкости в 2,6 раза, по сравнению с неупрочненными.

Таким образом, технология карбонитрации является универсальной для любой отрасли промышленности. Она применима для упрочнений деталей из любых марок чугуна, работающих в условиях изнашивания.

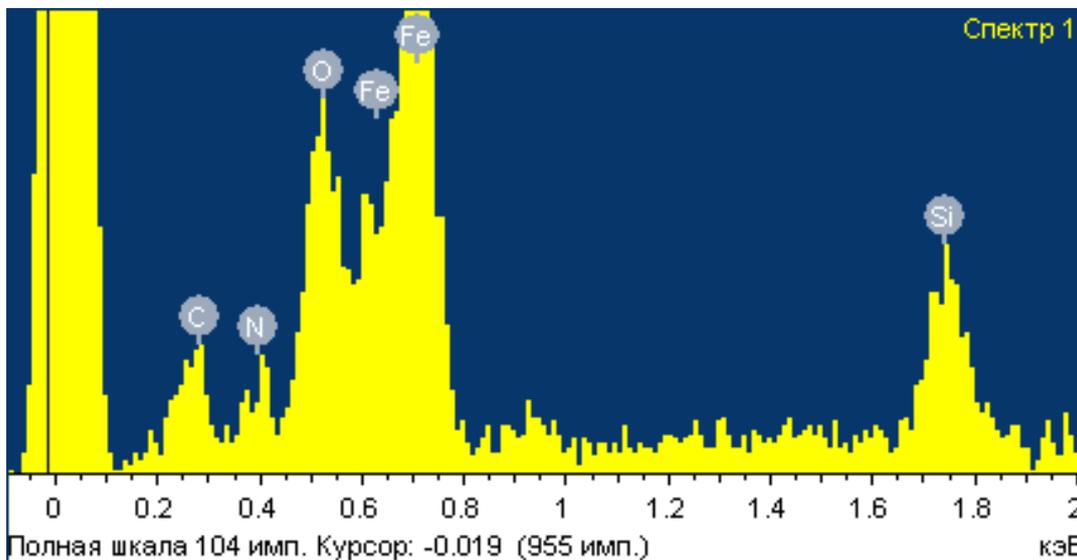


Рисунок 3 – Распределение элементов в поверхностном слое после карбонитрации

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шапочник В.И., Семенова Л.М., Бахрачева Ю.С. Нитроцементация в условиях периодического изменения состава атмосферы // *Материаловедение*. 2010. № 8. С. 52-58.
2. Прокошкин Д.А. Химико-термическая обработка – карбонитрация. М.: *Машиностроение, Metallurgy*, 1984. 240 с.
3. Шарая О.А., Дахно Л.А., Шарый В.И. Упрочнение изделий из чугуна методом карбонитрации // *Материалы 9-й Междунар. практ. конф. «Технологии ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки»*. СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2007. Ч. 2. С. 300-304.
4. Супов А.В. Создание процесса карбонитрации // *Металловедение. Термическая и химико-термическая обработка сплавов*. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2000. С. 142-151.

ӘЖ621.7.073=512.122

Термофрикциялық өңдеудің тағы бір технологиялық мүмкіндігі туралы

*К.Т. ШЕРОВ, т.ғ.д., МТ кафедрасының профессоры,
М.М. МУСАЕВ, МТ кафедрасының магистранты
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті*

Кілт сөздер: термофрикциялық өңдеу, термофрикциялық өңдеу тәсілі, термофрикциялық кесу, үйкеліс дискісі, арнайы фриксионды бұрғы, тұтас металда тесік алу.

Қазіргі таңда машинажасау саласында өзекті мәселелердің бірі бұл заманауи металдарды кесудің озат

технологияларын және кесуші құралдардың прогрессивтік құрылымдарын жарату болып отыр.

Металл кесу және оны механикалық өңдеудің қазіргі қолданыстағы тәсілдері күннен-күнге өсіп бара жатқан өнімділік пен сапаға деген талапты әрдайым қанағаттандыра алмай отыр. Бұл жағдай, қазіргі заманғы машинажасауда ерекше физикалық-механикалық қасиеттерге ие болған конструкциялық материалдардың кең қолдануымен айрықша көріне бастады. Мұндай материалдарға ыстықкәтөзімді, жоғарытөзімді, коррозияға төзімді, қиын еритін конструкциялық материалдар жатады. Бұл материалдарды механикалық өңдеу өте қиынға соғады, кейде оларды өңдеу мүлде мүмкін болмайды.

Осындай қиын өңделетін материалдар қазіргі уақытта энергетикалық және химиялық машинажасау салаларында, сондай-ақ, өнеркәсіптің тағы да басқа салаларында өте кең қолданыс табуда.

Өндірістің негізгі талаптарына (әмбебаптық, энергиялық ресурстарды пайдалану тұрғысынан қарағанда тиімді, арзан және т.б.) жауап беретін өңдеу тәсілдерінің бірі – термофрикциялық өңдеу (ТФӨ) болып табылады.

Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінің (ҚарМТУ) «Машинажасау технологиясы» (МТ) кафедрасында бірнеше бағыттарда ғылыми зерттеу жұмыстарын орындау жолға қойылған. Солардың бірі болып металдарды және қорытпаларды термофрикциялық өңдеу технологияларын ғылыми зерттеу арқылы оның жаңа әмбебап, үнемді әдістерін жарату бойынша атқарылып жатқан ғылыми-зерттеу жұмыстары саналады. Бұл жұмысқа әрине студенттер мен магистранттар да жұмылдырылған. Кафедрада осы ғылыми бағытта студенттердің ғылыми үйірмесі жұмыс істеп тұр. Осы үйірме мүшелерінің ТФӨ технологияларын терең үйрену мақсатында жасаған ғылыми-техникалық әдебиеттерге шолуы, бұл технологияны машинажасау саласында кең ауқымда қолдану мүмкіндігін көрсетті. ТФӨ әдісімен келесі технологиялық операцияларды орындауға болатындығы анықталды [1]:

- дайындау операциялары (қабыршақ жою, қию, кенермен жою т.с.с.);
- беттерді өңдеу (жазық бет, цилиндр, конус, тесік, пішін қалыптастыру, бұйымды қалыптастыру);
- бет сапасын арттыру (ФАБО, беріктендіру (термоөңдеу), легірілеу);
- бұйымдарды біріктіру (үйкеліспен дәнекерлеу, тесікті қыздыру, дөңгелектеу, шырқ айналдыру, тартумен құрау, тойтару орнату).

ТФӨ-металды қыздыру қысымымен өңдеудің бір түрі болып табылады, ол дайындама бойында жоғары жылдамдықпен қозғалған құралдың дайындамамен түйісуі есебінен жүзеге асады.

Машинажасау саласында тетіктерді термофрикциялық өңдеудің (ТФӨ) алғашқы тарихи әдістерінің бірі материалдарды кесу болып табылады [2]. Бұл әдісті орындауда кесу құралы ретінде жұқа болат диск түріндегі үйкеліс дискісі немесе үлкен жылдамдықта қозғалатын (50-ден 100 м/с-қа дейін) лентаны қолданады. Құралдың үйкелісі нәтижесінде дайындамамен түйісу орнында көп мөлшерде жылу бөлінеді, ол дайындама материалының жұмсаруына және балқуына алып келеді. Құрал кесу процесінің соңына дейін

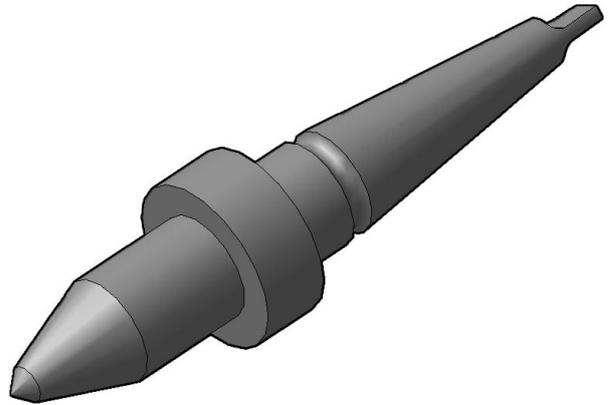
жоғары температурада қызған кесілетін материалмен байланыста болады. Бірақ құралдың өзі мүлдем қызбайды. Бұны былайша түсіндіруге болады: құралдың кесу жиегінің кез келген нүктесі дайындамамен аз уақытқа ғана байланысқа түскендіктен, ол жоғары температураға дейін қызып үлгермейді. Ал кесілетін дайындаманың бөліктері құралдың кесу жиектерінің түрлі нүктелерімен тоқтаусыз өзара байланыста болады. Үйкеліс нәтижесінде бөлінетін жылу металдың аз көлеміне ғана жиналатындықтан, ол өте жылдам түрде балқу температурасына дейін жетеді. Балқу күйіне жеткен металл қозғалыстағы құрал арқылы кесу аймағынан шығарылады. Үйкеліс дискілерімен металды кесу оның кесу жиектерімен орындалады. Диск диаметрі кесілетін пішіннің өлшеміне байланысты болады. Практикада дисктің диаметрін 250 мм-ден 1300 мм-ге дейін (1,5 мм-ден 8,0 мм-ге дейінгі қалыңдықта) қабылдайды. Дисктің материалын дайындама материалына, қалыңдығына және диск жылдамдығына байланысты тағайындайды. Болат 2 және болат 3, 50Г, 60Г болаттарын қолданады. Дисктің жұмысшы бетінің беріктігі 1500-2000 рет кесуді құрайды. Одан кейін оны 10-15 ретке дейін қайта баптап жаңартуға болады. Нәтижесінде дисктің суммалық беріктігі 15000-нан 20000-ға дейінгі кесуді құрайды (дисктің жұмыс істеу мерзімі 300 сағаттан артық). Бұл әдіспен кесуге әртүрлі материалдар беріледі. Кесу қуаты дайындама материалына байланысты болады, және ол ондаған кВт-ты құрауы мүмкін. Беріс S әдетте 0,03-0,05 м/с құрайды, яғни өте жоғары болып табылады. Бұл әдістің артықшылықтарына келесілерді жатқызуға болады: жоғары өнімділік; құрал конструкциясының қарапайымдылығы, беріктігі жоғары арзан материал; білдектің конструкциясының қарапайымдылығы, ол кесу процесін автоматтандыру үшін алғышарттар жасайды; әртүрлі материалдарды және дайындама пішіндерін кесу үшін кең мүмкіндіктер. Кемшілік жақтары: дискті айналдыру жетегінің жоғары қуаты (дайындамаға ену кезінде); процесс барысындағы шу (сықырлау, шикыл); кесудің төмен сапасы (еріген металдар).

Материалдың және құрал геометриясының, сондай-ақ, өңдеу режимінің белгілі бір үйлесімі кезінде дайындама пластикалық күйге дейін немесе балқуы мүмкін. Қызу температурасы және дайындаманың өңдеу бөлігінде қалыптасқан жағдайы ТФӨ әдісін практикада қолдануының технологиялық мүмкіндігін анықтайды. Қазіргі уақытта ҚарМТУ-дың МТ кафедрасында тетіктерді ТФӨ бірнеше әдістері жаратылды [3,4]. Соңғы уақытта ТФӨ бетті тетіктерде тесіктер алу үшін қолданыс табуда. Бірқатар шетел фирмалары жұқақабырғалы тетіктерде бұрандалы тесіктерді алудың әдістерін ұсынады. Осы («жылулық») әдіспен тесіктер алу үшін қатты қорытпадан жасалған, айналымның жоғары жиілігі және осыған күш берілетін конусты дінгек — пуансон қолданылады [4].

Жұқа қабырғалы табакша тәрізді дайындамаларда тиімді жолмен тесік қалыптастыруда термофрикциялық бұрғыларды қолдануға болады. Қазіргі күнде тесіктерді термофрикциялық тәсілдердің көмегімен алу кеңінен қолданылмайды және бұл әдіс туралы, яғни фрикциялық бұрғылар туралы мәліметтер өте аз. Бұған біз бакалавр дипломдық жобасын орындау бары-

сында көз жеткіздік. Негізінен тесіктерді термофрикциялық жолмен өңдеу процесі 30 жылға жуық белгілі, алайда бұл технология қазіргі уақытқа дейін бірқатар себептермен кең қолданыс таппады. Осындай себептердің бірі тесіктерді ТФӨ процесінің жеткіліксіз теориялық зерттелмеуі және математикалық үлгілерінің

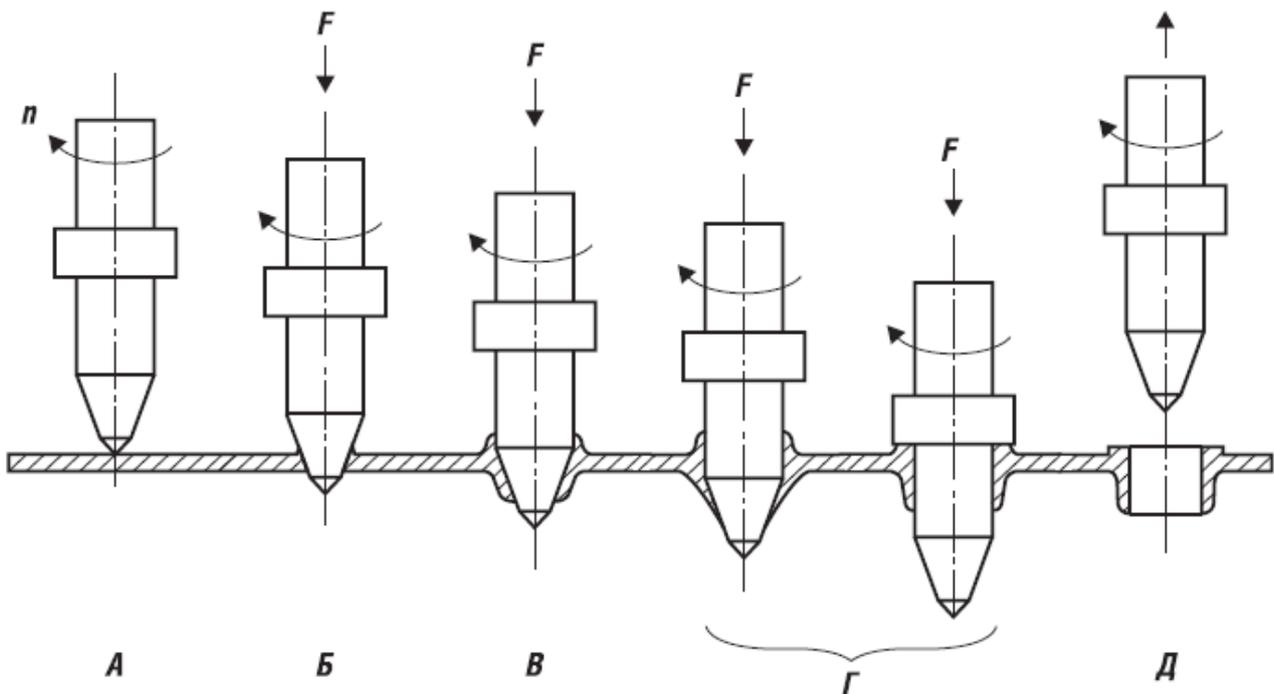
жоқ болуы болып отыр. Қазіргі күндегі тесіктерді термофрикциялық өңдеудің қолданыстағы құралдарының бірі – конус тәрізді фрикционды бұрғы болып табылады. Бұл бұрғы туралы негізгі ақпаратты [5] әдебиетінен кездестіруге болады. Ондағы берілген мәліметтер бойынша біз аталған бұрғының жалпы көрінісін төмендегідей жобаладық (1-сурет).



1 – сурет – Конус тәрізді фрикционды бұрғы

Конус тәрізді фрикционды бұрғының көмегімен жұқа қабатты (табақша тәрізді) материалдарда тесік алуға болады. Термофрикционды өңдеу кезіндегі тесіктердің қалыптасу кезеңдері 2-суретте көрсетілген.

Пуансон мен тетік материалының үйкелісуі кезінде жанасу орны қызады, материал жұмсарады және кері жағынан созылады. Тек тесік қана қалыптасып қоймай, сонымен бірге биіктігі бет қалыңдығынан 3 есе үлкен болған бұрт қалыптасады. Сонан соң тесікте жоңқасыз бұранда кескіштің көмегімен бұрандалар салынады. Өңдеудің осындай әдісі автомобиль жасауда, ұшақ жасауда, приборлар жасауда және өнеркәсіптің өзге салаларында қолданылады.



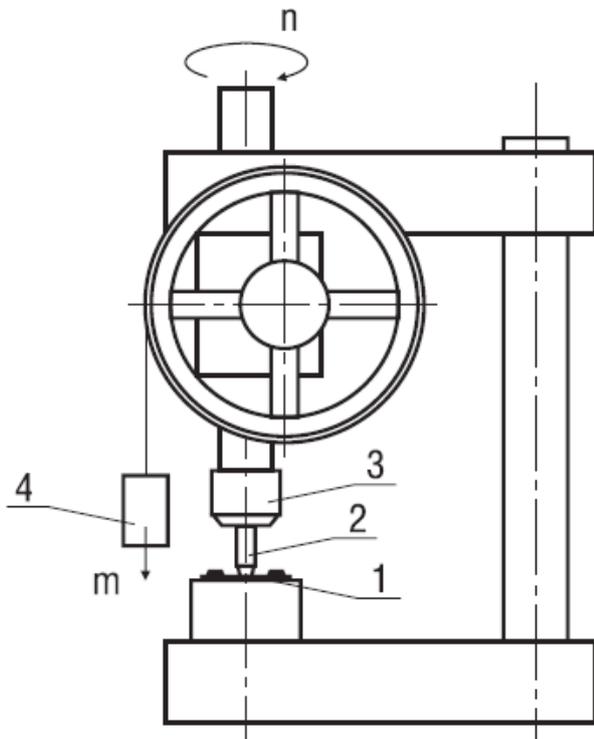
А – құралдың жанасуы; Б – қызу; В – пластикалық деформация; Г – тесіп өту; Д – құралдың шығуы

2 – сурет – Тесіктерді ТФӨ процесі

Осындай әдіс көмегімен қалыңдығы 8 мм-ге дейінгі беттерде диаметрі 30 мм-ге дейінгі тесіктер алуға болады деген ақпарат бар [6].

Жұқа қабатты дайындамаларда тесіктерді ТФӨ-нің лезвиялы өңдеумен салыстырғанда келесідей артықшылықтары бар: өңдеу процесінің қалдықсыздығы және экологиялығы; өңдеудің жоғары сапасы; құралдардың жоғары төзімділігі кезіндегі жоғары өнімділігі және т.б.

ТФӨ арқылы тесікті алу тәжірибесін 2М112 үстелді бұрғылау білдегінде орындайды. Тәжірибе өткізу құрылғысының сызбасы 3 - суретте келтірілген.



1 – дайындама; 2 – пуансон; 3 – патрон; 4 – жүк

3 – сурет – Тәжірибе өткізу құрылғысы

Тесіктерді алу үшін Д16Т алюминий қорытпасынан алынған 90x20x3 мм өлшемді пластиналар қолданылған. Пуансондар диаметрі 6 мм болған тез кесуші болаттан дайындалып, олардың жұмысшы беттері тегістеледі. Дайындама 1 айлабұйымға орнатылған, пуансон 2 білдек айналдырығының патронында 3 бекітілген, беріліс шкивіне m салмақты жүк ілінген.

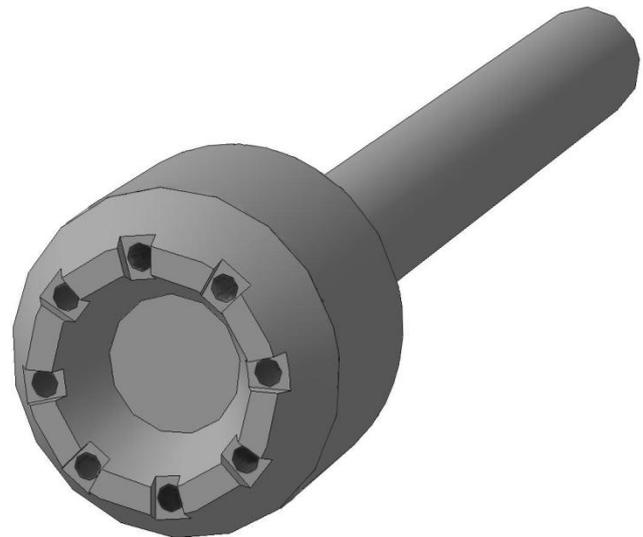
Әрбір дайындама материалы үшін n бойынша өз төменгі шекарасы болады, бұл кезде тесіктерді ТФӨ процесі жүзеге асырылмайды. Берілген тәжірибе шарттары үшін бұндай шекара $n_{\min} = 1760$ айн/мин саналады.

Алынған нәтижелер тесіктерді ТФӨ процесі туралы физикалық пікірге қайшы келмейді. Сынақтар нәтижесі, тесіктерді ТФӨ процесін терең зерттеуде және оны дайындама мен құрылғының түрлі материалдарын тиімді ету үшін де қолданылады.

Тесіктерді ТФӨ процесі отыз жылға жуық белгілі, алайда бұл технология қазіргі уақытқа дейін бірқатар себептермен кең қолданыс таппады. Осындай себептердің бірі тесіктерді ТФӨ процесінің жеткіліксіз теориялық зерттелмеуі және математикалық үлгілерінің жоқ болуы болып отыр.

ҚарМТУ-дың МТ кафедрасында үйкеліс арқылы тұтас металл тесік алудың ТФӨ әдісін ғылыми зерттеу мақсатында арнайы фрикциялық бұрғының құрылымы дайындалды.

4-суретте арнайы фрикциялық бұрғының жалпы көрінісі көрсетілген.



4 – сурет – Тұтас металл материалдарда тесікті алу үшін арналған фрикциялық бұрғы

Аталған бұрғы қалыңдығы 5 мм-ге дейінгі металл дайындамаларда тесік алуға арналған. Металл дайындамаларды термофрикциялық өңдеудің бұл әдісінде бұрғылау процесі қарапайым бұрғылардың жұмыс істеу принципіне ұқсайды. Яғни оған айналмалы және ілгерілемелі-кері беріс қозғалыстары беріледі. Өңдеу процесі кезінде бұрғының бетіне майлау-салқындату сұйығы оның осіне сәйкес екі жақтан беріледі. Сондай-ақ, майлау-салқындату сұйығын тікелей кесу аймағына алып беру дискінің жиегінде арнайы жасалған тесіктер (олардың жалпы саны – 8) арқылы орындалады. Өңдеудің бұл түрін ғылыми тұрғыдан жете зерттеу ҚарМТУ-дың МТ кафедрасының негізгі ғылыми бағыттарының бірі болып отыр. Магистранттар және студенттермен бірлесе отырып, қарқынды жұмыстар жасалынды және осы жұмыстар нәтижесінде аталмыш өңдеу тәсілінде қолданылатын арнайы құралдардың конструкциялары даярланып, ғылыми-зерттеу жұмыстарын одан әрі жалғастыруға негіз болып отыр.

Біз осы ғылыми бағыттағы жұмысты орындау барысында ТФӨ тәсілдерін тетіктерді механикалық өңдеу, оларды құрастыру кезінде өте үнемді, тиімді және жоғары сапалы технологиялар қатарына жатқызуға болатындығына көз жеткіздік.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Нечаев К.Н. Термофрикционная обработка – перспективное технологическое направление обработки и сборки деталей // Инструмент и технологии / СПб-й институт машиностроения. СПб: Изд-во СПб ИМ, 2005. № 17-18. С. 157-162.
2. Нечаев К.Н. Перспективы применения термофрикционных технологий // Крепёж, клеи, инструмент и ...2008. № 2. С. 42-43.
3. Шеров К.Т., Жетесова Г.С. Муравьев О.П. и др. Способ термофрикционной обработки плоскости и конструкция диска трения // Инновационный патент № 22998 РК на изобретение 15.10.2010. Бюл. № 10.
4. Шеров К.Т., Жетесова Г.С., Бузауова Т.М. и др. Способ термофрикционной режуще-упрочняющей обработки цилиндрических поверхностей и конструкция диска трения // Заявление о выдаче инновационного патента РК на изобретение от 25.11.2010 г.
5. Нечаев К.Н. Перспективы применения термофрикционных технологий // Крепёж, клеи, инструмент и ...2004. № 3 (9). С. 18-21.
6. Нечаев К.Н. Перспективы применения термофрикционных технологий // Крепёж, клеи, инструмент и ...2005. № 3 (13). С. 19-22.

Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности

УДК 622.7

Применение вероятностно-детерминированного метода планирования эксперимента при флотации сульфидной медной руды реагентом-собирателем НРБ

Р.Т. ШЕРЕМБАЕВА, к.т.н., доцент,

Н.К. ОМАРОВА, к.т.н., доцент,

Б.Б. АКИМБЕКОВА, к.т.н., доцент,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра ПЭиХ

Ключевые слова: руда, флотация, флотореагенты, медный концентрат, выход, качество, извлечение, трехфакторный эксперимент, вероятностно-детерминированный метод, измельчение, план-матрица, экспериментальный массив.

Исследование процессов флотации медных руд Саякского месторождения проведено с использованием вероятностно-детерминированного метода планирования (ВДП) экспериментов, основанного на известной формуле М.М. Протодьяконова для обработки статистических данных [1] и усовершенствованного проф. В.П. Малышевым [2]. Применение ВДП позволяет исследовать процесс флотации медных руд при различных сочетаниях влияющих факторов с определением оптимального режима процесса.

Поскольку конечной целью флотации является получение сульфидов металлов, обладающих флотационными свойствами, достаточными для получения кондиционных концентратов, контроль за влиянием вышеуказанных параметров осуществляли

по качественно-количественным характеристикам флотации, т.е. по содержанию (β) меди в концентрате и извлечению (ϵ) меди в концентрате. План-матрица и результаты экспериментов по флотации каждого из 25-ти опытов представлены в таблице 1.

Для определения оптимальных условий процесса флотации медной руды с применением реагента-собирателя НРБ составлен план трехфакторного эксперимента на пяти уровнях.

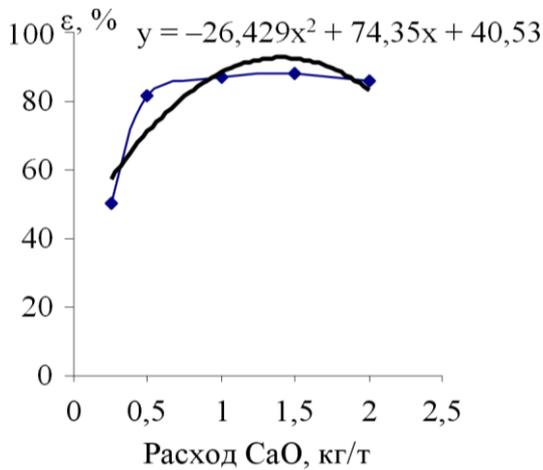
За независимые факторы приняли расходы извести (кг/т) флотационного реагента НРБ и вспенивателя Т-92 (г/т). Пределы изменения независимых факторов представлены в таблице 2.

После выборки экспериментального массива по факторам были построены точечные графики частных зависимостей извлечения меди в концентрат от

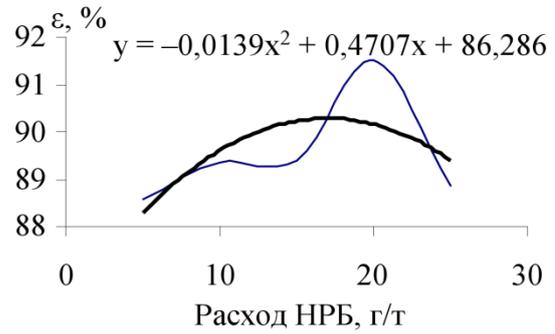
условий проведенного процесса (рисунок 1 а-в), | уравнениями:
 которые аппроксимировали следующими |

Таблица 1 – План-матрица и результаты трехфакторного эксперимента по флотации медной руды

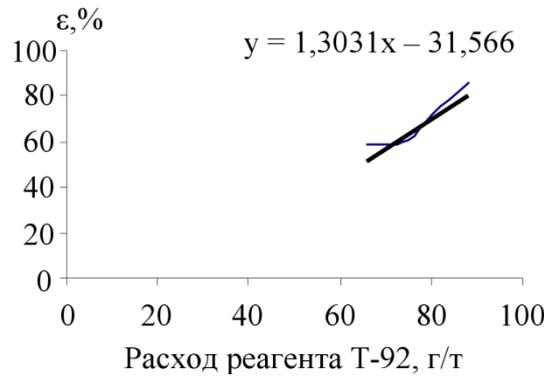
№ п/п	Фактор			Извлечение меди в концентрат, ε , %		Содержание меди в концентрате, β , %	
	СаО, кг/т	НРБ, г/т	Т-92, г/т	$\varepsilon_{\text{экспер.}}$	$\varepsilon_{\text{геор.}}$	$\beta_{\text{экспер.}}$	$\beta_{\text{геор.}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,25	5	66	37,96	44,86	6,02	6,57
2	0,25	15	75	43,06	55,72	4,22	5,05
3	0,25	10	70	43,04	49,89	6,24	5,51
4	0,25	25	88	63,42	69,32	7,48	8,57
5	0,25	20	80	54,72	61,15	5,24	5,59
6	1,0	5	75	76,73	83,92	6	6,44
7	1,0	15	70	74,19	77,30	6,48	7,13
8	1,0	10	88	93,25	106,96	11,38	11,61
9	1,0	25	80	91,54	93,30	7,31	7,03
10	1,0	20	66	67,59	70,49	8,65	8,50
11	0,5	5	70	69,26	60,82	6,15	6,11
12	0,5	15	88	99,8	86,58	9,54	10,08
13	0,5	10	80	86,75	75,20	7,43	6,39
14	0,5	25	66	38,09	56,18	8,06	7,17
15	0,5	20	75	74,74	68,87	5,75	5,59
16	2,0	5	88	91,83	99,49	11,38	11,60
17	2,0	15	80	91,05	88,91	7,83	7,44
18	2,0	10	66	65,94	66,14	9,26	8,74
19	2,0	25	75	76,11	80,18	6,05	6,33
20	2,0	20	70	75,08	72,91	6,67	7,13
21	1,5	5	80	92,37	96,49	7,27	7,60
22	1,5	15	66	65,84	73,84	8,44	9,04
23	1,5	10	75	78,38	89,14	6,03	6,85
24	1,5	25	70	74,65	80,14	6,08	7,14
25	1,5	20	88	94,93	112,63	10,69	11,97



а)



б)



в)

а) от расхода оксида кальция, кг/т; б) реагента-собираателя НРБ, г/т; в) расхода Т-92, г/т

Рисунок 1 – Частные зависимости извлечения меди в концентрат

Таблица 2 – Факторы и уровни их варьирования при исследовании процесса флотации медных руд с применением флотореагента НРБ

Фактор	Уровень				
	0,25	0,50	1,0	1,5	2,0
CaO, кг/т	0,25	0,50	1,0	1,5	2,0
Реагент НРБ, г/т	5	10	15	20	25
Вспениватель Т-92, г/т	66	70	75	80	88

Таблица 3 – Уравнения частных зависимостей извлечения меди в концентрат от исследуемых факторов

Уравнение	Коэффициент корреляции R и его значимость по $t_R > 2$	
	R	значимость, t_R
$\varepsilon_{\text{NaI}} = -26,429\delta_{\text{NaI}}^2 + 74,325\delta_{\text{NaI}} + 40,53$	$R = 0,86$	$t_R = 3,36$
$\varepsilon_{i \text{ DA}} = -0,0139\delta_{i \text{ DA}}^2 + 0,4707\delta_{i \text{ DA}} + 86,286$	$R = 0,99$	$t_R = 155,38$
$\varepsilon_{\text{T-92}} = 1,3031x - 31,566$	$R = 0,97$	$t_R = 15,13$

Из приведенных данных следует, что в условиях эксперимента определяющими факторами процесса являются: расход извести, НРБ, Т-92.

Из параболического графика частной зависимости (рисунок 1а) при изучении влияния расхода оксида кальция (извести) на извлечение меди в концентрат следует, что наиболее оптимальным является расход 1,5 кг/т. При этом извлечение меди в концентрат увеличивается до 87,95 %.

Дальнейшее увеличение расхода извести на показатели извлечения меди в концентрат практически не влияет.

Из рисунка 1б следует, что с увеличением расхода реагента-собираателя НРБ от 5 до 20 г/т при флотации сульфидной медной руды происходит увеличение извлечения меди в концентрат до 91,52 %. При увеличении расхода реагента собирателя до 25 г/т извлечение меди в концентрат практически остается на том же уровне, т.е. оптимальным является расход 20 г/т.

При варьировании расхода вспенивателя Т-92 в интервале от 66 до 88 г/т (рисунок 1в) максимальные показатели по извлечению меди в концентрат обеспечиваются при расходе вспенивателя 88 г/т, извлечение меди увеличивается до 85,96 %. При дальнейшем увеличении расхода Т-92 до 100 г/т извлечение меди в концентрат увеличится до 92 %. Однако большой расход вспенивателя может привести к уменьшению качества концентрата, в этой связи необходимо ограничиться расходом вспенивателя.

Расчетные данные извлечения меди в концентрат сведены в таблицу 1.

Обобщенное многофакторное уравнение нелинейной множественной корреляции, составленной на основании частных функций, выглядит следующим образом:

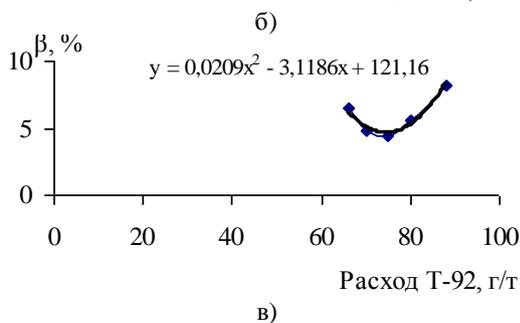
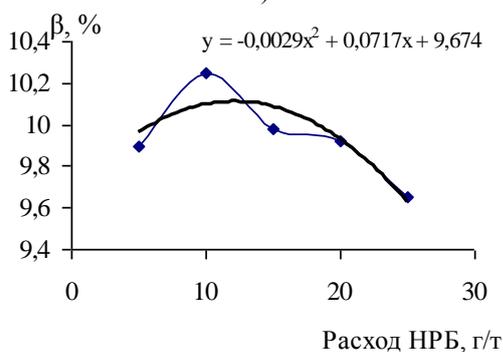
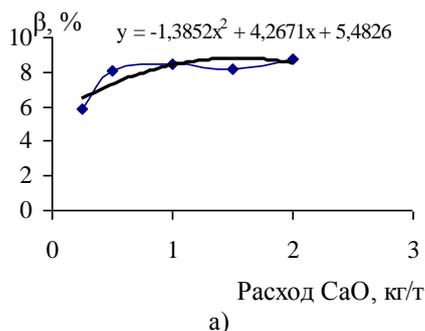
$$\varepsilon_{\text{при } \delta_{\text{NaI}} \delta_{\text{CaO}}} = \frac{-26,429\delta_{\text{NaI}}^2 + 74,325\delta_{\text{NaI}} + 40,53 \times}{6155,97} \times \frac{-0,0139\delta_{\text{CaO}}^2 + 0,4707\delta_{\text{CaO}} + 86,286 \cdot 1,3031\delta_{\text{T-92}}^2 - 31,566}{\dots};$$

$$R_1 = 0,86; t_{R_1} = 15,33.$$

Используя полученное уравнение многофакторной корреляционной зависимости, моделировали процесс извлечения меди при флотации сульфидной медной руды Саякского месторождения, задаваясь влияющими факторами, расходами реагентов: НРБ- 20 г/т, Т-92 -88 г/т, извести – 1,5 г/т. При этом извлечение меди в концентрат составило 98 %.

При рассмотрении технологической схемы необходимо в оптимальных условиях учесть содержание меди в концентрате.

Графики частных зависимостей содержания меди в концентрате от параметров процесса флотации представлены на рисунке 2 а-в.



а) расхода извести, кг/т; б) расхода флотореагента НРБ, г/т; в) расхода вспенивателя Т-92, г/т

Рисунок 2 – Частные зависимости содержания меди в концентрате

В результате математических преобразований получены аппроксимирующие уравнения (таблица 4).

Из графика частной зависимости влияния расхода извести на качество медного концентрата (рисунок 2а) следует, что при увеличении расхода извести от 0,25 до 1,5 кг/т содержание меди в концентрате возрастает от 6,57 до 11,97 %. Дальнейшее увеличение расхода извести не дает значительного прироста содержания меди в концентрате. Поэтому оптимальным расходом извести следует считать 1,5 кг/т.

Таблица 4 – Уравнения частных зависимостей содержания меди в концентрате от исследуемых факторов

Уравнение	Коэффициент корреляции R и его значимость по $t_R > 2$	
	R	значимость, t_R
$\beta_{\text{NaI}} = -1,3852\delta_{\text{NaI}}^2 + 4,2671\delta_{\text{NaI}} + 5,4826$	$R = 0,79$	$t_R = 2,22$
$\beta_{\text{CaO}} = -0,0029\delta_{\text{CaO}}^2 - 0,0717\delta_{\text{CaO}} + 9,674$	$R = 0,99$	$t_R = 390,26$
$\beta_{\text{T-92}} = 0,0209\delta_{\text{T-92}}^2 - 3,1186\delta_{\text{T-92}} + 121,16$	$R = 0,98$	$t_R = 42,21$

Из параболического графика частной зависимости содержания меди в концентрате от расхода реагента-собирателя НРБ г/т (рисунок 2б) следует, что наиболее оптимальным является расход реагента 20 г/т. При этом содержание меди в концентрате составляет 11,97 %. Дальнейшее увеличение расхода реагента НРБ от 20 до 25 г/т на показатели содержания меди влияет незначительно.

При варьировании расхода вспенивателя Т-92 в интервале от 66 до 88 г/т (рисунок 2в) на качество медного концентрата максимальные показатели по содержанию меди в концентрате обеспечиваются при расходе вспенивателя 88 г/т. Содержание меди при этом в концентрате составляет 11,97 %.

Обобщенное уравнение нелинейной множественной

ной корреляции для расчета содержания меди в концентрате флотации от значимых факторов имеет вид:

$$\beta_{i,l} = \frac{-1,3852\bar{\sigma}_{\text{NaI}}^2 + 4,2671\bar{\sigma}_{\text{NaI}} + 5,4826 \cdot -0,0029\bar{\sigma}_{\text{I}}^2 + 0,0717\bar{\sigma} + 9,674 \cdot 0,0209\bar{\sigma}_{0-92}^2 - 3,1186\bar{\sigma} + 121,16}{62,41};$$

$$R_1 = 0,93; \quad t_{R_1} = 31,49.$$

Расчетные данные содержания меди в концентрате сведены в таблице 1.

Согласно описанной математической модели содержание меди в концентрате составляет 11,98 % при расходе извести 1,5 кг/т, расходе реагента-собирателя НРБ – 20 г/т, Т-92 – 88 г/т. По

экспериментальным данным, при доработке режима флотации следует ожидать его понижение.

Анализ частных зависимостей показал, что в матричных экспериментах все изучаемые факторы влияют как на процесс флотации медных сульфидных руд, так и на его качество.

Высокие значения R_1 , t_R для уравнения свидетельствуют об адекватности многофакторных зависимостей процессу флотации медной руды Саякского месторождения.

Таким образом, результаты анализа показателей по извлечению в концентрат и содержанию меди в концентрате подтвердили, что выбранная модель адекватно отображает процесс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малышев В.П. Математическое планирование металлургического и химического эксперимента. Алматы: Наука, 1977. 37 с.
2. Малышев В.П. Вероятностно-детерминированное планирование эксперимента. Алматы: Наука, 1981. 115 с.

УДК 528.91

Применение сплайнов при автоматизации процесса картографической генерализации

К.А. АМРЕНОВ, инженер, астроном-геодезист,

Ф.К. НИЗАМЕТДИНОВ, д.т.н., профессор,

О.В. СТАРОСТИНА, к.т.н., доцент,

Д.А. МАМАТ-ТОХТАЕВА, магистрант,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра МДиГ

Ключевые слова: генерализация, автоматизация, цифровая топографическая карта, формализация, интерполяция, аппроксимация, многочлен, сплайн, осцилляция, уровень значимости.

Термин «генерализация» пришел в картографию из французского языка, где слово «generalisation» обозначает обобщение, выделение наиболее общих, главных характеристик объектов. Лингвистические корни хорошо выражают картографическую сущность генерализации – отбор главного, существенного и целенаправленное обобщение, имеющее в виду изображение на карте той или иной части действительности в ее основных, типических чертах и характерных особенностях соответственно назначению, тематике и масштабу карты [1].

В самом определении генерализации указаны основные её свойства: назначение карты, ее тематика и масштаб (в свою очередь зависящие от назначения карты) и особенности картографируемой действительности. Генерализация проявляется в обобщении качественных и количественных характеристик объектов соответственно назначению и масштабу, содержанию карты и особенностям картографируемой территории, отвлечении от частей и деталей для отражения главных черт пространственного размещения объектов.

На современном этапе основной задачей картографической генерализации является

генерализация географической основы тематических карт с целью построения картографических баз данных для геоинформационных систем (ГИС). С развитием ГИС ставятся требования к усовершенствованию методов обработки и отображения пространственной информации, основанной на данных картографических баз. Возникает необходимость отсекающей ту часть информации, которая не может быть отображена согласно ограничениям, связанным с масштабом изображения и разрешающей способностью экрана.

Таким образом, ставится задача автоматизированной генерализации – отбор и обобщение изображенных на цифровой карте объектов соответственно масштабу изображения, разрешающей способности экрана и особенностям картографируемой территории с целью уменьшения объема и искажений при отображении обрабатываемых данных, увеличения скорости отображения [2].

Существующие алгоритмы и программы генерализации (ЦНИИГАиК, «Панорама») имеют ряд недостатков и не удовлетворяют тем требованиям, которые предъявляются к созданию цифровых карт.

Важной задачей автоматизированной генерализации является формализация процесса картографической генерализации в целом для получения модели произвольного масштаба. Процесс картографической генерализации трудно поддается формализации и автоматизации. Не все этапы этого процесса могут быть подчинены формальным критериям и алгоритмизированы. Качество генерализации, прежде всего, зависит от понимания картографом содержательной (географической, геологической и т. п.) сущности изображаемых объектов и явлений, умения отразить главные, типичные их особенности. Оптимальный путь автоматизации процессов картографической генерализации связан с развитием диалоговых процедур при активном участии картографа.

Другой не менее важной задачей является формализация структуры данных исходной цифровой топографической карты (ЦТК), поскольку она, как правило, не содержит информации, необходимой для автоматической генерализации, а представлена в виде последовательного и неструктурированного списка объектов. Формализация структуры данных – идентификация объектов ЦТК или их совокупностей, их пространственные отношения (определение топологических отношений) и определение степени важности (приоритетов). На процесс распознавания структуры воздействуют управляющие параметры – масштаб производной карты, особенности территории и т. д.

Требует доработки формализация функций автоматической генерализации, заключающаяся в определении типов процессов генерализации для получения информационно-структур на основании управляющих параметров.

Определены пять основных типов процессов: отбор картографических объектов, обобщение количественных характеристик, обобщение качественных характеристик, геометрическая генерализация и замена отдельных объектов их собирательными значениями. Эти процессы составляют библиотеку функций и определяют характерный для них набор формальных параметров [3].

В основе алгоритмов генерализации лежат методы интерполяции различными алгебраическими интерполяционными функциями, которые применяются для восстановления дискретных сигналов при создании цифровых карт. Основным недостатком интерполяционных многочленов состоит в поведении этих многочленов в окрестности различных характерных либо граничных точек, которое определяет их поведение в целом на всей области определения. Если исследуемый сигнал на разных участках ведет себя по-разному, например, на одном участке постояен, а затем резко убывает или возрастает, то использование интерполяционных многочленов хороших результатов не дает.

С целью усовершенствования методики автоматизированной генерализации и решения указанных выше задач мы предлагаем в качестве

интерполяционных многочленов использовать сплайны.

Сплайном называется функция, которая вместе с несколькими производными непрерывна на всем заданном интервале $[a; b]$. Область определения $[a; b]$ разбивают на частичные интервалы $[x_i; x_{i+1}]$ шагом $h = (b - a) / N$ (рисунок 1). На каждом интервале сплайн-функция представлена алгебраическим многочленом степени n . Максимальная по всем частичным интервалам степень многочленов называется степенью сплайна, а разность между степенью сплайна и порядком наивысшей непрерывной на интервале $[a; b]$ производной – дефектом сплайна.

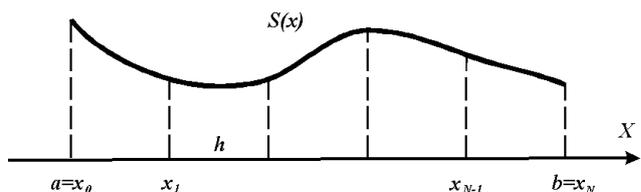


Рисунок 1 – Общий вид сплайн-функции на интервале $[a; b]$

На практике наиболее широкое применение получили сплайны третьей степени, имеющие на $[a; b]$ непрерывную, по крайней мере, первую производную [3]. Эти сплайны называют кубическими и имеют на частичном интервале $[x_i; x_{i+1}]$ общий вид

$$S_3(x) = \frac{(x_{i+1} - x)^2 [2(x - x_i) + h]}{h^3} f_i + \frac{(x - x_i)^2 [2(x_{i+1} - x) + h]}{h^3} \times f_{i+1} + \frac{(x_{i+1} - x)(x - x_i)}{h^2} m_i + \frac{(x - x_i)(x - x_{i+1})}{h^3} m_{i+1}, \quad (1)$$

где f_i, f_{i+1} – значения функции в узлах x_i, x_{i+1} :

$$S_3(x_i) = f_i, \quad S_3(x_{i+1}) = f_{i+1};$$

$$S'_3(x_i) = m_i, \quad S'_3(x_{i+1}) = m_{i+1} \quad - \text{наклоны сплайна}$$

(первые производные) в узлах x_i, x_{i+1} .

Для того чтобы задать кубический сплайн $S_3(x)$ на интервале $[a; b]$, необходимо задать значения функции и наклоны в $(N + 1)$ узлах.

По способу построения сплайнов различают локальные и глобальные способы. В локальных способах сплайны строятся отдельно на каждом частичном отрезке $[x_i; x_{i+1}]$ непосредственно с применением формулы (1). Наклоны сплайна определяются значениями первой производной в узлах

$$m_i = f'_i, \quad (i = 0, 1, \dots, N). \quad (2)$$

Если значения первой производной в узлах неизвестны, то используют приближенные формулы численного дифференцирования

$$m_0 = \frac{4f_1 - f_2 - 3f_0}{2h},$$

$$m_i = \frac{f_{i+1} - f_{i-1}}{2h}, \quad (i = 0, 1, \dots, N). \quad (3)$$

$$m_{N+1} = \frac{3f_{N+1} + f_{N-1} - 4f_N}{2h}.$$

Применение локального способа позволяет соблюсти непрерывность первой производной в узлах интерполяции. Непрерывность же второй производной не гарантируется, поэтому дефект такого сплайна обычно равен двум.

Применение глобального способа позволяет обеспечить непрерывность второй производной. Вторая производная характеризует кривизну сплайна. Обозначим $S_3''(x_i + 0)$ значение второй производной в узле x_i «справа» и «слева» $S_3''(x_i - 0)$. Вторую производную «справа» определяем непосредственно из формулы (1), а слева – делаем замену i на $(i - 1)$.

В результате, из формулы (1) получим

$$\begin{aligned} S_3''(x_i + 0) &= -\frac{4m_i}{h} - \frac{2m_{i+1}}{h} + 6\frac{f_{i+1} - f_i}{h^2}, \\ S_3''(x_i - 0) &= \frac{2m_{i-1}}{h} + \frac{4m_i}{h} - 6\frac{f_i - f_{i-1}}{h^2}. \end{aligned} \quad (4)$$

Требую непрерывности второй производной в узлах $S_3''(x_i + 0) = S_3''(x_i - 0)$, получим систему линейных уравнений относительно наклонов

$$m_{i-1} + 4m_i + m_{i+1} = 3\frac{f_{i+1} - f_{i-1}}{h}. \quad (5)$$

Общее число неизвестных $(N + 1)$, поэтому нужно задать еще два условия, которые называют краевыми, связанными с «крайними» значениями m_0 и m_N .

Существует три варианта задания краевых условий:

1) заданы наклоны в краевых точках

$$m_0 = f_0' \text{ и } m_N = f_N'; \quad (6)$$

2) аппроксимацией по формулам численного дифференцирования

$$m_0 = \frac{1}{6h}(-11f_0 + 18f_1 - 9f_2 + 2f_3);$$

$$m_N = \frac{1}{6h}(11f_N - 18f_{N-1} + 9f_{N-2} - 2f_{N-3}); \quad (7)$$

3) заданы вторые производные в краевых точках $m_0' = f_0''$ и $m_N' = f_N''$, тогда наклоны в краевых точках могут быть найдены по формулам

$$\begin{aligned} m_0 &= -\frac{m_1}{2} + \frac{3}{2}\frac{f_1 - f_0}{h} - \frac{h}{4}f_0'', \\ m_N &= -\frac{m_{N-1}}{2} + \frac{3}{2}\frac{f_N - f_{N-1}}{h} + \frac{h}{4}f_N''. \end{aligned} \quad (8)$$

Если в краевых точках вторые производные равны нулю $m_0' = f_0'' = 0$ и $m_N' = f_N'' = 0$, то такая функция называется свободным кубическим сплайном. Она обладает минимальной кривизной и является самой гладкой из всех интерполяционных функций (рисунок 2).

Краевые условия (6)-(8) можно комбинировать между собой, т.е. в левом и правом узлах выбирать их независимо.

Система уравнений (5) имеет единственное решение, которое может быть найдено с применением любых численных методов [3]. Из решения системы находим наклоны m_i во всех узлах ($i = 0, 1, \dots, N$).

Затем по формуле (1) задаем сплайн на каждом частичном интервале $[x_i; x_{i+1}]$.

Сплайн, построенный глобальным способом, имеет дефект не выше единицы и обладает непрерывной второй производной [4].

Механической моделью сплайн-функции служит гибкий тонкий стержень из упругого материала. Если закрепить его в двух соседних узлах интерполяции с заданными углами наклона α и β (рисунок 2), то между узлами данный стержень (механический сплайн) примет форму, соответствующую минимуму его потенциальной энергии деформации [4]. Пусть форма деформированного стержня определяется функцией $y = S(x)$. Из курса сопротивления материалов уравнение свободного равновесия упругого деформированного стержня описывается равенством нулю четвертой производной $S^{IV}(x) = 0$. Отсюда следует, что между соседними узлами интерполяции функция $S(x)$ является многочленом третьей степени [5].

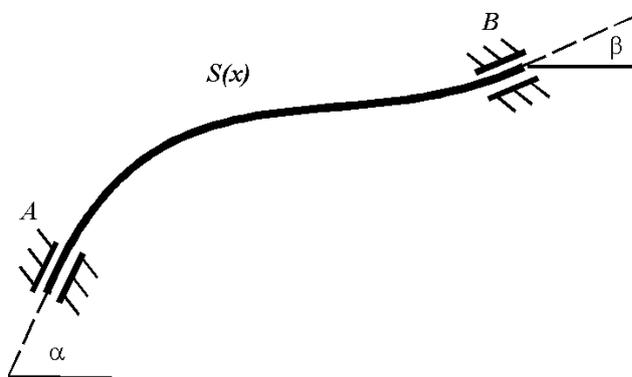


Рисунок 2 – Механическая модель свободного кубического сплайна

Основная идея применения сплайнов в алгоритмах генерализации состоит в следующем. При переходе от интерполяции многочленами к интерполяции сплайнами преследуются две цели. Первая – это улучшение качества приближения: при одинаковых вычислительных затратах абсолютные погрешности интерполяции сплайнами меньше, чем погрешности интерполяции многочленами, а при одинаковых погрешностях уменьшается объем вычислений. Сплайны позволяют избежать осцилляций. Для решения задачи сходимости предъявляются более слабые требования, чем в случае многочленов. Например, интерполяция сплайнами невысоких степеней сходится даже для непрерывных функций. Вторая цель – резкое уменьшение вычислительных затрат, используются многочлены невысоких степеней как при построении алгоритмов решения задач, так и при дальнейшей работе.

При работе со сплайнами необходимо определить предельную ошибку, допустимую для генерализации, т.е. найти минимальное и максимальное значение отклонения линии, чтобы искажения формы, размеров и площади изображаемого объекта были минимальными.

Предельная ошибка равна графической точности масштаба (0,2 мм). Выполним расчеты допустимых отклонений l_{max} и l_{min} , которые не должны превышать значение уровня значимости σ для каждого масштаба карты.

Результаты расчетов приведены в таблице.

Расчеты допустимых отклонений

Масштаб карты	Предельная ошибка (мм)	l_{max}	l_{min}	Уровень значимости
1:500 000	0,6	0,02	0,0001	допустимо
1:200 000	1	0,8	0,02	допустимо
1:100 000	2	2	0,8	допустимо
1:50 000	4	3	1,5	допустимо
1:25 000	8	7,5	3,7	допустимо

Точность автоматизированной генерализации напрямую связана с масштабом карты, так как предельная ошибка зависит от масштаба. С целью ликвидации искажения генерализируемого изображения мы предлагаем усовершенствовать существующие алгоритмы, которые с учетом масштаба карты будут автоматически очерчивать изображение при помощи сплайн-функций [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вахрамеева Л.А. Картография. М.: Недра, 1981.
2. Берлянт А.М. Картография. М.: Аспект-Пресс, 2001.
3. Колосков Ю.В., Хлебникова Т.А. Технология автоматизированной генерализации // Геодезия и картография. 2005. № 6. 38 с.
4. Волков Е.А. Численные методы. М.: Наука, 1987.
5. Турчак Л.И. Основы численных методов. М.: Наука, 1987.
6. Альберг Дж., Нильсон Э., Уолш Дж. Теория сплайнов и ее приложения. М.: Мир, 1972.

УДК 622.271

Влияние скважин НГРП на выбросоопасное состояние угольного пласта К-10 при отработке восточного крыла шахты «Сокурская»

Г.А. ПАК, директор ТОО «Ваша безопасность»,

В.Н. ДОЛГОНОСОВ, д.т.н., доцент,

О.В. СТАРОСТИНА, к.т.н., доцент,

Е.А. ПАНАСЕНКО, магистрант,

Е.В. ДОЛГОНОСОВА, магистрант,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра МДиГ

Ключевые слова: дегазация, скважина НГРП, выброс, газодинамические явления, зона повышенного горного давления, выбросоопасность, зоны влияния очистного пространства.

В соответствии с современными представлениями и действующими нормативными документами для обеспечения безопасных условий разработки опасных пластов необходимо проведение заблаговременной поверхностной предварительной дегазации, причем проведение этих мероприятий должно планироваться за несколько лет до начала добычи угля. Помимо поверхностной дегазации на опасных участках должна проводиться горизонтальная дегазация угольных пластов за 1,0-1,5 км до начала добычи угля в очистном забое. В «Инструкции...» [1, пункт 4.2.3] рекомендуется: «Для интенсификации процесса дегазации угольных пластов с низкой проницаемостью..., с целью

сокращения сроков дегазации применять гидроразрыв пласта через скважины, пробуренные из подземных выработок...». Мероприятия по предварительной дегазации и добыче метана должны планироваться во взаимосвязи с технологией разработки месторождения, с учетом сдвижения подработанного массива и образованием куполов внутри массива до достижения земной поверхности, на стадии отработки защитных пластов.

Однако применение гидрорасчленения пласта на стадии предварительной дегазации может оказать весьма негативное воздействие на угольный пласт, привести к образованию выбросоопасных участков на больших территориях и даже привести к

невозможности дальнейшей безопасной эксплуатации месторождения. Примером может служить ситуация, возникшая на восточном крыле шахты «Сокурская», после реализации проекта заблаговременного гидрорасчленения пласта К-10 скважинами нагнетательного гидрорасчленения пласта (НГРП) с поверхности.

Восточное выемочное поле бывшей шахты «Сокурская» по пласту К-10 имеет размеры по простиранию – 1030 м, по падению – от 700 до 900 м. Глубина разработки составляет 530-690 м. Суммарные промышленные запасы превышают 4 млн. тонн высококачественного коксующегося угля. На данном участке находится основная перспектива развития шахты «Саранская» (сейчас это ее запасы). Отработка запасов восточного поля по пласту К-10 решает сразу две важные задачи – подработку более мощного высокогазоносного и опасного пласта К-12 и наработку не менее опасного и газоносного пласта К-7. Тем самым создаются все условия для высокопроизводительной работы лав, концентрации горных работ и безопасных условий труда.

В период 1985-1991 гг. с дневной поверхности для заблаговременной дегазации свиты угольных пластов были пробурены скважины для гидрорасчленения. Всего было пробурено 18 скважин НГРП (рисунок).

Расстояние между скважинами составляет 180-200 м, глубина от 690 м (в первом ряду скважины №12-15) до 780 м в последнем ряду (скважины №22-27). На реализацию данного проекта были затрачены большие средства, которые не принесли ожидаемого результата. За пять лет освоения с 18 скважин НГРП было каптировано всего порядка 2 млн. м³ метана (таблица 1). Многие скважины оказались практически неосвоенными. Максимальный дебит на скважине №24 составил 518 тыс. м³ метана. При последующей

отработке участка, во время ведения подготовительных работ (с 1987 по 1994 гг.) по оконтуриванию выемочного поля восточного крыла в районе неосвоенных скважин произошло сразу 6 газодинамических явлений (выбросы угля и газа) с разрушением крепления горных выработок и обильным выделением метана.

Если учесть, что на шахте за период с 1952 по 1980 годы произошло всего шесть случаев газодинамических явлений (ГДЯ), причем значительно менее опасных и по объему выделившегося метана и без нарушения крепления, более похожих на высыпание в районе геологического нарушения, то усматривается связь происшедших событий с выполненными дегазационными работами.

Имеются все основания предположить, что основной причиной происшедших ГДЯ является воздействие гидрорасчленения на состояние пласта К-10 в районе неосвоенных скважин НГРП. Для подтверждения выдвинутой гипотезы проведем анализ данных событий на основе имеющихся материалов.

Обратим особое внимание на абсолютное совпадение во времени всех ГДЯ с началом освоения скважин НГРП (начиная с февраля 1987 г., а также точное совпадение их в пространстве – все ГДЯ произошли либо в зоне действия скважин НГРП или же на площади их обработки. За период с февраля 1987 г. и до окончания подготовительных работ по оконтуриванию восточного крыла шахтного поля (май 1994 г.) произошло шесть ГДЯ [2].

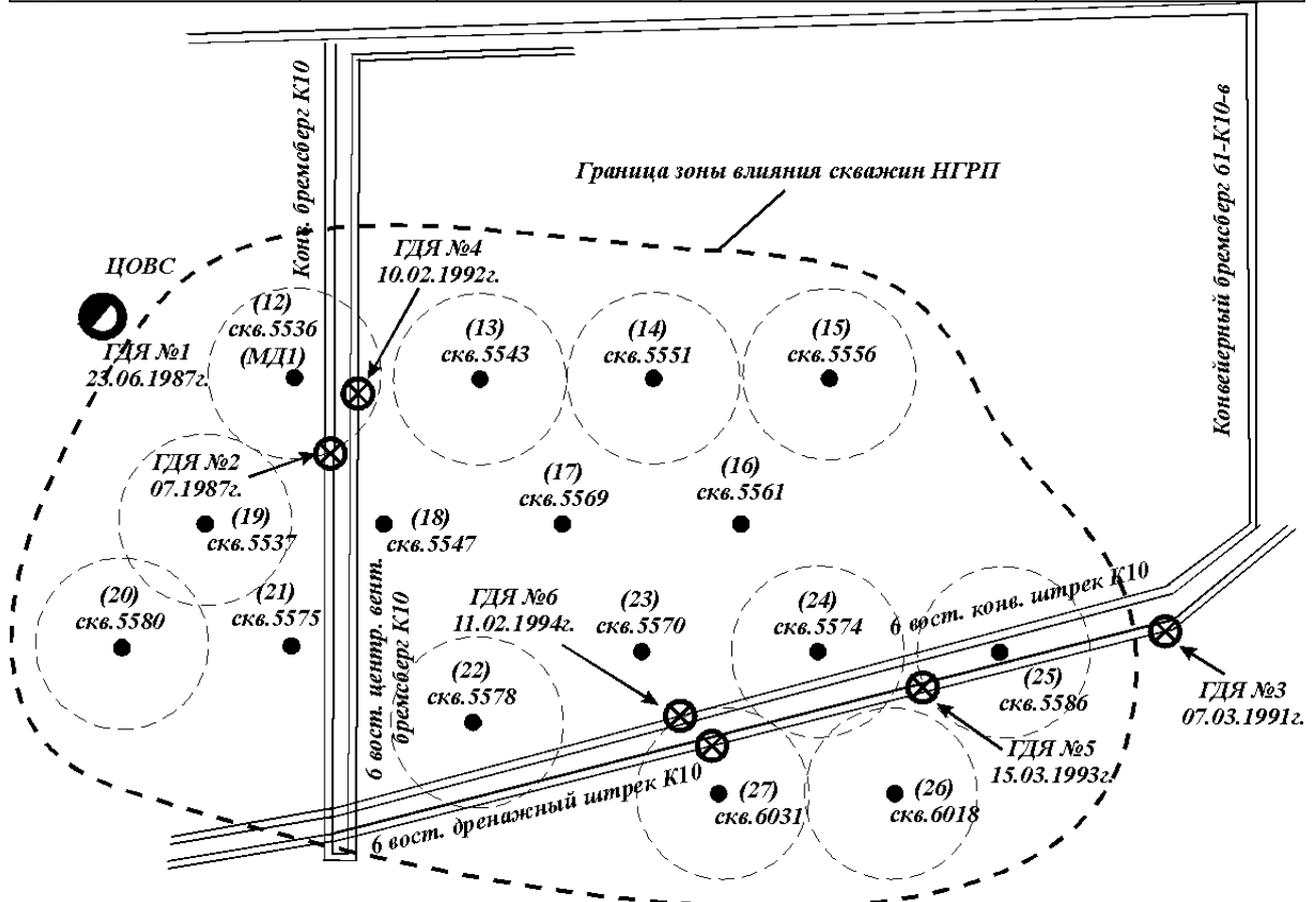
Рассмотрим их в хронологическом порядке.

1) ГДЯ, которое произошло на строящемся стволе (ЦОВС), не было взято на учет, а в происшедшем обвинили подрядчиков в некачественной заливке

Таблица 1 – Данные по скважинам НГРП на шахте «Сокурская»

№ скважины	Глубина, м	Объем метана, тыс. м ³	Расстояние от очистного забоя, м	Годы бурения / освоения
№ 1 (3471) К-12 юго-запад	370	1380	75	1977 / 10.77-09.84
№ 2 (3471) К-12 юго-запад	370	1600	95	1977 / 05.77-12.85
№ 3 К-12 юго-запад	417	630	140	1977 / 12.77-01.83
№ 8 (316) К-12 юго-запад	428	620	155	1979 / 06.79-12.85
№ 9 (317) К-12 юго-запад	473	90	250	1979 / 07.79-01.83
№ 10 (99) К-12 юго-запад	300 (К14) 370 (К12)	596	170	1981 / 07.81-12.85
№ 11 (98) К-12 юго-запад	325 (К14) 395 (К12)	1097	175	1982 / 04.82-01.85
№ 12 (5536) К-12	535 (К12)	102	175	1985 / 01.87-11.91
№ 13 (5543) К-12	538 (К12)	202	180	1985 / 01.87-11.91
№ 14 (5551) К-12	537 (К12)	81	175	1985 / 11.87-11.91
№ 15 (5556) К-12	534 (К12)	294	180	1985 / 11.87-11.91
№ 16 (5561)	---	186	390	1985 / 11.87-11.91
№ 17 (5569)	---	109	360	1986 / 01.87-11.91
№ 18 (5547)	---	254	360	1986 / 01.87-11.91
№ 19 (5537)	---	188	340	1986 / 11.87-11.91
№ 20 (5580)	---	30	520	1986 / 11.87-01.91
№ 21 (5575)	---	9	500	1986 / 11.87-01.91
№ 22 (5578)	---	5	620	1986 / 11.87-01.91
№ 23 (5570)	---	39	525	1986 / 11.87-01.91
№ 24 (5574)	---	518	530	1986 / 11.87-01.91
№ 25 (5586)	---	10	530	1987 / 11.87-01.91
№ 26 (6018)	---	50	700	1987 / 11.87-01.91

№ 27 (6031)	---	3	700	1987 / 11.87-01.91
МД-1 (5587)	---	---	290	1986
МД-2 (5555)	---	---	290	1986



Выкопировка с плана горных работ по пласту К-10. Восточный блок, шахта «Сокурская»

бетонного крепления ствола. 23 июня 1987 г. в 10 час. утра произошло обрушение (вывал) на отметке -100... -115 м в районе пласта К-9 (весь вывал находился между слоями крепкого песчаника) в строящемся стволе ЦОВС в объеме 370 м³ породы и угля, с выделением метана. Забой ствола находился ниже вывала на 28 м. Буровзрывных работ на момент вывала не производилось. Наиболее вероятной причиной послужили работы по закачке воды на скважинах НГРП № 12 и 19, обработка пластов К-7 и К-10 (т.е. ближайших к стволу скважин). Радиус действия составил 230-260 м. Сам вывал произошел со стороны действующих скважин НГРП № 12 и 19.

2) Для более эффективного освоения скважин НГРП было принято решение пробурить в центре четыре скважины № 12, 13, 18 и 19 дополнительно еще одну – МД-1 № 5587. До этого произвели гидрорасчленение по всем вышеперечисленным скважинам. При закачке воды в скважину МД-1 произошло сильное ГДЯ, в результате которого «качалка» подпрыгнула и скважина сразу вышла из строя. Этот случай, произошедший в июле 1987 г., также не был принят к учету, так как не подходил ни к одному из ранее известных случаев. Другую скважину МД-2 № 5555 не стали больше испытывать, из-за опасения повторения предыдущих событий.

3) 7 марта 1991 г. в 5 час. 45 мин. в 6 восточном дренажном штреке пласта К-10 произошло ГДЯ с разрушением крепления и выбросом угля и газа в горную выработку. Основная причина, по нашему мнению, заключается в закачке воды в это время в скважину НГРП № 25 (радиус действия составил 200 м). 18 марта 1991 г ее ликвидировали (засыпали), на что имеется акт. А в ноябре 1991 г. вообще были прекращены все работы по освоению скважин НГРП. Начиная с этого времени, произошло еще три ГДЯ, но уже в зоне неосвоенных скважин НГРП.

4) 10 февраля 1992 г. в 20 час. 20 мин. в забое 6 восточного центрального вентиляционного бремсберга пласта К-10 произошло ГДЯ с выдавливанием крепления до 0,8 м и выбросом угля и газа в горную выработку. Причину этого ГДЯ и последующих двух поподробнее рассмотрим ниже.

5) 5 марта 1993 г. в 5 час. 15 мин. в забое 6-го восточного дренажного штрека пласта К-10 произошло ГДЯ с разрушением крепления и выбросом угля и газа в горную выработку.

6) 11 февраля 1994 г. в 2 час. 10 мин. в забое 6 восточного конвейерного штрека пласта К-10 произошло ГДЯ с разрушением крепи и выбросом угля и газа. Примечательно, что в это же время в одном створе находился и нижний забой 6-го восточного дренажного штрека пласта К-10, где также

произошел выброс, но значительно меньшей силы и без разрушения крепления.

Мощность разрабатываемого пласта К-10 на восточном крыле сравнительно выдержана и равна 3,2 метра. Непосредственная кровля пласта К-10 сложена слабыми породами с большим количеством прослоек, склонных к расслаиванию с крепостью аргиллита на сжатие до 20 МПа (200 кг/см^2) и характеризуется как неустойчивая кровля. Почва пласта К-10 на данном выемочном поле сложена весьма крепкими алевролитами $\sigma_{сж} = 35 \text{ МПа}$ (350 кг/см^2) и характеризуется как прочная. По данным геологоразведочных работ, на оцениваемом участке природная газоносность составляет 19-20 $\text{м}^3/\text{т}$. По отдельным пробам на газ величина природной газоносности оказалась даже несколько выше: на скважине № 20050 – 21,3 $\text{м}^3/\text{т}$; скважине № 14969 – 23,7 $\text{м}^3/\text{т}$.

Данные, приведенные в таблице 2, свидетельствуют о том, что заблаговременную дегазацию пластов скважинами НГРП осуществить не удалось, так как объем откачанной воды значительно меньше общего объема закачанной воды.

Таблица 2 – Объемы закачанной и откачанной воды по скважинам НГРП

№ п/п	Номер скважин НГРП	Количество закачанной воды, м^3	Количество откачанной воды, м^3
1	(12) № 5536	12 584	2935
2	(13) № 5543	15 270	3557
3	(15) № 5556	14 407	3252
4	(18) № 5547	16 090	8740
5	(24) № 5574	16 153	5483

Во всех без исключения случаях при обследовании забоев, где произошли указанные ГДЯ, угольный пласт имел высокую степень трещиноватости. Кровля пласта или же район контакта кровли и пласта были нарушены, перемяты угольные и породные пачки. Два ГДЯ приурочены к геологическим нарушениям, где вероятность их образования намного выше, чем в ненарушенном пласте.

При подходе к местам возникновения ГДЯ проходка сопровождалась обильным газовыделением. Такое состояние пласта наблюдалось практически во всех местах неосвоенных скважин НГРП. Начиная с 1991 года (после первого ГДЯ, происшедшего в шахте) проходка выработок с восточной стороны стала производиться с противовыбросными мероприятиями. При этом предполагалось проводить восточный дренажный штрек пласта К-10 со значительным опережением от конвейерного штрека и бурить уже из него дегазационные разведочные скважины длиной 22-27 м и диаметром 80 мм с расчетом перебура контура будущего конвейерного штрека не менее чем на 4 метра, и проведения здесь дегазации пласта.

При бурении данных опережающих дегазационных скважин было отмечено высокое газовыделение в выработку во время бурения,

повышенный выход штыба. Снаряд в скважине постоянно «зажимало», из скважины «выплывало» буровую мелочь и воду, а иногда и сам снаряд.

Из четырех последних ГДЯ два произошли не в зоне геологического нарушения, а два приурочены к ним. Во всех без исключения случаях пласт имел высокую степень трещиноватости. Такое состояние пласта наблюдалось во многих местах в районе действия скважин НГРП.

Эти данные подтверждают принятую гипотезу о высокой степени выбросоопасности пласта в районе действия неосвоенных скважин НГРП. Изучив представленный материал, сопоставив результаты как во времени, так и в пространстве, можно констатировать факт: основными причинами всех газодинамических явлений на восточном крыле шахтного поля шахты «Сокурская» являются выбросоопасные зоны неосвоенных скважин НГРП по пласту К-10 и прямое воздействие гидрорасчленения на состояние этих пластов. Нетронутый массив (разрабатываемый угольный пласт, находящийся на большом удалении от зон ПГД, скважин НГРП и ведения БВР), не представляет такой опасности, как в зонах негативного влияния техногенной деятельности человека.

Так, например, на шахте «Сокурская» все подготовительные забои по любому из трех разрабатываемых пластов (К-12, К-10 и К-7) в нетронутым массиве отличались высокой скоростью проходки (до 180 п.м./месяц), более низким газовыделением (проходка велась с одним вентиляционным ставом до 500 м), с хорошей устойчивостью горных выработок и низкой степенью выбросоопасности даже в зоне геологических нарушений.

В соответствии с «Методикой определения параметров гидрорасчленения угольных пластов для условий Карагандинского бассейна» [3], утвержденной техническим директором ПО «Карагандауголь» 29.07.87 г., эффективный радиус ($R_{эф}$) гидравлического воздействия скважин НГРП равен 120-140 м. Для построения выбросоопасных зон для условий шахты «Сокурская» эффективный радиус гидравлического воздействия ($R_{эф}$) примем равным 150 м (несколько большим по сравнению с [3] (приложение 12), так как данные скважины оказались неосвоенными). На рисунке схематично показана граница «зоны влияния» скважин НГРП, внутри которой можно выделить площади от воздействия на пласт только одной скважины (это крайние районы), есть зоны двойного наложения, имеются зоны тройного наложения скважин НГРП и есть даже зоны наложения четырех скважин сразу. В результате выявлены и классифицированы следующие зоны выбросоопасности: угрожаемая (от воздействия только одной скважины); опасная (от воздействия 2 скважин); особоопасная (от воздействия 3 скважин НГРП) и сверхкатегорийная зона от воздействия 4 и более скважин.

Как видно из выкопировки с плана горных работ (рисунок), все три последних ГДЯ произошли именно в особоопасных зонах, указанных нами на плане, а

ГДЯ на скважине МД-1 произошло в сверхкатегорийной критической зоне. Площадь всей опасной зоны составляет 960 тыс. м², в том числе площадь особоопасной зоны – 250 тыс. м² и площадь критической зоны – 60 тыс. м².

Если некоторая площадь (по 10 м в стороны от пройденных выработок) по внезапным выбросам была нейтрализована (дегазировалась, разрядилась от концентрации напряжений), то в дальнейшем предстоит сделать очень многое, чтобы избежать аналогичных ГДЯ в оставшихся особо выбросоопасных зонах как по пласту К-10, так и по пластам К-12 и К-7.

После ГДЯ № 3 и 4 темпы проходки резко упали с 189 п.м./месяц в нетронутым массиве (в течение 9 месяцев) и 140 п.м./месяц в защищенной зоне и зоне пассивного ПГД (в течение 3 месяцев) до 78 п.м./месяц – в зоне неосвоенных скважин НГРП (в течение 15 месяцев). Было потеряно порядка 10 месяцев времени подготовки горизонта.

На момент закрытия выработок 6 горизонта (на 01.01.95 г.) состояние пройденных горных выработок в нетронутым массиве – отличное (по наблюдениям в течение 5 лет, шаг крепления через 0,75 п.м.). Состояние же горных выработок в зоне неосвоенных скважин НГРП – удовлетворительное (по наблюдениям в течение 1-1,5 года при шаге крепления 0,5 п.м.). Потери по высоте составили от 0,5 до 1 м, а по сечению – до 4 м².

Существенно ухудшились экономические показатели. Резко возросли затраты в первую очередь на проведение противовыбросных мероприятий в зонах неосвоенных скважин НГРП, что также повлияло на темпы проходки. Одна бригада работала в двух оснащенных проходческими комбайнами забоях, где один забой всегда работал по проходке, а другой – стоял на «профилактике». При бурении разгрузочных скважин (до 12 скважин на один куст) в выработку выделялось дополнительно большое количество метана, что влекло за собой дополнительные меры по увеличению объема поступающего в забой воздуха. Для примера, если в забоях нетронутого массива до 500 п.м. выработки проходились с одним вентиляционным ставом, то в зонах неосвоенных скважин до 350 п.м. выработки проходились уже с двумя ставами диаметром D = 800 мм.

Помимо экономических показателей также резко ухудшились условия безопасности работы в забое.

Все полученные опасные зоны от вредного влияния неосвоенных скважин НГРП будут иметь место и по другим неосвоенным пластам свиты: К-12 и К-7 при освоении этих пластов. А это значит, что в будущем предстоит понести немало дополнительных затрат на противовыбросные мероприятия, что повлечет за собой уменьшение темпов проходки, а вместе с ним отодвигаются сроки пуска горизонта в эксплуатацию.

Анализ опыта применения скважин НГРП в нетронутым горном массиве на восточном крыле шахты «Сокурская» и работы подготовительных

забоев в зоне неосвоенных скважин позволяет сделать следующие выводы:

- применение скважин НГРП в нетронутым массиве неэффективно, большинство скважин имели практически нулевой каптаж метана;

- огромные затраты на бурение, освоение скважин НГРП, а также материалы, потребление электроэнергии и транспортные расходы потрачены впустую;

- как показали дальнейшие события, шахте нанесен большой ущерб в виде образованных выбросоопасных зон на всех трех пластах свиты: К-10, К-12, К-7;

- в результате проведенных мероприятий и их последствий под угрозой поставлена перспектива развития шахты, так как могут произойти значительные срывы сроков пуска горизонта и пуска лав на этом крыле шахтного поля;

- на ликвидацию последствий этих работ предстоит потратить огромные дополнительные средства либо вообще отказаться от разработки данного участка.

Трудно указать хотя бы на один положительный результат от внедрения скважин НГРП на восточном крыле шахтного поля. Из-за большой трещиноватости пласта, вызванной гидрорасчленением (особенно по пласту К-10), значительно ухудшатся условия безопасности работы людей в забоях при ведении подготовительных, а в будущем и очистных работ. Будут образовываться купола обрушения, которые потребуют дополнительных затрат в подготовительных забоях и лавах на их закладку или бурение шпуров с установкой шильев, и как результат – резкое снижение темпов проходки и угледобычи.

Скважины могут также привести и к затоплению горных выработок при подходе к ним. По нашим оценкам, на вышележащих горизонтах восточного крыла шахты находится порядка 170 тыс. м³ воды.

И, наконец, еще один аргумент не в пользу скважин НГРП. При сравнении ее с простой ВДС (вертикальной дегазационной скважиной) – это ее стоимость и производительность. Для примера – 4 ВДС, пробуренные в лаве 53К-7-ЮЗ выдали 20 млн. м³ метана за 1,5 года, а 18 скважин НГРП – за 5 лет освоения всего 2 млн. м³ метана.

Вопреки существующему мнению о том, что гидродинамическое воздействие на угольный пласт приносит только положительный эффект и направлен против возникновения и развития внезапных выбросов угля и газа при ведении подготовительных и очистных работ в зонах влияния скважин НГРП [4], существуют условия, при которых данный способ, напротив, может способствовать образованию выбросоопасных зон. Практика применения скважин НГРП на шахте «Сокурская» показала, что применение гидрорасчленения пласта эффективно только в непосредственной близости от очистного забоя и должно рассматриваться в единой технологической схеме с добычей угля. На стадии предварительной дегазации, при обработке нетронутых угольных массивов этот метод имеет отрицательные последствия, приводит к образованию

выбросоопасных зон и проблемам при дальнейшей | отработке месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля, пор оды и газа // МУП СССР. М.: Недра, 1977. 159 с.
2. Обстоятельства и причины аварий, произошедших на шахтах Карагандинского угольного бассейна (1978 – 2004 гг). Караганда: ЦНТИ, 2004.
3. Методика определения параметров гидрорасчленения угольных пластов для условий Карагандинского бассейна / ПО «Карагандауголь». Караганда, 1987.
4. Ходот В.В. Внезапные выбросы угля и газа. М.: Гос. науч.-техн. изд-во литературы по горному делу, 1961. 364 с.
УДК 622.34

Особенности действия взрывных нагрузок в грунтах

К.С. КАКЕНОВ, к.т.н., профессор,

Г.А. ЕСЕНБАЕВА, к.т.н., д.п.н., профессор,

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

Ключевые слова: взрывная нагрузка, водонасыщенный грунт, ударная волна, масса заряда, уплотнение грунта.

Применение метода уплотнения водонасыщенных малосвязных грунтов взрывными воздействиями является весьма эффективным средством увеличения прочности оснований сооружений, а также уменьшения их деформируемости при действии статистических и, в особенности, динамических нагрузок. По сравнению с другими динамическими способами уплотнения грунтов, основной особенностью метода взрывов является использование весьма мощного, доступного и сравнительно дешевого источника динамических воздействий.

При взрывах волна детонации, выходя на поверхность заряда, преобразуется в интенсивную волну давления и расходящееся движение среды. График изменения давления или напряжений в среде вблизи места взрыва имеет форму разрыва, за которым следует постепенное затухание давления, т.е. наблюдается скачкообразное возрастание напряжений и, как следствие этому, – возрастание плотности и скорости движения среды. Образующаяся вблизи от заряда взрывная волна с крутым фронтом называется ударной волной. В пределах действия ударной волны наряду с упругими деформациями наблюдаются интенсивное разрушение и значительные необратимые деформации грунта.

По мере распространения ударной волны величина скачка напряжений на ее фронте уменьшается, одновременно происходит расширение профиля волны и уменьшение крутизны фронта, т.е. превращение ее в непрерывную волну сжатия. Постепенно, по мере удаления от места взрыва, волна из ударной переходит в сейсмическую. В зоне действия сейсмических волн большая часть деформаций грунта носит упругий характер. В пределах зоны практически только упругих деформаций среды сейсмические волны становятся звуковыми.

При уплотнении грунтов взрывами основное изменение структуры грунта происходит в зоне действия преимущественно ударных волн. Накоплен значительный экспериментальный материал по исследованию параметров взрывных волн в воде и водонасыщенных грунтах. Результаты исследования параметров ударных волн в воде приведены в работах [1, 2], а в водонасыщенных грунтах – в работе [3].

Наиболее существенными параметрами взрывных волн являются максимальное давление, скорость распространения, время действия и импульс взрывной волны. Величина импульса взрывной волны:

$$J = \int_{t_1}^{t_2} p \cdot t \cdot dt, \quad (1)$$

где $p(t)$ – изменяющееся во времени давление взрывной волны.

Зависимости для определения параметров ударных волн, полученные экспериментальным путем [1] при взрыве сосредоточенных зарядов в воде, имеют вид:

$$P_{\max} = 53,3 \sqrt[3]{\theta/R}^{1,13}; J = 0,0059 \sqrt[3]{\theta} \sqrt[3]{\theta/R}^{0,89}, \quad (2)$$

где P_{\max} – максимальное давление, МПа;

θ – масса заряда, кг;

R – расстояние от центра взрыва, м;

J – импульс, МПа·с.

Скорость распространения ударных волн вблизи заряда превышает скорость звука. По мере удаления от места взрыва скорость ударной волны в воде весьма быстро падает до своего предельного значения, примерно равного скорости звука (порядка 1 500 м/с).

В водонасыщенных грунтах на параметры взрывных волн существенное влияние оказывает содержание газа [4]. В общем случае водонасыщенный грунт представляет собой трехкомпонентную систему – твердые частицы, вода и газ. В водонасыщенных грунтах газ может

содержаться в виде адсорбированного минеральной частью, растворенного в воде и свободного. Количество адсорбированного газа в грунтах невелико, вследствие чего он не оказывает заметного влияния на свойства грунта. Содержание растворенного газа сказывается на сжимаемости поровой воды. Основное влияние на физико-механические свойства водонасыщенных грунтов оказывает свободный газ, находящийся в грунте в виде отдельных пузырьков.

В настоящее время характерными типами водонасыщенных грунтов, вовлекаемых в сферу практической деятельности при взрывных работах, являются минеральные высокопористые (лессы, пески, супеси) и органо-минеральные (торфы, сапропели). Исследования параметров взрывных волн напряжений до настоящего времени проведены главным образом в водонасыщенных минеральных грунтах (пески, супеси). Изучались закономерности формирования полей напряжений и деформаций в органо-минеральных водонасыщенных грунтах. Основными факторами, влияющими на формирование полей напряжений и деформаций под действием взрывных нагрузок, являются плотность, общая и свободная пористость, степень водонасыщенности и процент содержания газообразной фазы в водонасыщенном грунте.

В момент выхода детонационной волны на поверхность заряда, где окружающая среда находится в покое, на поверхности зарядной полости производится удар, в результате которого в грунтовой среде начинают распространяться волны напряжений. При распространении в грунтовой среде возмущений от взрывных нагрузок в виде волн напряжений образуются области, в которых среда находится в напряженно-деформированном состоянии, а ее частицы – в движении. При этом вначале идет процесс нагрузки, а затем процесс разгрузки, которые, в свою очередь, характеризуются соответствующими параметрами напряжений и деформаций.

Энергия волны излучается в среду за очень короткий промежуток времени, пополнение ее происходит за счет уменьшения энергии продуктов взрыва, связанного с увеличением их объема, что приводит к расширению полости, т.е. деформации массива. Большое влияние на процесс расширения полости оказывают свойства как водонасыщенного массива, так и взрывной нагрузки. Инерция среды, свойства продуктов взрыва и физико-механические характеристики среды приводят к качественно различным процессам расширения полости или деформирования среды. Существенное влияние на прочностные показатели оказывает скорость деформирования. Медленное или быстрое деформирование изменяет соотношение процессов разрушения и восстановления естественной структуры грунтов, а также освобождения или отжатия грунтовых вод.

По результатам многочисленных опытов [4] установлено, что при содержании газа в водонасыщенных песках менее 1 % взрывная волна на всех исследованных расстояниях от места взрыва

является ударной. При подходе фронта волны давление скачком возрастает до максимального значения p_{max} , а затем так же, как и в воде, убывает по закону, близкому к экспоненциальному.

В водонасыщенном грунте с большим содержанием газа на близких расстояниях от центра взрыва волна является также ударной, но на некотором расстоянии давление уменьшается постепенно. После достижения максимального значения давления спад его происходит значительно медленнее, чем в грунте с малым содержанием газа. Таким образом, с увеличением содержания газа в водонасыщенном грунте время действия волны значительно возрастает, и кривая изменения давления имеет более плавный, неударный характер. Особенно четко это проявляется в неводонасыщенных грунтах.

Увеличение содержания газа в водонасыщенных грунтах оказывает влияние на скорость распространения фронта волны и величину давления на фронте. С увеличением содержания газа в водонасыщенных грунтах до 4 % наблюдалось уменьшение скорости фронта волны (до 200 м/с). В полностью водонасыщенных песках скорость фронта волны, достигавшая 1600 м/с, близка к скорости распространения ударной волны в воде.

Сравнительно небольшое увеличение содержания газа в грунте вызывает значительное уменьшение максимальных давлений взрывной волны. При содержании газа в водонасыщенном песке около 4 % максимальное давление на одинаковых относительных расстояниях от места взрыва в 50-70 раз меньше, чем в полностью водонасыщенном песке. Еще более резкое снижение давлений наблюдается в неводонасыщенных песчаных грунтах.

При прохождении взрывных волн наблюдается сжатие среды, зависящее от параметров взрывных волн, которые, в свою очередь, в значительной мере зависят от сжимаемости среды. Такое взаимное влияние определяет сложный характер воздействия взрывных волн на окружающую среду.

Сжимаемость воды относительно невелика, при обычных температурах (0-20 °С) и давлении до нескольких сот атмосфер ее модуль объемной сжимаемости составляет 2000 МПа. Взрывные волны в воде имеют ударный характер и вследствие ее малой сжимаемости слабо затухают с изменением расстояния. Благодаря большой однородности масс воды и незначительному изменению ее свойств при обычных температурах и давлениях параметры взрывных волн в воде не меняются при одинаковых относительных расстояниях от заряда. Они легко воспроизводимы в экспериментах и производственных условиях.

В отличие от воды грунтовая среда весьма неоднородна и разнообразна. Сжимаемость грунтов меняется в весьма широких пределах, поэтому характер взрывных воздействий в них также многообразен. Основной особенностью грунтов является их многокомпонентность. Все это обуславливает значительные трудности при экспериментальных исследованиях и, в особенности,

при попытке оценить действие взрыва расчетным путем.

Приведенные выше сведения о действии взрыва в воде и почти полностью водонасыщенных несвязных грунтах показывают, что характер взрывных волн в этих средах практически совпадает, а параметры волн близки по величине. Действие взрыва в неводонасыщенных грунтах качественно отличается от действия в воде и водонасыщенных несвязных грунтах, а интенсивность динамических воздействий взрыва в воде и водонасыщенных грунтах значительно больше, чем в неводонасыщенных. Все это приводит к тому, что характер разрушения структуры и уплотнения водонасыщенных несвязных грунтов отличается от аналогичных процессов в неводонасыщенных грунтах. С увеличением содержания в водонасыщенных грунтах газовой составляющей это различие несколько уменьшается.

На интенсивность взрывных волн и напряженное состояние среды влияют свойства граничных поверхностей. Так, например, при взрыве в воде или грунте подход взрывной волны к границе с воздухом, имеющим малое сопротивление, обуславливает возрастание скорости движения грунта и воды. В случае близкого расположения заряда к поверхности возможно преодоление сил тяжести и сил взаимодействия между частицами среды, что приводит к выбросу воды или грунта и созданию воронки в грунтах. Если прорыв газов взрыва в атмосферу при выбросе происходит до максимального развития давлений в газовой полости, взрывная волна в грунте или воде не успевает полностью

сформироваться. Поэтому уменьшение глубины заложения заряда и образование интенсивного выброса обуславливают уменьшение параметров взрывных волн. Так, например, камуфлетный взрыв в водонасыщенном грунте или воде приводит к тому, что около 75 % энергии взрыва выделяется в виде полезной механической энергии ударной волны и газового пузыря [5].

При встрече распространяющейся в воде или грунте взрывной волны с границей более плотной и менее сжимаемой среды, например, с дном водоема или подстилающим, более плотным, в частности скальным, грунтом, взрывная волна отражается в виде волны сжатия, причем в результате сложения падающей и отраженной волн давление увеличивается.

Таким образом, действие взрыва на грунт весьма многообразно и характеризуется сложным комплексом действующих одновременно или с некоторой последовательностью динамических силовых факторов. Эти факторы могут в определенных условиях вызывать разрушение структуры, которое сопровождается уплотнением грунтов, либо обуславливает разрыхление и даже нарушение их сплошности. Для оценки области и условий применимости взрывов при производственном качественном уплотнении связных и несвязных грунтов в первую очередь необходимо рассмотреть особенности их структуры, деформативность и прочность грунтов, процессы их разрушения и уплотнения от действия динамических нагрузок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коул Р. Подводные взрывы. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1990. 243 с.
2. Яковлев Ю.С. Гидродинамика взрыва. М.: Судромгиз, 1961. 156 с.
3. Иванов П.Л. Уплотнение малосвязных грунтов взрывами. М.: Недра, 1983. 230 с.
4. Кругов В.И. Основания и фундаменты на лессовых и глинистых грунтах. Киев: Будивельник, 1986. 132 с.
5. Ляхов Г.М. Основы динамики взрыва в грунтах и жидких средах. М.: Наука, 1964. 216 с.

УДК 622.673.1

Определение контактных напряжений поверхностей сопряжения шарнирного соединения тормозного устройства шахтных подъемных машин

Ф.Н. БУЛАТБАЕВ, к.т.н., доцент кафедры энергетики,
А.Д. МЕХТИЕВ, к.т.н., зав. кафедрой ТСС,
В.В. ЛИХАЧЕВ, к.т.н., зав. кафедрой информатики,
 Карагандинский государственный технический университет

Ключевые слова: шахтная подъемная машина, тормозное устройство, шарнирное соединение, напряжение, втулка, имитационное моделирование.

Канатные шахтные подъемные машины являются важнейшим звеном в транспортной цепочке перемещения полезного ископаемого с нижних горизонтов шахты на поверхность, а также

обеспечивают транспортирование персонала и оборудования. В настоящее время в горной промышленности применяются подъемные машины, в основном введенные в эксплуатацию в 60-80-е годы прошлого века. Полная замена этого оборудования, как правило, не предусматривается. Одним из наиболее ответственных элементов шахтных подъемных машин, выполняющим функции управления и защиты, является тормозное устройство.

Надежная эксплуатация тормозного устройства шахтных подъемных машин на протяжении всего срока эксплуатации диктуется нормативными требованиями безопасности. Эффективность эксплуатации механизма тормозного устройства шахтных подъемных машин зависит от надежности работы его основных элементов, в частности шарнирных соединений. При интенсивной эксплуатации подъемной машины в элементах рычажно-шарнирного механизма возникают повреждения, связанные с появлением зазоров из-за износа контактных поверхностей втулок. Это приводит к изменению рабочих параметров тормозного устройства и, как следствие, к увеличению времени его срабатывания.

Между тем не используются возможности повышения надежности шарнирных соединений за счет увеличения площади контактных поверхностей. Исходя из вышесказанного, установление рациональных конструктивных параметров элементов шарнирных соединений является актуальной задачей. Для решения этой задачи на первом этапе важным является определение напряжений на поверхности сопряжения шарнира. С помощью имитационного моделирования проводился анализ возникновения контактных напряжений в зависимости от геометрической формы и площади поверхности контакта втулок.

Исследовались имитационные модели шарниров шахтных подъемных машин диаметром 120 мм. Объектом исследования является шарнир, который конструктивно состоит из втулки и пальца.

Имитационные модели втулки и пальцев шарнира выполнены с учетом конструктивных размеров, приведенных в документации, по которым они были изготовлены. С помощью имитационного моделирования проведено исследование основных факторов появления контактных напряжений сопрягаемых поверхностей в зависимости от их геометрической формы и площади для установления параметров износа в области контактных поверхностей [1].

Полученные данные эксперимента обработаны и проанализированы. Установлены численные значения контактных напряжений и законы их изменения в зависимости от формы и площади поверхности сопрягаемых

деталей при различных воздействиях внешней нагрузки для дальнейшей реализации наиболее рационального конструкторского исполнения шарнира в механизмах тормозного устройства шахтных подъемных машин.

Эксперимент проведен с пятью имитационными моделями шарниров с различными конструктивными параметрами.

Имитационные модели имеют следующие различия:

- первый вариант – типовая конструкция с цилиндрической внутренней поверхностью втулки по линии АК с диаметром d_2 ;
- второй вариант имеет частичную коническую расточку внутренней поверхности втулки на 0,1 ее длины по линии ABC с диаметрами d_2 и d_3 ;
- третий вариант имеет частичную коническую расточку внутренней поверхности втулки на 0,35 ее длины по линии ABC с диаметрами d_2 и d_3 ;
- четвертый вариант имеет частичную коническую расточку внутренней поверхности втулки на 0,7 ее длины по линии ABC с диаметрами d_2 и d_3 ;
- пятый вариант имеет полную коническую расточку внутренней поверхности втулки на всю ее длину по линии AC с диаметрами d_2 и d_3 .

Установлены величины напряжений σ при условии, что заданный интервал нагружения лежит в пределах от 0,01 до 10 МПа.

Полученные экспериментальные данные, обработаны статистико-детерминированным методом построения моделей с использованием ЭВМ и программы ANETR [2].

Полученные математические модели позволяют определить значения максимальных напряжений (σ_{\max}), для пяти различных конструктивных исполнений, при следующих граничных условиях: давление P , приложенное к пальцу от 0,01 до 10 МПа; $\sigma_{\max} < \sigma_T$; перемещение по осям после приложения силы $OX=0$ м; $OY=0$ м; $OZ=0$ м. Начальные условия значения приложенного давления на палец втулки $P'_0=0$. В результате автоматизированной аппроксимации полученных данных эксперимента, выявлены следующие однофакторные зависимости с условием, что Y – выходной параметр (σ_{\max}), а X – входной параметр P :

1) значение максимальных напряжений для варианта 1, в зависимости от приложенного давления P от 0,01 до 10 МПа:

$$\sigma_{\max 1} = 167,338 + (-2,21892 \cdot P_1),$$

где $\sigma_{\max 1}$ – максимальное напряжение на единицу площади контактной поверхности втулки имитационной модели шарнира по первому варианту, МПа;

P_1 – давление на втулке имитационной модели шарнира по первому варианту, МПа;

2) значение максимальных напряжений для варианта 2, в зависимости от приложенного давления P от 0,01 до 10 МПа:

$$\sigma_{\max 2} = 13,3101 + 0,598632 \cdot P_2,$$

где $\sigma_{\max 2}$ – максимальное напряжение на единицу площади контактной поверхности втулки имитационной модели шарнира по второму варианту, МПа;

P_2 – давление на втулке имитационной модели шарнира по второму варианту, МПа;

3) значение максимальных напряжений для варианта 3, в зависимости от приложенного давления P от 0,01 до 10 МПа:

$$\sigma_{\max 3} = 354,215 + (-4,2002 \cdot P_3),$$

где $\sigma_{\max 3}$ – максимальное напряжение на единицу площади контактной поверхности втулки имитационной модели шарнира по третьему варианту, МПа;

P_3 – давление на втулке имитационной модели шарнира по третьему варианту, МПа;

4) значение максимальных напряжений для варианта 4, в зависимости от приложенного давления P от 0,01 до 10 МПа:

$$\sigma_{\max 4} = 16,0993 + 0,210440 \cdot P_4,$$

где $\sigma_{\max 4}$ – максимальное напряжение на единицу площади контактной поверхности втулки имитационной модели шарнира по четвертому варианту, МПа;

P_4 – давление на втулке имитационной модели шарнира по четвертому варианту, МПа;

5) значение максимальных напряжений для варианта 5, в зависимости от приложенного давления P от 0,01 до 10 МПа:

$$\sigma_{\max 5} = 569,007 + (-7,76837 \cdot P_5),$$

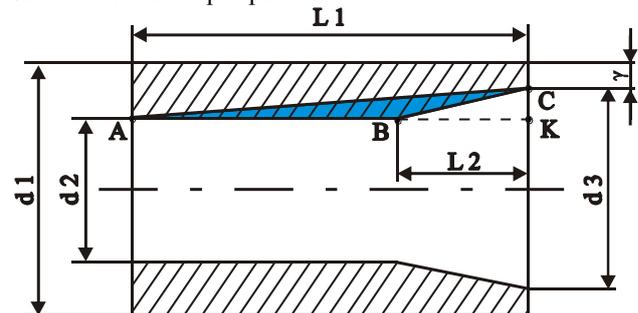
где $\sigma_{\max 5}$ – максимальное напряжение на единицу площади контактной поверхности втулки имитационной модели шарнира по пятому варианту, МПа;

P_5 – давление на втулке имитационной модели шарнира по пятому варианту, МПа.

Благодаря использованию конической поверхности увеличивается площадь контакта поверхностей втулки и пальца, в результате снижаются контактные напряжения при эксплуатационных нагрузках и уменьшается износ контактных поверхностей втулки. Необходимо отметить экономическую целесообразность повторного использования втулки, за два ремонтных периода, без ее демонтажа и разборки всего механизма. Исследования имитационной модели пары «втулка-палец» с использованием пакета прикладных программ ANSYS показали, что приложение внешних нагрузок изменит распределение напряжений в зоне, подверженной износу. Это происходит благодаря увеличению контактных поверхностей, так как износ

функционально зависит от площади контакта $U = f(S_k)$ и при ее увеличении снижается. Напряжения в зоне контакта втулки и пальца $\sigma = f(S_k)$ тоже функционально зависят от площади контакта и при ее увеличении снижаются.

Экспериментальным путем установлена зависимость напряжений на контактной поверхности втулки от глубины расточки по отношению к ее общей длине. Благодаря использованию конической поверхности увеличивается площадь контакта поверхностей втулки и пальца, в результате снижаются контактные напряжения при эксплуатационных нагрузках. Геометрический смысл этого явления демонстрируется на рисунке 1. Уменьшение износа втулки происходит за счет увеличения площади контакта втулки с пальцем, так как площадь контакта по поверхности тела с образующей АВС больше, чем площадь контакта по поверхности с образующей АК. Сумма длин сторон АВ и ВС больше длины стороны АС, следовательно, образующая линия с перегибом АВС более эффективна чем прямая линия АС. При конструировании точка С (и соответственно больший внутренний диаметр втулки после расточки) определяется из условия смятия втулки. Угол наклона $\angle CBK$ должен быть больше угла конуса Морзе (7°). При углах расточки менее 7° может появляться схватываемость сопрягаемых поверхностей и заклинивание шарнира.



$L1$ – длина втулки; $L2$ – глубина расточки внутренней конической поверхности втулки; $d1$ – наружный диаметр втулки; $d2$ – внутренний диаметр втулки; $d3$ – больший внутренний диаметр втулки после расточки; γ – минимальная возможная толщина стенки втулки из условия смятия

Рисунок 1 – Продольное сечение втулки

Анализ полученной зависимости напряжений на контактной поверхности втулки от глубины расточки (рисунок 2) позволяет определить область дальнейших натурных экспериментов на физических моделях. Эта область лежит в пределах глубины расточки 0,35 ... 0,7 длины втулки.

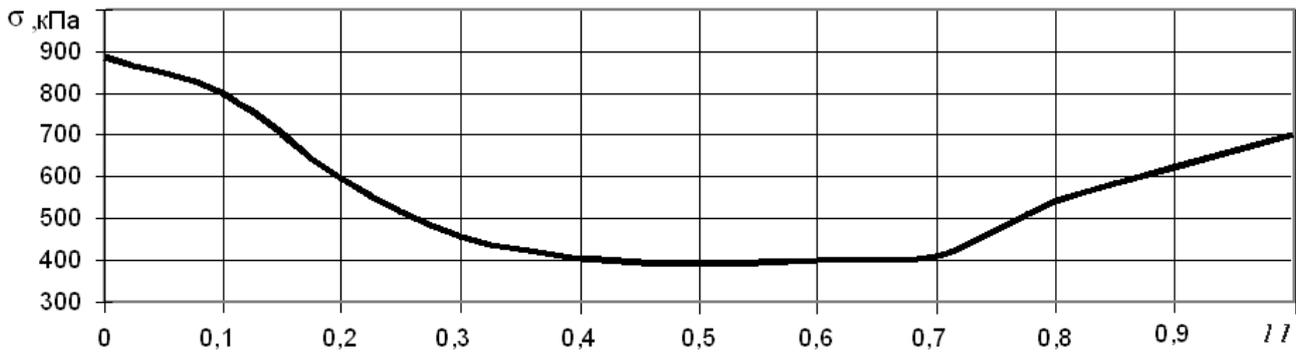


Рисунок 2 – Зависимость напряжений на контактной поверхности втулки от глубины расточки по отношению к ее общей длине

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булатбаев Ф.Н. Методы диагностики износа элементов рычажно-шарнирного механизма тормоза шахтных подъемных машин // Актуальные проблемы современности: междунар. науч. жур. 2010. Вып. 3 (53). Караганда: Болашак-Баспа, 2010. С. 11-14.
2. Мехтиев А.Д. Математическая модель балки тормозного устройства шахтной подъемной установки // V междунар. науч.-практ. конф. «Strategiczne pytania swiatowej nauki – 2009». Przemysł: Praha, 2009. С. 8-9.

УДК 622.273.21:504

Эколого-экономическая оценка размещения отходов обогащения в выработанное пространство под урбанизированной территорией

А.Г. БАБАСОВ, аспирант кафедры БЖГО, факультет РПМ,
Московский государственный горный университет

Ключевые слова: выработанное пространство, отходы обогащения, закладка выработанного пространства, эколого-экономическая оценка, урбанизированная территория.

Экологические проблемы, вызванные деятельностью горно-металлургических комбинатов, обусловлены как составом перерабатываемых руд и горных пород, так и технологией их добычи, обогащения и переработки. Экологические проблемы повсеместно носят комплексный характер. Это заключается во включении в техногенные миграционные потоки всех основных цепей распространения загрязняющих веществ: воздушной (дробление, обогащение,

переработка и хранение отходов) и водной (водоотведение, сток с хвостохранилищ, технологические стоки при обогащении). Для металлургических заводов и рудников с открытой разработкой особенно актуальны проблемы, касающиеся воздушной цепи.

Деятельность горного производства сопровождается значительными преобразованиями природного ландшафта, с возведением на дневной поверхности Земли мощных (по площади и объемам

добываемых руд и складированных отходов) хвостохранилищ и отвалов. Отвалы хвостов обогатительных фабрик – источник загрязнения атмосферы пылью, загрязнения гидросетей и водоемов. В силу сыпучести материала (песок) хвостохранилища занимают значительные площади. Все такие участки и не используемые зоны хвостохранилищ требуют биологической рекультивации и могут быть использованы для расширения посевных площадей подсобных хозяйств и для закладки выработанного пространства.

Для уменьшения отрицательного воздействия на окружающую среду, предприятие решает ряд задач: рациональное использование природных ресурсов, снижение экономического ущерба окружающей среде, экономия финансовых и материальных ресурсов, утилизация и рециклинг полезных компонентов отходов обогащения, создание новых рабочих мест и др. В процессе реализации хозяйственного мероприятия должны учитываться определенные требования, выступающие в роли ограничивающих условий: соблюдение ПДК, ПДВ, ПДС загрязняющих веществ в окружающую среду; рентабельность и эффективность затрат не должны быть ниже определенной величины и пр. Выбор наилучшего варианта должен осуществляться по экономическому критерию [1].

На основе анализа эффектов (экологических, экономических и социальных) сформированы наиболее значимые показатели эколого-экономической оценки вариантов решений по размещению отходов обогащения в выработанное пространство: доход от дополнительной продукции при переработке хвостов обогащения ($D_{o.n.}$), потери в цехах (I), капитальные затраты (Z_k), эксплуатационные затраты (Z_3), ущерб воздушной среде ($V_{возд}$), ущерб водной среде ($V_{водн}$), ущерб земле от размещаемых отходов обогащения (V_3), ущерб земле вследствие обрушения выработанного пространства ($V_{з.о.}$), социальный эффект (C_3).

Также был выявлен ряд факторов, влияющих на представленные эколого-экономические эффекты: средняя температура сезона, расстояние транспортировки закладочной смеси, ценность земли на отдельных участках, цена продукции на рынке, объем добычи руды, количество закладываемых отходов [2].

В целом, помимо основных факторов, большое значение при оценке земельного участка имеет его целевое назначение при купле-продаже. В большинстве случаев оценка земельного участка производится для последующей застройки, однако существует еще несколько целевых назначений земельного участка [3, 4].

Оценка земли при размещении отходов обогащения в выработанное пространство должно учитывать как ценность земли на поверхности, так и ценность закладки одной единицы земельного участка в выработанном пространстве. Показатель оценки будет в виде коэффициента, учитывающего ценность земли при размещении отходов обогащения в выработанное пространство (1).

$$R_o = \frac{\dot{O}_{\text{заб}}}{C_{\text{заб}}}, \quad (1)$$

где R_o – критерий целесообразности закладки урбанизированной территории, под которой находится выработанное пространство, доли ед.; $C_{\text{земли}}$ – рыночная стоимость земли, руб./м²; $Z_{\text{закл}}$ – затраты на закладку выработанного пространства под земельным участком, руб./м².

Затраты на закладку отнесены к единице площади земельного участка с учетом объема выработанного пространства и степени его заполнения.

Для определения приоритетов при выборе участков земель, на которых осуществляется закладка, на основе разработанного критерия была сформирована классификация земель по целесообразности закладки выработанного пространства, которая представлена в таблице.

Классификация земель по целесообразности закладки выработанного пространства

Класс целесообразности	Виды земельных участков	R_o
Высокий	жилые постройки, здания и сооружения культуры	≥ 10
Средний	садовые участки и огороды	5-10
Низкий	земли сельскохозяйственного назначения, промышленные зоны, автодороги и железнодорожные пути,	1-5
Нецелесообразно	отвалы и карьеры	≤ 1

Данная классификация позволяет выбрать участки урбанизированных территорий для первоочередного размещения отходов обогащения в выработанное пространство.

Также для оценки предложены зависимости наиболее значимых эколого-экономических показателей от шести факторов: средняя температура сезона, T , расстояние транспортировки закладочной смеси, L , ценность земли на отдельных участках, C_3 , цена продукции на рынке, C_n , объем добычи руды, Q_o , количество закладываемых отходов, Q_3 .

Для определения изменений эколого-экономических эффектов под влиянием перечисленных факторов были проведены исследования на основе статистических данных. В результате получены зависимости экономических показателей использования выработанного пространства для размещения отходов обогащения от влияющих факторов (2-8). Величина достоверности аппроксимации (R^2) для этих зависимостей составляет не менее 0,9.

$$Z_k = 1,86 Q_3 - 2800 T^0 - 88,64 L + 4\,314\,540, \quad (2)$$

$$Z_3 = 3740 T^0 + 0,148 Q_3 + 271\,071, \quad (3)$$

$$V_{\text{водн}} = 0,0063 Q_o + 0,00044 Q_3 - 179,1, \quad (4)$$

$$V_{\text{возд}} = 0,021 Q_o + 0,0075 Q_3 + 1010,1, \quad (5)$$

$$V_3 = 3,67 L + 0,0014 Q_o + 0,06 Q_3 - 13676,7, \quad (6)$$

$$V_{\text{з.о.}} = 2,89 C_3 - 59,74 Q_o - 66,44 Q_3 - 5\,316\,943, \quad (7)$$

$$C_3 = 121,6 Q_o - 0,935 Q_3 - 8265,31. \quad (8)$$

Оценку потерь полезных ископаемых в цехах и доход от реализации дополнительной продукции, получаемой при вторичной обработке хвостов

обогащения, предложено определять с использованием функциональных зависимостей:

$$\dot{I} = Q_a \cdot \alpha \cdot \ddot{O}_r, \quad (9)$$

$$\ddot{A}_{a.r.} = Q_c \cdot \alpha \cdot \ddot{O}_r. \quad (10)$$

В целом, исследование влияния факторов при размещении отходов обогащения под урбанизированной территорией на эколого-экономические результаты позволило выявить характер зависимости их значения от величины воздействия, его значимости, и эколого-экономических результатов. Статистический анализ проведенных экспертных оценок позволил определить соответствующие коэффициенты.

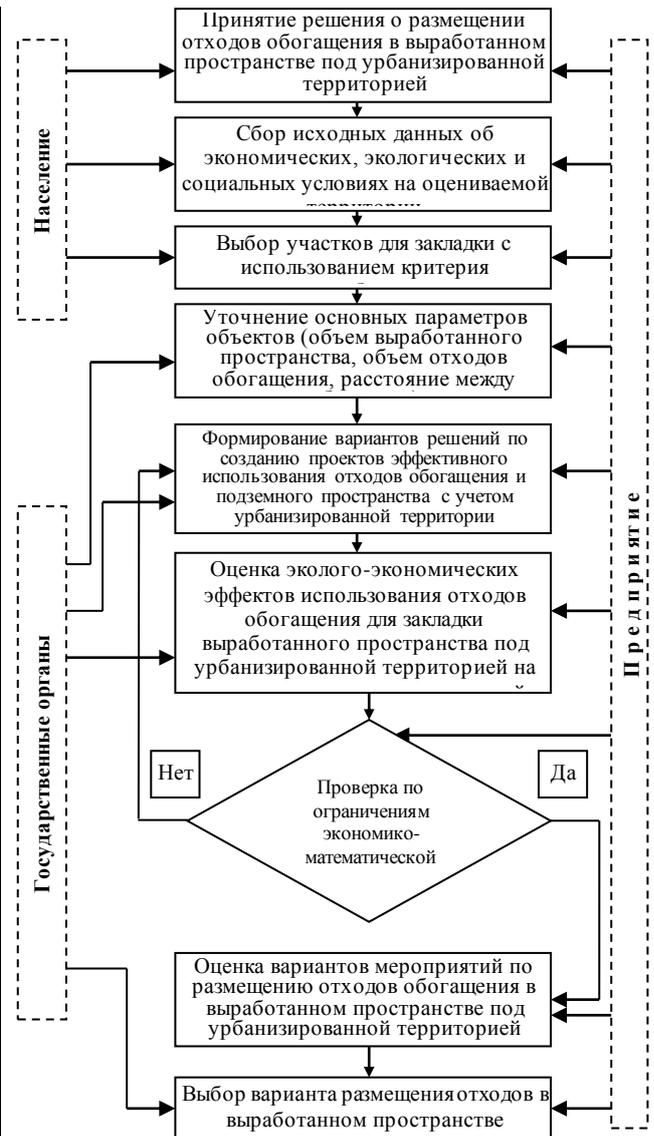
Для выбора конкретных мероприятий с использованием уточненных данных необходимо экономико-математическое моделирование процесса оценки. В этих целях на основе изложенного перечня показателей была разработана экономико-математическая модель оценки вариантов по размещению отходов обогащения в выработанном пространстве под урбанизированной территорией.

Целевая функция модели представляет собой максимизацию эколого-экономического эффекта от размещения отходов в выработанном пространстве под урбанизированной территорией:

$$\begin{aligned} \dot{Y}_i = \sum_{t=1}^T \frac{\ddot{A}_{a.r.}^{it} + \ddot{N}_y^{it} + \ddot{O}_{i \delta. \ddot{a} \ddot{a} i}^{it} + \ddot{O}_{i \delta. \ddot{a} \ddot{a} \ddot{a}}^{it} +}{(1 + \ddot{A})^t} \\ + \frac{\ddot{O}_{i \delta. \varphi}^{it} + \ddot{O}_{i \delta. \varphi. l}^{it} - \dot{I}^i - C_{\varphi}^{it} - C_{\varphi y}^{it}}{E} \rightarrow \max, \end{aligned} \quad (11)$$

где \dot{Y}_i – эколого-экономический эффект от размещения отходов обогащения медных руд в выработанном пространстве на i -м участке урбанизированной территории, руб;
 i – индекс участка, $i \in I$;
 t – период проведения мер, $t \in T$;
 E – ставка дисконтирования, доли ед.

Схематический механизм для определения последовательности действий по оценке и выбору перечня мероприятий по размещению отходов обогащения в выработанное пространство под урбанизированной территорией в следующем виде (рисунок).



Механизм эколого-экономической оценки и выбора мероприятий по размещению отходов обогащения в выработанном пространстве под урбанизированной территорией

Таким образом, отходы обогащения и выработанное пространство ухудшают состояние окружающей среды региона. Необходимо рассмотреть возможность комплексного решения вопроса за счет размещения отходов в выработанное пространство. В связи с тем, что возникает множество последствий в различных сферах, предложена эколого-экономическая оценка данных решений. Сформирован механизм эколого-экономической оценки мероприятий по размещению отходов обогащения в выработанное пространство под урбанизированной территорией, на основе которого целесообразно производить выбор наиболее предпочтительных вариантов мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иватанова Н.П., Стоянова И.А., Харченко В.А. Направления комплексного использования природных и техногенных месторождений. М.: МГГУ, 2006. 68 с.
2. Умнов В.А., Бабасов А.Г. Исследование эколого-экономических эффектов от размещения отходов обогащения в выработанное пространство под урбанизированной территорией поселка Жезказган // Горный информационно-аналитический бюллетень. М., МГГУ. 2011. № 11. С. 322-325.
3. Бабасов А.Г. Эколого-экономические проблемы природопользования // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельные статьи. М.: Изд-во МГГУ. 2011. № 11. С. 3-8.
4. Астахов А.С. Критерий и система показателей эффективности производственных решений: учеб. пособие. 3-е изд. М., 1989. 25 с.

Раздел 4

Автоматика. Энергетика. Управление. Транспорт

ӘОЖ 629.3.066.3 (574.3)–512.122

Энергетика саласына арналған байланыс жүйесі

Қ.Қ. СМАҒҰЛОВА, ӨПА кафедрасының аға оқытушысы,
Г.Н. ҒАББАСОВА, АуУ-08-1 тобының студенті,
Ш.Е. ЖЕКЕЕВА, АуУ-08-1 тобының студенті,
Н.Д. АДАШЕВ, ЭЭ-08-1 тобының студенті,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті

Кілт сөздер: байланыс жүйесі, цифрлық коммуникациялық жүйесі, электрстансасы, диспетчерлік байланыс.

Қарағанды ГРЭС-2 аудандық электрстансасы (Топар кенті), конденсациялы электрстансасы Қарағанды-Теміртау өндірістік аудандарындағы энергетика негізін күшейту үшін құрылған.

Бірінші жоба 300 мың кВт-тық қуаттылықпен жұмыс істеуге Ростов бөлімшесінің «Теплоэлектропроект» институтымен құрастырылған. 1954 жылы бірінші құрылысы жүргізілді, ал 1962 жылы 4 бу қазан агрегат, 2 турбина ВК-50 іске қосылады. Қарағанды және Жезқазған облыстарының электрэнергияның берілуі 110 және 220 кВ-тік кернеу желісімен орындалады.

Тармақты электр торабы 6 және 35 кВ-тік кернеумен жұмыс жасайды. Қарағанды ГРЭС-2 өз жылуын желдету-жылыту қажеттілігіне, Топар кентін сумен жабдықтауға, КСРО-ға 60 жыл атындағы совхоздағы жылыжай-парникті шаруашылығына жұмсалады.

1985 жылы Қарағанды ГРЭС-2-нің құрамына номиналды өнімділігі сағатына 220 т бу шығаратын 16 бу қазан агрегаты және жалпы қуаттылығы 658 мың кВт-ты 8 турбоагрегаты қосылды. Жылу желісінің жалпы магистральды ұзындығы 10,7 км құрады.

1984 жылы 5104,2 млн кВт/сағ электрэнергиясы мен 614,4 мың Гкал жылу энергиясын құрады.

Ұсынылған шешімнің негізгі техникалық шарттары келесі:

– барлық технологиялық бөлімшелерінде оперативті диспетчерлік байланысты жүзеге асыру;

– аумақтағы іздемелі дауыс күшейткішті байланысты жүзеге асыру;

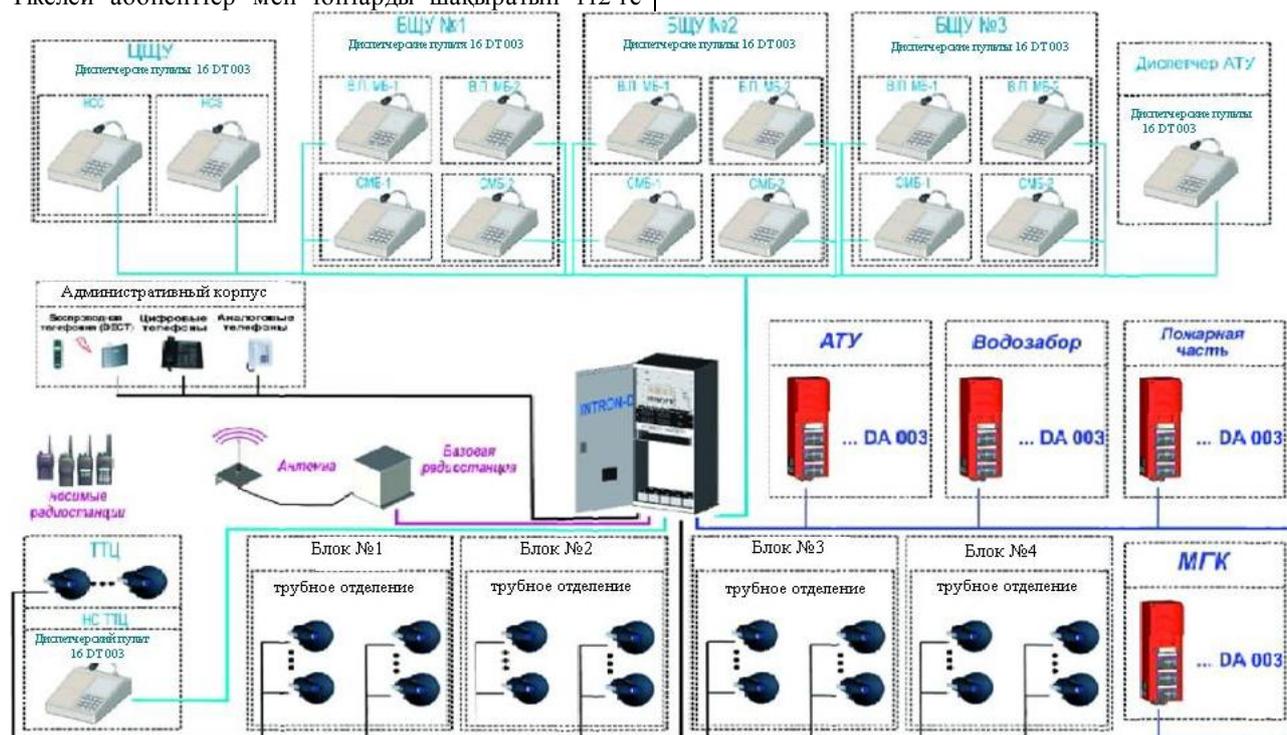
– технологиялық бөлімшелер арасында тікелей дауыс күшейткішті байланысты жүзеге асыру.

Берілетін диспетчерлік байланысы INDUSTRONIC фирмасы шығаратын Intron-D диспетчерлік дауыс күшейткішті байланыс жүйесінің функционалдық сұлбасы суретте көрсетілген. Intron-D жүйесінің негізіне орталық коммутационды құрылғысы (Централь) жатады, оған сөйлесетін құрылғылар қосылған.

Дауыс күшейткішті байланыс жүйесі диспетчерге жалпы шақыру, және де аумақты топтық шақырылуларды мүмкіндік береді. Өндірістік принцип бойынша топтар құрылған – оларға жеке технологиялық бөлімшелер мен цехтердің абоненттері және де дауыс күшейткіштердің топтары (1 Блок, 2 Блок, ..., 6 Блок) кіреді. Әрбір өндірістік бөлімшелерде байланыстың бір түрі диспетчерді шақыруға, ал екіншісі – бөлімшенің өзі кіретін абоненттер топтарын шақыруға арналған.

INDUSTRONIC фирмасы шығаратын DT типті диспетчерлік пульті жоғарғы машинист блогындағы мекемеде орналасқан, сонымен қатар автокөліктік бөлімше диспетчерінде және көлікті-отынды цехының алмастыру кезіндегі басқарушысында орналастырылған. Пульт үстелдік қызмет атқарады, иілгіш кронш-

тейнде шуды компенсациялайтын микрофон бар. дейін батырмалар-пульт батырмасына қосуға болады. Тікелей абоненттер мен топтарды шақыратын 112-ге



ГРЭС диспетчерлік байланысының функционалдык сұлбасы

INDUSTRONIC фирмасы шығаратын барлық ауа райына арналған сөйлесу құрылғысы DA 003 типі мастерлік бас корпуста, автокөліктік учаскіде, су қақпа аумағында және от сөндіру бөлімшесінде орналастырылған. Сөйлесу құрылғысы диспетчермен байланысуға, басқа абоненттер жүйесінде және бөлімшелерде технологиялық немесе құрылыс-жөндеу жұмыс өткізу кезінде дауысты хабарлауда қолданылады. DA 003 құрылғысына өткір диаграммалық бағыттылықпен, ПӘК-ті жоғары дауыс күшейткіш пен 15 Вт қуаттылығы бар шуды компенсациялайтын динамикалық микрофон қосылған. Конструктивті DA 003 құрылғысы химиялық коррозиядан қорғалған, IP класты қорғанысы (шаң өткізбейтін корпус пен судан қорғайтын), жұмыс температурасы -40-тан +70° С аралығындағы антиалды атқаруы бар. Онымен қоса, сөйлесу құрылғысына сыртқы рупорлық дауыс күшейткішке қосымша 25 Вт күшейткіштері қосылуы мүмкін. Дауысты хабарлауда рупорлық типті барлық ауа райына келетін дауыс күшейткіш қолданылған. Берілген дауыс күшейткіш үлкен ПӘК-те жоғарғы дыбыстық қысымды дамытады, кең жолақты шығаратын жиілікті және оптималды диаграмма бағыттылығына ие. Конструктивті, дауыс күшейткіш IP 66 класты қорғанышқа ие, металды және көмір шаңынан қорғалған, -55-тен +70°-ке дейінгі жұмыс температура аралығына ие.

Әкімшілік корпуста аналогты, цифрлық және SIEMENS жүйесі DECT телефондары орнатылған. Телефондар кез келген технологиялық учаскідегі әр түрлі сөйлесу пульті мен байланыс жасауға қолданылады. Сонда, СЭС INDUSTRONIC құрылғысының

негізінде келесі негізгі оперативті-технологиялық байланыс функциялары іске асырылады:

- барлық сөйлесу құрылғылармен таңдамалы дауыс күшейткіш диспетчерлік байланысын;
- диспетчермен сөйлесу құрылғылардың екібағытты дауыс күшейткішті бағыты дауыс күшейткішті байланысын;
- циркулярлық дауыс күшейткішті байланыспен хабарлау.

INTRON-D жүйесінің жалпы электр қорегі ішкі қоректену қайнарымен жүргізіледі. Электр қорек жүйесінің құрамы мен функциясы:

- 220 В кернеудегі қоректенетін 60 В-тық шығу кернеуі (түзеткіш модульдері);
- буферлік режимде жұмыс істейтін 12 В-тық 5 аккумуляторлық батареялар;
- батареялық сақтандырғыштар;
- терең батареяның разрядынан қорғау.

Қосылған үздіксіз қоректену көзі берілген уақыт аралығында жүйенің бас электр қорегінің жоғалған кезде жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Ұсынылған шешім шеңберінде жұмыс істейтін шеткі құрылғылар және платалардың қосылу арқасында жүз тоқсан екі абоненттерге дейін жүйенің кеңейтілуі мүмкін. Кеңейту қосымша жобалаусыз бірінғайланған жабдықтың негізінде іске асады. Барлық шеткі байланыс құрылғылары сандық болып табылады және конструктивті сандық коммуникациялық жүйесімен тоғысқан жер бойынша бейімделген. Осы жүйе біртұтас желі болып табылады және байланыс орталығының бір жедел кезекшісімен қызмет көрсете алады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Белоусов Б.П. Средства связи диспетчерского и технологического управления энергосистем. М.: Энергия, 1978.
2. Руководящие указания по проектированию электропитания средств диспетчерского и технологического управления в энергосистемах. М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1974.

УДК 622.0025:621.314.632

Комплекс для оптимального управления горнодобывающими машинами

А.Б. КРИЦКИЙ, ст. преподаватель,

Г.И. ПАРШИНА, ст. преподаватель,

Б.Н. ФЕШИН, д.т.н., профессор,

Казахандинский государственный технический университет, кафедра АПП

Ключевые слова: автоматизация, система, управление, технология, контроль, регулирование, оборудование, выбор, критерий, ограничение, алгоритм, динамика.

В [1] предложены варианты создания супервизорных многосвязных систем управления автоматизированными (МСАУ) электроприводами горно-добывающих машин (АЭП ГДМ), осуществляющих подземную добычу полезных ископаемых в составе угледобывающих комплексов. Подобные системы обеспечивают экономическую эффективность и безопасность угледобычи при разработке пологих и наклонных пластов средней и выше мощности за счет обеспечения согласованных режимов работы машин, стабилизации установленных уровней надежности и долговечности путем снижения динамической нагруженности и рационального энергопотребления на 1 т добытого угля.

Рассмотрим вариант виртуального комплекса (имитатора) МСАУ АЭП ГДМ, для чего представим основные положения по построению автоматизированного угледобывающего комплекса подобного типа.

В структуру иерархической системы управления (ИСУ) супервизорная МСАУ АЭП ГДМ входит совокупность аппаратных и программно-алгоритмических средств, реализующих режимы оптимального управления комплексом горно-добывающих машин и локальных САУ (угледобывающих машин (УМ), забойных конвейерных установок (КУ) и маслонасосных станций (МНС)). В супервизорной МСАУ ГДМ за счет гибкости алгоритмического и программного обеспечения возможно достижение инвариантности системы управления к типу электропривода, составу комплекса ГДМ, горно-геологическим условиям. В функциональную структуру супервизорной МСАУ АЭП ГДМ на рисунке 1 входят: система измерения (СИ) реально наблюдаемых сигналов: угловых скоростей валов двигателей УМ, КУ, МНС; линейных скоростей перемещения УМ, тяговой цепи КУ; токов и температуры обмоток двигателей; аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП); контроллеры-коммутаторы измерительных сигналов (ККИС); система телемеханики измерительных сигналов (СТИС); устройства ввода данных в УЭВМ (УВД); контроллеры-коммутаторы заданных и управляющих воздействий в ЛСАУ

(ККЗУВ); устройства вывода данных в УЭВМ (УвывД); система телемеханики задающих и управляющих воздействий (СТЗУВ); устройство вывода информации (УВИ); база априорной информации; база апостериорной информации; блок алгоритмов и программ. В иерархической системе управления ГДМ целесообразна децентрализованная структура построения, в которой локальные САУ образуют первый уровень управления по детерминированным алгоритмам. Вторым уровнем составляют СИ, АЦП, ЦАП, ККИС, СТИС, ККЗУВ и СТЗУВ. В ККИС возможна организация предварительной обработки массивов информации от датчиков реально наблюдаемых сигналов с целью оценки их как случайных процессов, характеризующихся моментами различного порядка, а также должны выполняться алгоритмы опроса множества датчиков АЭП ГДМ с учетом их динамических свойств. Установка аппаратуры второго уровня в непосредственной близости от ГДМ (на участковом РП) предполагает, что вся аппаратура будет в РВ исполнении. Последующий уровень управления (третий) составит УВК, одной из функциональных задач которого и будут задачи, решаемые супервизорной МСАУ АЭП ГДМ. Супервизорная МСАУ АЭП ГДМ в ИСУ с децентрализованной структурой управления может работать в следующих режимах: «советчика» оптимальных задающих и управляющих воздействий для операторов локальных АЭП УМ, КУ, МНС; автоматической реализации оптимальных задающих и управляющих воздействий МСАУ АЭП ГДМ; автоматической перенастройки оптимальных задающих и управляющих воздействий АЭП УМ, КУ, МНС в связи с изменением горно-геологических условий и технологической ситуации на участке или шахте. Возможность формирования оптимальных управлений достигается путем непрерывной оценки реально наблюдаемых координат, прогнозирования состояния машин, их конструктивных элементов, а также горно-геологических условий в очистном забое и шахте, оценке адекватности прогноза, адаптации математических моделей ГДМ к случайным, в общем случае, внешним возмущениям, расчете управлений

по алгоритмам статической и динамической оптимизации на ПЭВМ с учетом всей априорной и апостериорной информации в любой момент времени работы ГДМ. В базу априорной информации супервизорной МСАУ АЭП ГДМ входят: структурные колонки и профильные разрезы угольного пласта с прогнозом сопротивляемости угля резанию (БАп1); математические модели АЭП ГДМ в различных режимах эксплуатации (БАп2); допуски к АЭП ГДМ в различных режимах эксплуатации (БАп2); допуски и ограничения на показатели качества МСАУ АЭП ГДМ (БАп3); эталонные (заданные) зависимости задающих и управляющих воздействий МСАУ (БАп4); варианты структур ИСУ, МСАУ и алгоритмов взаимодействия АЭП ГДМ в функции от горно-геологических условий очистного забоя, состава ГДМ и типа электроприводов (БАп5); список приоритетов и прерываний при супервизорном управлении АЭП ГДМ (БАп6).

В базу апостериорной информации входят: массивы ординат от датчиков наблюдаемых координат АЭП ГДМ (БАпо1); фактическое и прогнозируемое состояние системы электроснабжения шахты (БАпо2); фактическое и прогнозируемое состояние аэрогазовой среды очистного участка (БАпо3); фактическое и прогнозируемое состояние системы транспорта от очистного забоя до аккумулирующих емкостей (БАпо4); фактическое и прогнозируемое состояние АЭП ГДМ – это исторические тренды координат пространства состояний, позволяющие осуществить оценку динамической нагруженности, ресурса и надежности (БАпо5); фактическое и прогнозируемое состояние системы переработки и сброса добываемого в очистном забое угля (БАпо6).

Блок алгоритмов и программ составляют: алгоритмы и программные средства для оценки свойств АЭП ГДМ, как многосвязных объектов управления (АП1); алгоритмы и программные средства для идентификации ненаблюдаемых координат АЭП ГДМ (АП2); алгоритмы и программные средства для идентификации параметров АЭП ГДМ (АП3); алгоритмы и программные средства для адаптации математических моделей АЭП ГДМ (АП4); алгоритмы и программные средства выработки управлений, оптимизирующих энергопотребление ГДМ (АП5); алгоритмы и программные средства выработки управлений, оптимизирующих динамическую нагруженность ГДМ (АП6); алгоритмы и программные средства обработки прерываний (АП7); алгоритмы и программные средства выработки команд на последовательность взаимодействия АЭП ГДМ (АП8); алгоритмы и программа управления АЭП ГДМ как объекта ИСУ и МСАУ (это программа – супервизор) (АП0); алгоритмы и программы отображения и хранения информации о состоянии ГДМ (АП9).

В [1] предложен вариант компьютерного имитатора для исследования режимов работы автоматизированного угледобывающего комплекса. Прошло достаточно много времени (с 2001 до 2011 гг.) и с учетом развития микроэлектроники,

подчиняющейся закону Мура, есть смысл пересмотреть подходы к назначению, структуре и необходимости имитатора в настоящее время.

Во-первых, за основу следует взять тот факт, что в настоящее время технические характеристики ЭВМ как общего назначения – ПЭВМ, так и промышленного исполнения имеют объем различных видов памяти, а также быстродействие в сотни и тысячи раз более высокие, чем у принятых в имитаторе [1] – PC-486/Pentium и промышленной ЭВМ типа PC-510.

Во-вторых, если предположить, что алгоритмы синтеза оптимальных управлений, разработанные в [1], остаются как основа автоматизации угледобывающего комплекса, а их программная реализация компилируется в аналоги Ассемблерных программ, переписывается на современных языках высокого уровня, или заменяется реализациями-аналогами из специализированных пакетов прикладных программ (например, из пакета MATLAB: Real Time Windows, Power System Blockset, Control System и др.), функции супервизора возлагаются на SCADA-систему, то имитатор (функционально выполняющий те же задачи, что и в [1]), и с учетом первого замечания может работать в режиме реального времени.

В-третьих, имитатор дополняется программно-аппаратным обеспечением, позволяющим сканировать реальное состояние элементов угледобывающего комплекса, вычислять множество ранее не наблюдаемых координат, восстанавливаемых в [1] только по моделям. Элементами такого обеспечения могут быть веб-камеры, сотовые телефоны, сканеры, платы интерфейса этих и других устройств с компьютерами, а также сервисное и сетевое обеспечение для Intranet и Internet сетей.

С учетом первого, второго и третьего замечаний, функции имитатора, как средства для исследования супервизорной МСАУ и отладки программного обеспечения, могут быть изменены в сторону использования его как адаптивной модели автоматизированного угледобывающего комплекса, включенной параллельно с основной системой управления и используемой для предсказания возможных ситуаций и поиска оптимальных управлений.

На рисунках 2 и 3 приводится модификация имитатора супервизорной МСАУ как элемента адаптивной системы управления. Связь супервизорной МСАУ с имитатором и дополнительным оборудованием, упоминаемым в третьем замечании, осуществляется по отдельным выделенным и/или специальным телекоммуникационным каналам, условно показанным на рисунках 1, 2 и 3 двойными линиями. Тогда содержательный алгоритм работы подобной системы сводится к следующему:

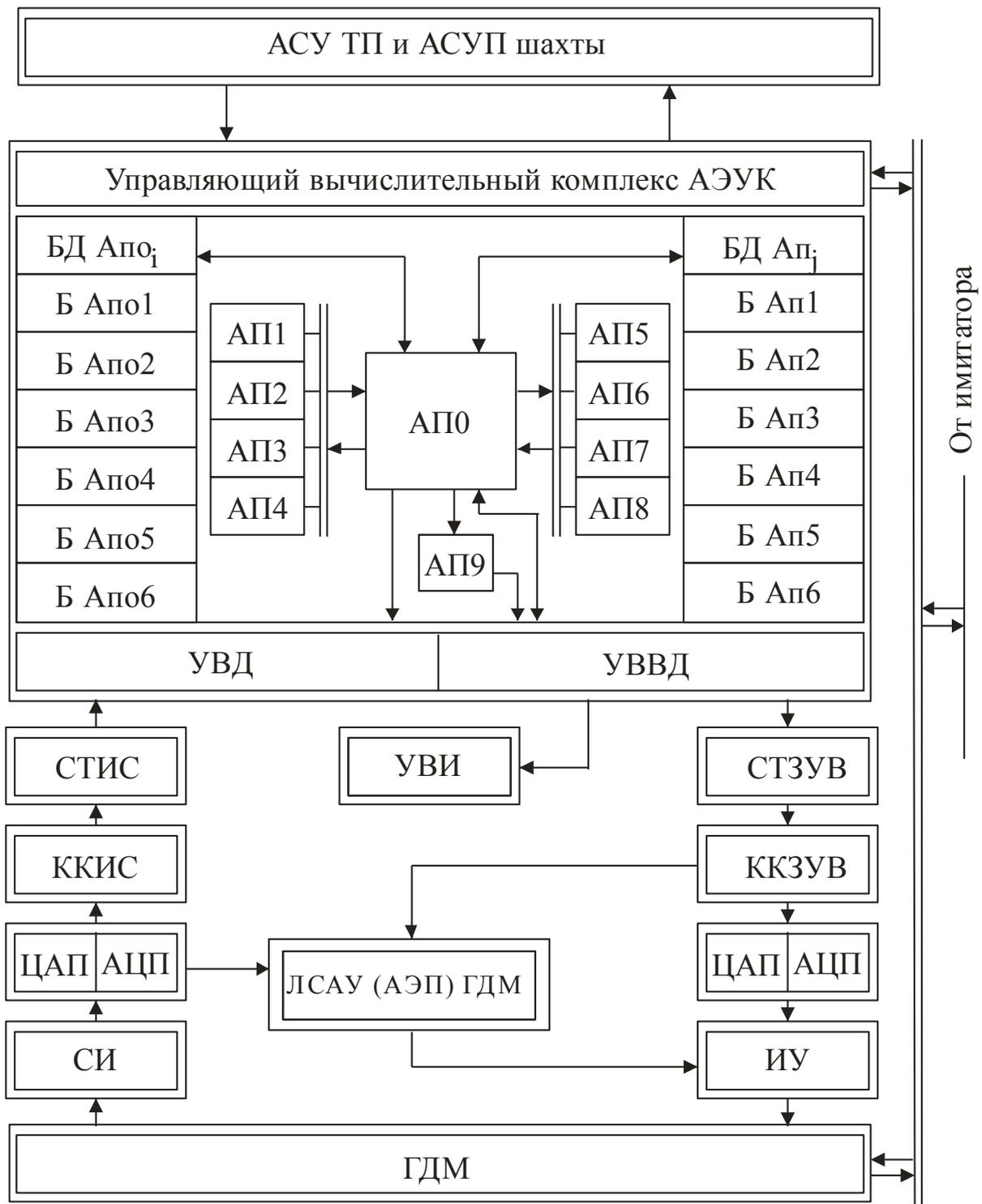
1. Автоматизированный угледобывающий комплекс осуществляет процесс добычи угля, функционируя в рамках алгоритмов работы супервизорной МСАУ, формализованных в [1].

2. Информация от средств измерения локальных систем управления угледобывающего комплекса по выделенным и специальным телекоммуникационным каналам связи поступает в управляющую ЭВМ, первую и вторую ПЭВМ имитатора.

3. Информация от веб-камер, установленных в забое, сканируется и используется для мониторинга состояния машин в забое. Обработка информации осуществляется специализированным программным обеспечением и поступает по выделенным и специальным телекоммуникационным каналам связи в

управляющую ЭВМ, первую и вторую ПЭВМ имитатора.

4. Модернизированный имитатор (изображенный на рис. 2 и 3) выполняет функции предсказывающей модели состояний автоматизированного угледобывающего комплекса по комплексу технико-экономических показателей и позволяет в реальном времени оценить вероятностную цену возможных решений и предложить эти решения супервизору МСАУ ГДМ.



- БД $А_{п_i}$ – апостериорный банк данных;
- БД $А_{п_j}$ – априорный банк данных;
- АП $_i$ – комплекс алгоритмов и программ;
- СИ – система измерения;
- ККИС – контроллеры-коммутаторы измерительных сигналов;
- УВИ – устройство вывода информации;
- АЦП и ЦАП – аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи;
- СТИС – система телемеханики измерительных сигналов;
- УВД – устройство ввода данных;
- УВВД – устройство вывода данных

Рисунок 1 – Структура супервизорной МСАУ ГДМ

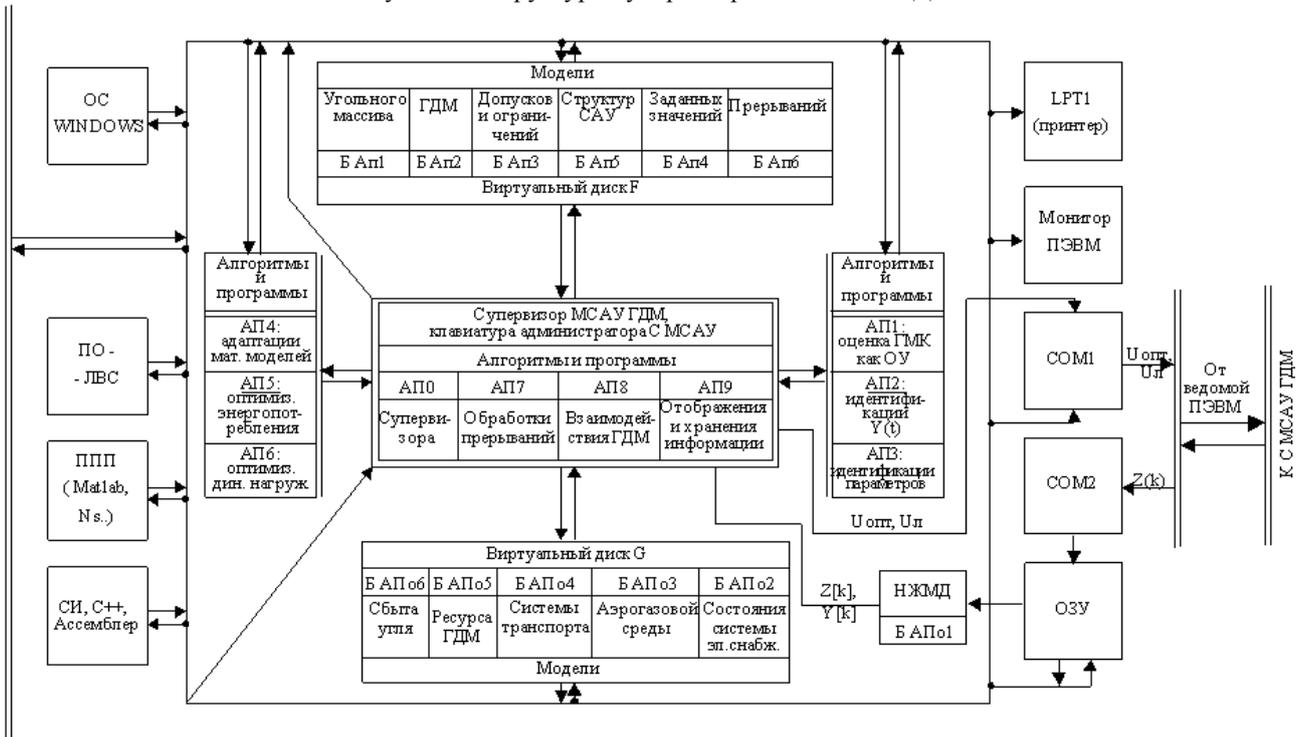


Рисунок 2 – Структура аппаратного и программно-алгоритмического обеспечения ведущей ПЭВМ в имитаторе с МСАУ ГДМ

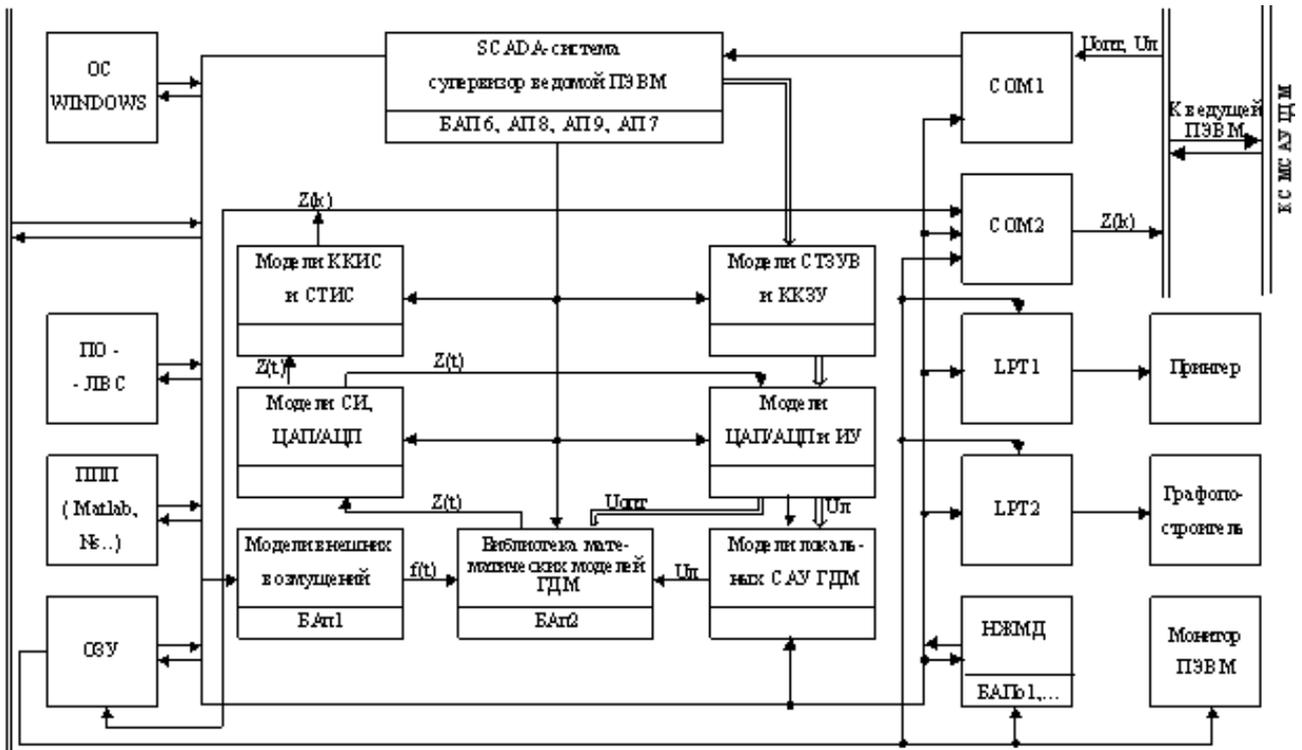


Рисунок 3 – Структура аппаратного и программно-алгоритмического обеспечения ведомой ПЭВМ в имитаторе с МСАУ ГДМ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фешин Б.Н. Супервизорные многосвязные системы управления электротехническими комплексами горных предприятий. Алматы: Гига Трейд, 2011. 232 с.

УДК 681.5.015

Разработка модели для исследования системы «питающая сеть – тиристорный преобразователь – нагрузка» чистовых клеток НШПС-1700

В.М. ДРУЖИНИН, магистрант кафедры АПП,
 Карагандинский государственный технический университет,
Г.А. СИВЯКОВА, к.т.н., доцент кафедры ЭиАТС,
 Карагандинский государственный индустриальный университет

Ключевые слова: модель, тиристорный преобразователь, нагрузка, питающий, сеть, электропривод, прокатный стан, клеть, коэффициент, мощность.

Прокатное производство в АО «АрселорМиттал Темиртау» начинается с листопрокатного цеха № 1, где формируется рулонная продукция комбината. Основными потребителями электроэнергии цеха являются привода непрерывного широкополосного стана 1700 горячей прокатки: черновой группы из пяти клеток (синхронные двигатели) и чистовой группы из 12 клеток (привод постоянного тока, построенный по системе ТП-Д). Нагрузка приводов резкопеременная, что вызывает просадки напряжения на высокой стороне переменного тока питающей сети.

К особенностям работы тиристорного электропривода с точки зрения его влияния на питающую сеть можно отнести следующее. Величина потери напряжения [1]:

$$\delta U = \frac{\Delta P_r + \Delta Q_x}{U^2}, \quad (1)$$

где ΔP_r – активная составляющая мощности;

ΔQ_x – реактивная составляющая мощности.

С увеличением реактивной мощности возрастают потери напряжения в сети и снижается активная мощность. Увеличение передаваемой реактивной мощности вызывает также рост потерь реактивной мощности и общее увеличение реактивной мощности в системе, а техническая возможность выработать дополнительную реактивную мощность в системе электроснабжения листопрокатного цеха № 1 отсутствует.

Еще одной проблемой, связанной с увеличением потери напряжения из-за увеличения реактивной мощности, является снижение напряжения у электроприёмников, что при неизменном значении мощности электроприёмников приводит к увеличению токов и снижению пропускной способности всех элементов системы. Учитывая, что снижение напряжения в сети обычно связано с недостатком реактивной мощности, опасения, связанные с использованием тиристорных электроприводов, не беспочвенны. Ток, потребляемый выпрямителем из сети, является суммой тока нагрузки

в цепи постоянного тока и тока для покрытия потерь в трансформаторе. Кроме тока основной гармонической составляющей, он содержит еще токи высших гармонических составляющих, которые приводят к несинусоидальности его формы. Содержание высших гармонических составляющих токов зависит от схемы тиристорного выпрямителя. Порядок гармонических составляющих можно выразить формулой [4]:

$$n = km \pm 1, \quad (2)$$

где n – порядковый номер высшей гармоники;

$k = 1, 2, 3$ и т.д.;

m – кратность частоты пульсаций выпрямленного напряжения (число пульсаций за период).

Из этого выражения видно, что с увеличением кратности частоты пульсаций выпрямленного напряжения ограничивается число высших гармонических и их влияние на сеть переменного тока. У выпрямительных установок чистовых клеток стана кратность составляет $m = 12$. Данные установки имеют два трехфазных моста, фазовый сдвиг между которыми равен 30° .

Модель двенадцатипульсовой системы «тиристорный преобразователь – активно-индуктивная нагрузка», построенная с помощью программно-моделирующего комплекса «MatLAB», приведена на рисунке 1.

Силовая цепь состоит из вторичной цепи силового трансформатора и реактора, расположенных на подстанции ГПП-1А АО «АрселорМиттал Темиртау», трехобмоточного силового трансформатора, силового моста тиристорного преобразователя. Модель системы импульсно-фазового управления, преобразована из стандартной для пакета шестипульсовой СИФУ в двенадцатипульсовую и обозначена как «Synchronized 12-Pulse Generator». Модель системы управления состоит из операционных усилителей «Gain 1», «Gain 2», дискретного интегратора «Discrete-Time Integrator», суммирующего устройства «ADD 1». Данные блоки

вкупе организуют дискретный регулятор с «ПИ» структурой.

Для синхронизации системы импульсно-фазового управления с питающей сетью в модели использован сторонний трёхфазный источник с чисто активной нагрузкой «Three-Phase Series RLC Load» для

предотвращения влияния гармонических составляющих на процесс синхронизации. Нагрузкой моста является блок, отражающий её активно-индуктивный характер – «Series RLC Branch3». Средствами измерения являются виртуальные осциллографы «Scope 1», «Scope 2»,

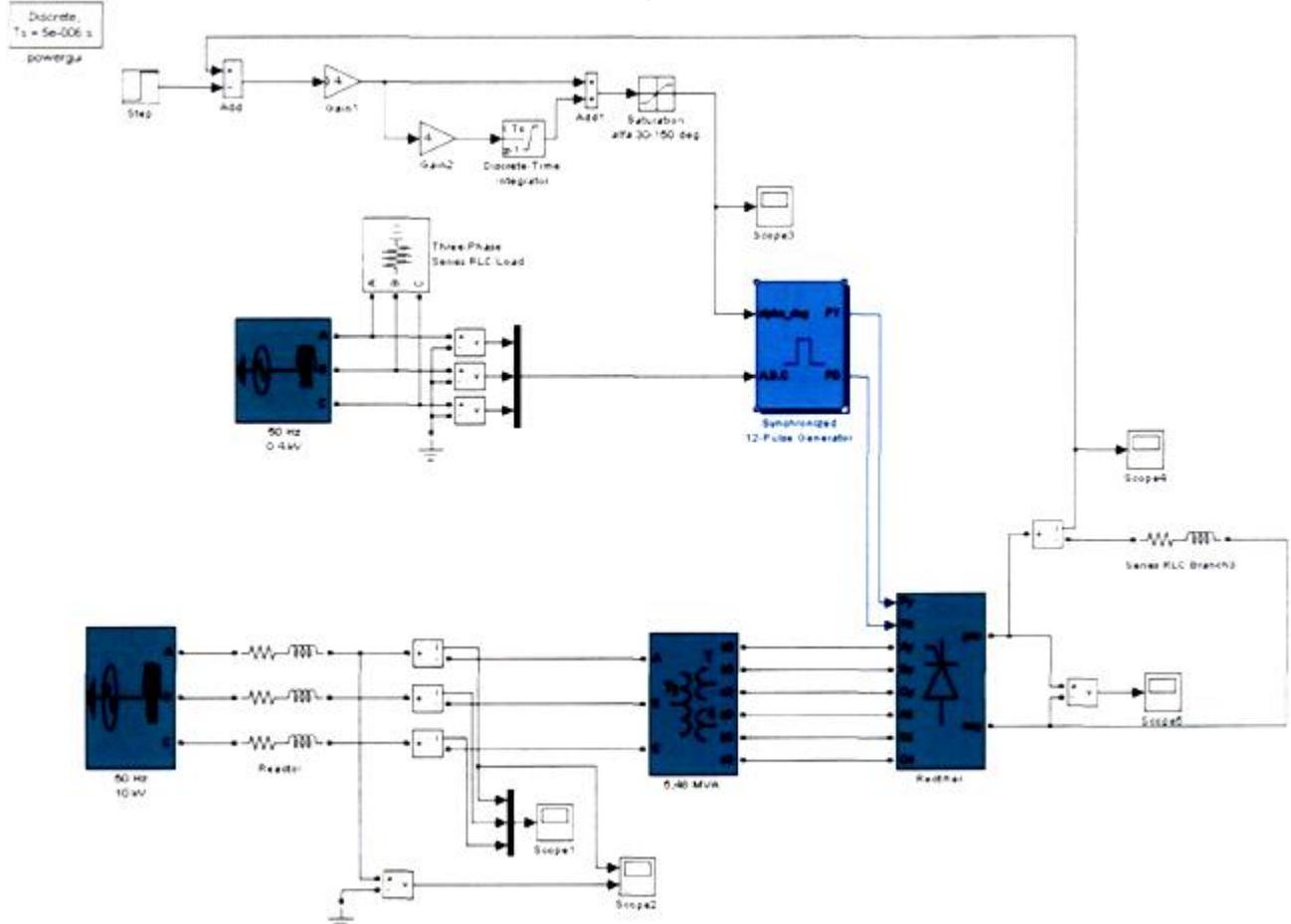


Рисунок 1

«Scope 3», «Scope 4», «Scope 5», контролирующие соответственно ток по высокой стороне по фазам питающей сети; напряжение и ток фазы A; угол управления в градусах; ток и напряжение по стороне постоянного тока. Возмущение в виде токового сигнала задается с помощью блока ступенчатого задания «Step». Для снятия сигналов, пропорциональных току и напряжению в силовой цепи, использованы виртуальные датчики тока и напряжения. Блок «Rectifier», в соответствии с рисунком 2, состоит из двух мостов Ларионова, включенных параллельно друг другу; в качестве уравнильных применены индуктивности с бесконечно малыми значениями сопротивления.

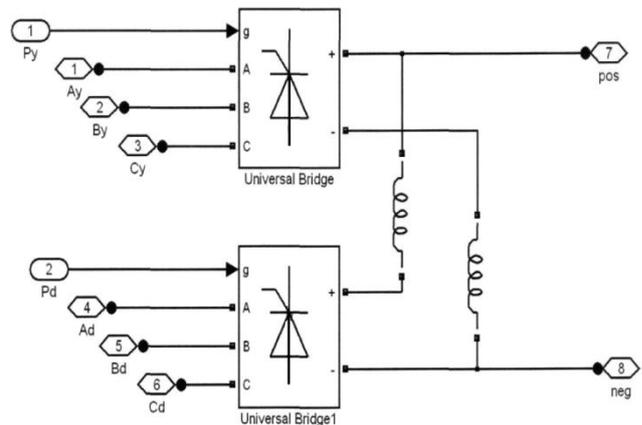


Рисунок 2

Уравнильные дроссели используются для необходимого в таких случаях согласования групп моста «u» и моста «d», обозначенных так в соответствии с группой соединения обмоток силового трансформатора – «звезда» и «треугольник».

Модель системы импульсно-фазового управления в развёрнутом виде показана на рисунке 3. Как видно из рисунка, система управления стандартная, и

представляет собой систему управления вертикального типа. Интеграторы опорного пилообразного напряжения имеют наклон, пропорциональный частоте питающего напряжения. Сброс интеграторов осуществляется опорными синусоидами напряжения, сформированными соответственно для напряжений группы «звезда» и «треугольник».

Далее по схеме происходит векторное разделение управляющих импульсов и, по необходимости, выработка второго подтверждающего импульса управления. Угол между основным и

подтверждающим импульсами и необходимость установки сдвоенного импульса устанавливаются в маске блока СИФУ. Нуль-органом является компаратор со входом «alfa_deg» – «RAMP>alfa». Сброс опорных синусоид осуществляется при переходе через «ноль» соответствующей опорной синусоиды напряжения.

Процесс моделирования для системы был проведен при набросе задания различных значений тока, причем наброс задания формировался в момент времени 0,4 с.

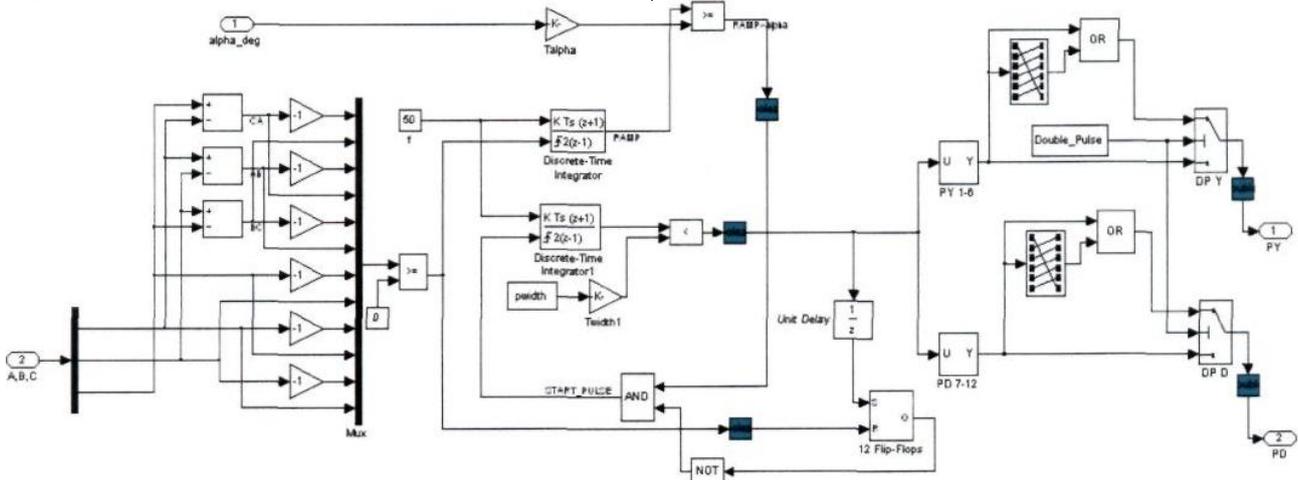


Рисунок 3

Полученные формы тока и напряжения сети на осциллографе 2 (см. рисунок 4) наиболее интересны, т.к. дают представление о свойствах тиристорного преобразователя со стороны высшего напряжения, что достаточно редко рассматривается в литературе. Помимо несинусоидальности тока, просматриваемой на рисунке 4, имеется смещение тока относительно напряжения примерно в 90 электрических градусов. Изменение угла управления, снятого осциллографом 3, приведено на рисунке 5. До скачка задания угол управления составлял в среднем 90 град. В момент времени 0,4 с произошёл скачок задания, в результате чего угол управления снизился до значения ограничения минимального угла (30 град), а при достижении значения уставки вернулся к значению в ~ 70 град. Таким образом, можно предположить, что угол отставания тока от напряжения, а значит, и потребление реактивной составляющей тока в большей мере зависит от угла управления, но для этого необходимо провести дополнительные исследования.

Величина реактивного тока зависит от высокочастотной составляющей напряжения и несинусоидальности тока.

Высокочастотная составляющая напряжения обусловлена коммутационными процессами в тиристорах при индуктивном характере нагрузки, когда протекание тока в одном из тиристорov ещё не прекращено, а в другом тиристоре уже началось. В этих случаях возникают мгновенные короткие

замыкания, приводящие к просадке напряжения (см. рисунок 6).

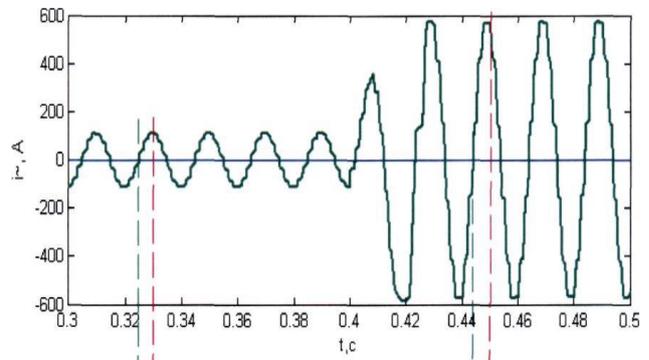


Рисунок 4

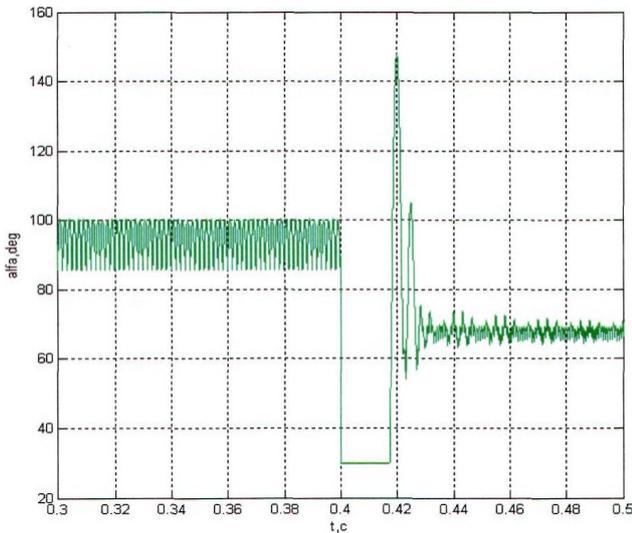


Рисунок 5



Рисунок 6

Как видно из рисунка 6 (обведенные кругами участки), снижение напряжения не очень велико, так как частично его сгладила индуктивность самого трансформатора.

Незначительное изменение угла управления при значительном изменении тока (с 1000 до 5000А) можно объяснить тем, что в модели использовали активно-индуктивную нагрузку, в то время как реальный двигатель постоянного тока имеет ещё и противо-ЭДС, пропорциональную частоте вращения в первой зоне регулирования. Ток якоря в этом случае создаётся не только за счет падения напряжения на активной составляющей сопротивления якоря, но и за счёт установившейся разности напряжения и ЭДС. Отсюда следует, что чем ближе скорость привода постоянного тока к номиналу, тем меньше значение угла управления и тем ниже потребление реактивной мощности тиристорным преобразователем.

Заправка полосы в чистую группу клетей стана происходит в зависимости от толщины полосы и ее температуры на скорости, соответствующей 20-50 % скорости прокатки, т.е. все ударные нагрузки

приходятся на период, когда угол управления близок к минимальному. Наброс тока при захвате полосы в клеть происходит при значительной ЭДС двигателя. Так как режим установившийся, то изменение угла управления, необходимое для этого, не очень значительное. Это объясняется тем, что изменение тока на активной составляющей сопротивления якоря происходит примерно по закону Ома для участка цепи, а значение сопротивления якоря очень мало. Однако при определении $\cos \varphi_{(1)}$ (коэффициента сдвига фазы первой гармоники тока питающей сети $i_{(1)}$ относительно питающего напряжения) необходимо учесть угол коммутации γ , который показан на рисунке 7.

Функция определения коэффициента сдвига будет иметь вид [5]:

$$\cos \varphi_{(1)} \approx \cos(\alpha + \gamma/2). \quad (3)$$

Активная мощность, потребляемая приводом, характеризуется потреблённым активным током привода и подведённым напряжением. Отношение активной мощности к полной у выпрямительной установки определяется соотношением [5]:

$$\frac{P}{S} = \frac{UI \cos \varphi_{(1)}}{U(I_1 + I_v)} = \cos \lambda, \quad (4)$$

где P – активная мощность, Вт;
 S – полная мощность, ВА;
 U – действующее значение напряжения сети, В;
 I_1 – действующее значение тока основной гармоники, А;
 I_v – сумма действующих значений токов высших гармоник, А;
 $\cos \lambda$ – общий коэффициент мощности.

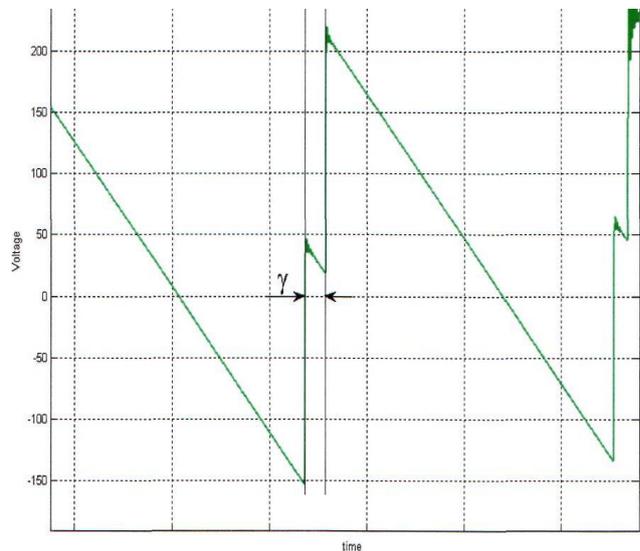


Рисунок 7

При некотором приближении можно не пользоваться значением I_v , тогда отношение мощностей будет равно величине только коэффициента мощности основной гармоники $\cos \varphi_{(1)}$.

Таким образом, разработанная модель может использоваться для анализа процессов, происходящих в системе «тиристорный преобразователь» –

«питающая сеть» для оценки их взаимного влияния | друг на друга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постников Н.П., Рубашов Г.М. Электроснабжение промышленных предприятий. Л.: Стройиздат. Ленинградское отделение, 1989. 352 с.
2. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования / Под ред. В.И. Круповича, Ю.Г. Барыбина, М.Л. Самовера. Л.: Энергия, 1981.
3. Вешеневский С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе. М.: Энергия, 1977. 432 с.
4. Справочник по преобразовательной технике / Под ред. И.М. Чиженко. Киев: Техніка, 1978. 447 с.
5. Основы промышленной электроники / Под ред. В.Г. Герасимова. М.: Высш. шк.: Энергия, 1986. 336 с.

УДК 621:681.5:681.31

Исследование контактных напряжений на основе ПК ANSYS

Г.Т. ДАНЕНОВА, к.т.н., доцент,

Б.Х. ШОДЫРОВА, ст. преподаватель,

А.А. МАХЛЯЙД, магистрант ВТМ-10,

Карагандинский государственный технический университет, кафедра САПР

Ключевые слова: **контактная задача, CAD/CAM/CAE, система, компьютерные технологии, конечно-элементная модель, контакт, напряжение, анализ, сварная конструкция, равновесное состояние.**

Контактные задачи относятся к классу задач, для которых до настоящего времени не имеется точных решений методами теории упругости и теории пластичности. Решение этих задач методами сопротивления материалов приводит к весьма приближенным результатам.

Благодаря применению компьютерных технологий и развитию численных методов возможности расчета напряжений и деформаций, в том числе и контактных, в деталях машин существенно расширились. Программа ANSYS поддерживает три контактные модели: узел с узлом, узел с поверхностью и поверхность с поверхностью. Каждый тип модели использует разные типы контактных элементов. Конечно-элементная модель распознает контактную пару по наличию контактных элементов, которые накладываются на те части модели, которые будут анализироваться на взаимодействие. Для формирования контактной пары эти элементы используют понятия «целевая поверхность» и «контактная поверхность». Для определения двумерных контактных пар используются конечные элементы TARGE169, CONTA172, для трехмерных контактных пар – TARGE170, CONTA174.

Основными этапами для выполнения контактной задачи «поверхность в поверхность» являются:

- создание геометрической модели и разбиение её на элементы;
- определение контактных пар;
- определение поверхностей контакта и мишени;
- определение поверхности мишени;
- определение контактной поверхности;
- установка ключевых опций элемента и вещественных констант;
- определение/управление перемещением поверхности мишени;

- применение необходимых граничных условий;
- определение опций решения и этапов нагружения;

- решение контактной задачи;
- просмотр результатов.

С использованием данного алгоритма была разработана методика решения контактных задач на основе метода конечных элементов в ПМК ANSYS [1]. Данная методика была опробована на контактных задачах, решение которых получено классическими методами механики. Рассмотрим одну из таких задач: взаимодействие двух цилиндров с параллельными осями.

Решение задач контакта типа «поверхность-поверхность» представляет собой нелинейный анализ с возможностью учета больших деформаций. Впервые Г. Герц рассматривает поведение осесимметричных объектов, находящихся в контакте.

Рассмотрим взаимодействие двух цилиндров с параллельными осями. Через два одинаковых стальных цилиндра длиной 200 мм передается равномерно распределенная нагрузка интенсивностью 500 кг/мм. Необходимо определить наибольшее напряжение по поверхности соприкосновения, если диаметры цилиндров 70 мм [2].

Для расчета наибольшего напряжения необходимо построить модель цилиндров по исходным геометрическим параметрам. Произвести разбиение стальных цилиндров. Далее жестко закрепляем основания цилиндров и прикладываем равномерно распределенную нагрузку вдоль образующих цилиндров на боковых поверхностях. После разбиения размеры элементов на линии нагружения составляют порядка 9 мм, поэтому величина приложенной нагрузки будет рассчитана следующим

образом: $\frac{\sigma_{l_1}}{2} + \frac{\sigma_{l_2}}{2} = \frac{\sigma}{2} l_1 + l_2$ и составляет 4250 кг соответственно.

Моделирование в программном комплексе ANSYS позволяет вести построение моделей и осуществление операций в любой другой системе измерений, отличной от международной. Следовательно, нет необходимости осуществлять перевод в систему СИ.

Результаты моделирования нагружения стальных балок представлены на рисунке 1. По шкале максимальное напряжение по критерию фон Мизеса составляет около 100 кг/мм².

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= 0,418 \sqrt{490500 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,035 \cdot 0,035}{0,035 + 0,035}} = \\ &= 418 \sqrt{490500 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \frac{2}{0,035}} = 989673 \cdot 10^3 (\text{Па}) \approx \\ &= 98,9673 (\text{кг} / \text{мм}^2). \end{aligned}$$

Полученный расчетный результат $989\,673 \cdot 10^3$ Па и результат автоматизированного анализа в программном комплексе 100 кг/мм² (в системе СИ $981\,000 \cdot 10^3$ Па) имеют небольшое расхождение 0,8 %.

Несмотря на то, что максимальное напряжение достаточно велико, это не разрушение материала в зоне контакта.

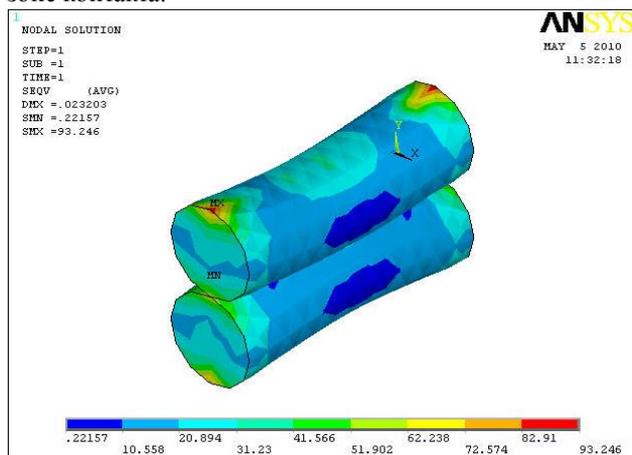


Рисунок 1 – Распределение напряжений стальных балок

Рассмотрим задачу возникновения контактных напряжений, возникающих на поверхности вала в процессе работы системы «вал-втулка».

Геометрическая модель системы «вал-втулка» представлена на рисунке 2.

Материал – сталь, модуль Юнга $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$.

Решение проводилось в уточненной нелинейной постановке с учетом упругопластического деформирования материала и контактного взаимодействия поверхностей деталей. Решение нелинейных задач осуществляется шагово-итерационным методом последовательных нагружений. Для уточнения решения используется модифицированный метод Ньютона-Рафсона, в котором матрица тангенциальной жесткости обновляется на каждом шаге решения, но не меняется при выполнении равновесных итераций.

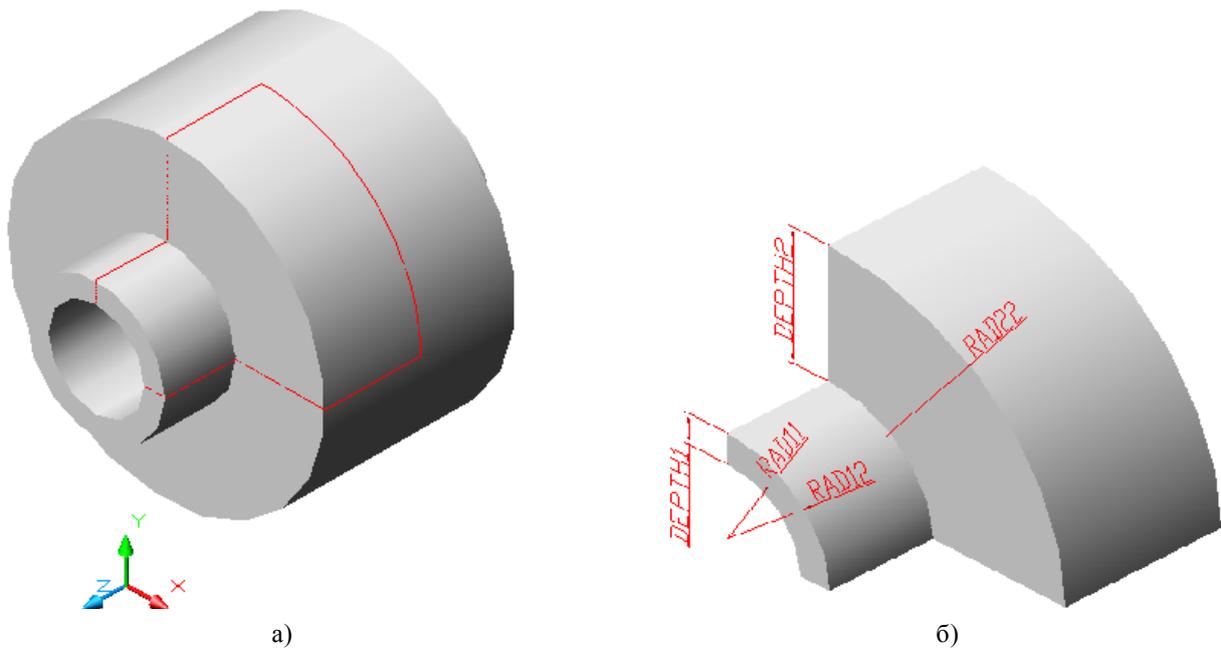


Рисунок 2 – Геометрическая модель системы «вал-втулка»

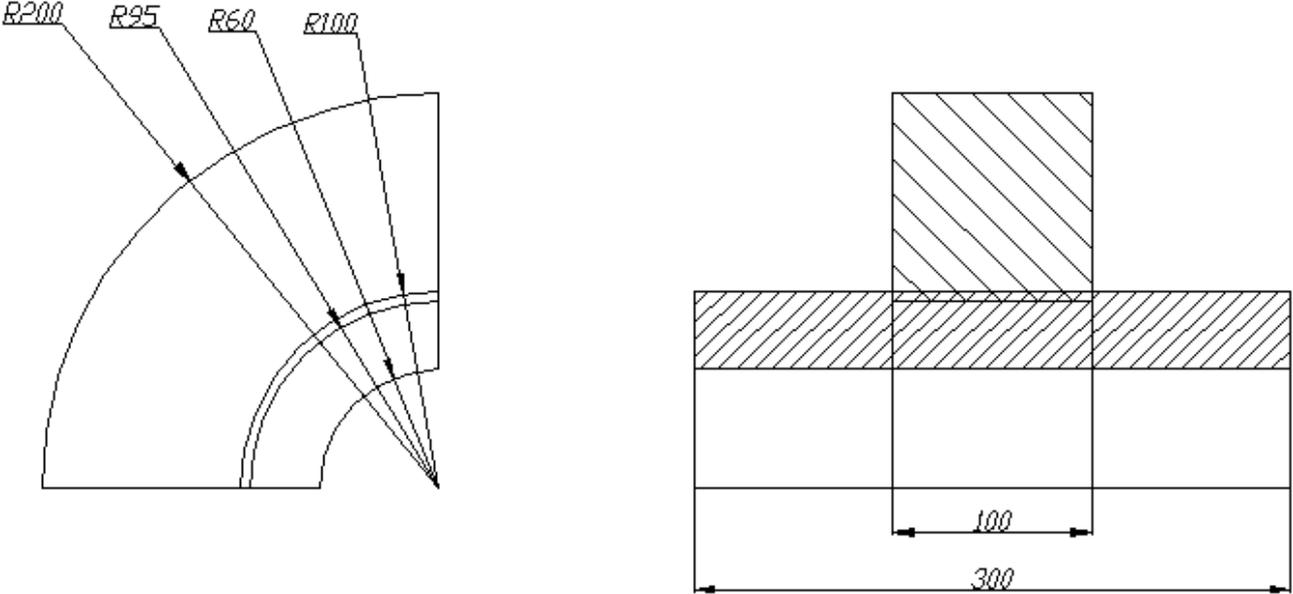


Рисунок 3 – Концентральная модель системы «вал-втулка»

Данная задача демонстрирует нахождение равновесного состояния при изначальном проникновении двух тел (металлического цилиндра и пластины). Контактными поверхностями здесь являются образующая поверхность цилиндра и образующая поверхность цилиндрического отверстия.

Контактными поверхностями здесь являются внешняя образующая поверхность вала и внутренняя образующая поверхность втулки.

В качестве эквивалентных напряжений использовались эквивалентные напряжения по Мизесу.

На рисунке 4 представлены результаты моделирования напряженно-деформированного состояния системы «вал-втулка» при посадке с натягом.

Результаты проведенных исследований показали, что в зоне контакта возникают

значительные напряжения, превышающие предел допустимых. Природа этого явления заключается в высоком уровне концентрации напряжений около нагруженного отверстия, где в зоне максимальных окружных напряжений имеется коррозия трения, связанная с механическим истиранием поверхностей.

Для увеличения долговечности шарнирных соединений следует учитывать технологические факторы: дорнирование, посадку с натягом, антикоррозийное покрытие, смазку.

Таким образом, предложенная методика компьютерного анализа контактных напряжений является еще одним шагом на пути к точному моделированию шарнирных конструкций.

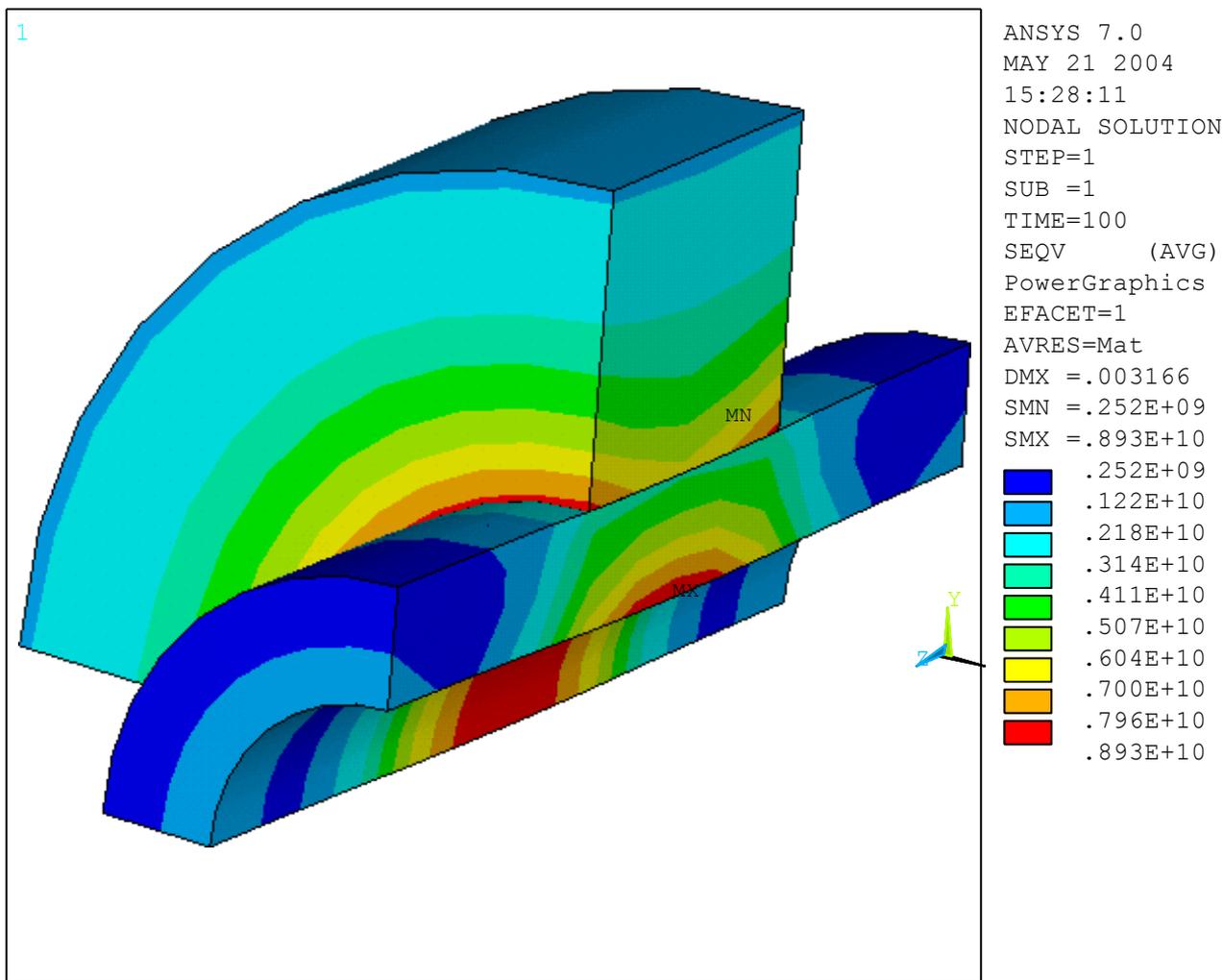


Рисунок 4 – Эпюра напряжений по Мизесу

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нургужин М.Р., Даненова Г.Т., Городилова О.О., Самарцев М.Г., Рейтаров О.В., Горлов С.С., Райц Н.Р. Об опыте применения ANSYS в задачах механики сплошных сред // Сб. тр. четвертой конф. пользователей программного обеспечения CAD-FEM GMBH. М., 2004.
2. Сб. задач по сопротивлению материалов / Под ред. В.К. Качурина. М.: Наука, 1972. 432 с.

УДК 622.24

Некоторые результаты исследования работы трубчатых анкеров с уширениями, образованными с помощью расширяющегося материала

*К.С. КАКЕНОВ, к.т.н., профессор,
 Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза*

Ключевые слова: анкер, устройство уширения, грунт, трубобетонные сваи, несущая способность.

Существующие методы расчета анкерных фундаментов не позволяют с достаточной точностью определить несущую способность трубчатых анкеров с уширениями, образованными при помощи расширяющегося материала.

Анкерные фундаменты широко используются при строительстве опор ЛЭП, гидротехнических сооружений, вантовых покрытий, метрополитенов, подземных транспортных проездов и т.п. Использование анкерных фундаментов взамен традиционных позволяет значительно сократить сроки строительства и снизить его материалоемкость и стоимость [1].

В настоящее время в странах СНГ и за рубежом для анкерования гидротехнических сооружений, возводимых в мягких грунтах, широкое распространение получили трубчатые анкера. Анкера этой системы состоят из трубы и вставленного в нее напрягаемого элемента. Труба с помощью цементного раствора закрепляется в грунте.

Наиболее эффективным способом повышения несущей способности анкерных фундаментов является устройство уширения [2]. Широкое распространение получили трубобетонные сваи с камуфлетным уширением.

Исследование характера деформации оснований анкерных фундаментов показывает, что при любой относительной глубине заложения нарушение равновесия происходит в виде сдвига одной части грунта относительно другой, остающейся неподвижной. Образующиеся в момент нарушения равновесия поверхности скольжения имеют криволинейное очертание. Опытами установлено, что непосредственно над фундаментом образуется уплотненная область грунта, которая является жестким телом. При перемещении фундамента на поверхности уплотненной области грунта возникает пассивное давление, которое вызывает в окружающем грунте состояние предельного равновесия.

Форма уплотненной области грунта и распределение предельного давления на ее поверхности могут быть определены путем решения смешанной задачи теории предельного равновесия и теории линейно деформируемой среды. Однако решение задач в такой постановке является сложным и трудоемким процессом. Поэтому для практических целей необходимы более простые методы определения несущей способности оснований трубчатых анкеров.

Рассмотрим решение задачи по определению предельной нагрузки по устойчивости трубчатого анкера с уширением диаметром $2 \cdot r$, расположенного на глубине h в песчаной среде. Решение основано на допущении упрощенного очертания уплотненной области грунта и линий скольжения.

Для исследования предельного равновесия среды будем рассматривать условие на элементарной площадке в виде

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi + c, \quad (1)$$

где τ и σ – касательная и нормальная компоненты напряжений на рассматриваемой площадке;

φ – угол внутреннего трения;

c – удельное сцепление грунта.

Отсюда площадками скольжения в каждой точке среды будут площадки, на которых выполняется данное условие. Одним из условий предельного равновесия при пространственной осесимметричной деформации является соотношение:

$$\frac{1}{\cos \varphi} \cdot \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} - \operatorname{tg} \varphi \cdot \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} = c, \quad (2)$$

где σ_1 и σ_3 – наибольшее и наименьшее главные напряжения.

Так как в нашем случае деформация среды направлена по оси симметрии, то $\delta_1 = \delta_3$. Определив δ , вычисляют величины нормальных и касательных составляющих напряжений, действующих на площадке.

В рассматриваемом методе расчета несущей способности песчаного основания принята прямолинейная граница уплотненной области грунта, хотя в действительности она криволинейная. Однако данное допущение не снижает точности рассматриваемого решения.

Опуская подробные выкладки, приведем окончательное выражение для определения предельной нагрузки по устойчивости, соответствующей данной схеме деформации основания:

$$F_a = \frac{\pi \cdot \gamma}{4} h_0^3 \cdot N_1 + r_c^3 \cdot N_2 = G_1 + G_2, \quad (3)$$

где $N_1 = \frac{\operatorname{tg}^2 \pi/4 + \varphi/2}{1 + \omega \cdot \cos \omega} \cdot 2^{1+\omega} - 1 \times$

$$\times \left[\sin \varphi \cdot \cos \varphi + \operatorname{tg} \pi/4 - \varphi/2 \cdot 1 + \sin^2 \varphi \right];$$

$$N_2 = \frac{12}{\operatorname{tg} \pi/4 - \varphi/2} \cdot \left[\sin \varphi \cdot \cos \varphi + \operatorname{ctg} \pi/4 + \varphi/2 \times$$

$$\times 1 - \sin^2 \varphi \left[\frac{2^{1+\omega} - 1}{1 + \omega \cdot \cos \omega} + 1/\cos \varphi \right];$$

$$\omega = 2 \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \pi/4 + \varphi/2 ;$$

$$h_0 = \frac{r_c + h \cdot \operatorname{tg} \pi/4 - \varphi/2}{\operatorname{tg} \pi/4 - \varphi/2 + \operatorname{tg} \pi/4 + \varphi/2} ;$$

$$r_B = h_0 \cdot \operatorname{tg} \pi/4 + \varphi/2 ;$$

$$G_1 = \frac{\pi \cdot \gamma}{3} \left[h_0 \cdot r_B^2 + h - h_0 \cdot r_c^2 + r_c \cdot r_B + r_B^2 \right].$$

Здесь G_1 – вес уплотненной области грунта;

G_2 – собственный вес трубчатого анкера;

γ – плотность грунта.

Полученное аналитическое выражение (3) определения несущей способности трубчатого анкера с уширением сравнивалось с опытными данными других авторов. Расчетные и опытные данные хорошо согласуются между собой.

Были проведены экспериментальные исследования, основной целью которых являлось изучение характера деформаций, распределения напряжений и определение предельной несущей способности трубчатых анкеров с уширениями при

вертикальной выдергивающей нагрузке. Опыты проводились с песком и эквивалентной массой (аналог связанного грунта).

Достижение поставленных целей при выполнении экспериментальных исследований в натуральных условиях требует значительных материальных затрат. В связи с этим исследования проводились в лабораторных условиях на моделях в разборном металлическом лотке.

Для измерения напряжений в грунте использовались мессдозы МК и тензометрическая станция СИИТ-3. Модели анкеров выполнялись из стальных трубок диаметром 16, 25 и 30 мм, а в качестве грунтового основания служил эквивалентный материал. Результаты проведенных исследований на моделях трубчатых анкеров показали, что несущая способность анкера с уширением увеличивается по сравнению с трубчатым анкером без уширения в 2,4-3,5 раза. Боковая поверхность трубчатого анкера воспринимает 28-37 %, а уширение – 63-72 % от общей нагрузки.

Кроме того, проводились исследования на крупномасштабных моделях уширений в виде круглых жестких штампов на выдергивающую нагрузку в плотном песчаном основании. Модели уширений трубчатых анкеров имели следующие размеры: диаметр – 150, 300 и 450 мм; высота – 50 мм; глубина заложения уширения – 1500 мм.

На основании проведенных исследований на крупномасштабных моделях в песке при выдергивании можно сделать следующие выводы:

1. Относительно небольшая величина перемещения штампа и близкая к линейной зависимость перемещения от нагрузки свидетельствуют о возможности повышения нагрузки на плотное песчаное основание.

2. Над поверхностью штампа при выдергивании образуется уплотненная зона грунта, которая совпадает с эпюрой контактных напряжений. При возрастании выдергивающей нагрузки на штамп седлообразная форма эпюры контактных напряжений трансформируется в параболическую.

3. Экспериментальные исследования показали, что условия моделирования предельной несущей способности песчаного основания при выдергивании штампа соблюдаются достаточно хорошо. Это свидетельствует о возможности переноса на натурные

анкерные фундаменты результатов исследования на крупномасштабных моделях.

4. Опытные предельные нагрузки на выдергивание жестких штампов хорошо согласуются с расчетными.

На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований был разработан инженерный метод расчета по несущей способности трубчатых анкеров с уширениями. Расчет грунтового основания производится исходя из условия:

$$N = F / K_n, \tag{4}$$

где N – расчетная нагрузка на основание, кН;

F – несущая способность основания, кН;

K_n – коэффициент надежности.

Величина F для трубчатых анкеров с уширениями определяется по формуле:

$$F = P_{пред} + T_{бок пред}, \tag{5}$$

где $P_{пред}$ – предельное сопротивление грунта по боковой поверхности ствола трубчатого анкера, кН.

Величина $P_{пред}$ определяется по формуле:

$$P_{пред} = \dot{A}_{\text{осн}} \cdot R_{\text{осн}} = \dot{A}_{\text{осн}} \cdot \dot{A}_e \cdot \gamma_o \cdot D_{\text{осн}} + \dot{A}_e \cdot \gamma_o \cdot h_1 + \dot{N}_e \cdot \dot{n}, \tag{6}$$

где $\dot{A}_{\text{осн}} = \pi \cdot D_{\text{осн}}^2 / 4$ – площадь условного фундамента с учетом образования уплотненного грунтового ядра, м²;

h_1 – глубина заложения уширения трубчатого анкера, м;

γ_o – расчетная объемная плотность грунта, кН/м³;

c – удельное сцепление грунта, кПа;

A_k, B_k, C_k – коэффициенты, определяемые по СНиП 2.02.03-85 в зависимости от расчетного угла внутреннего трения γ ;

$T_{бок пред}$ – определяется согласно СНиП 2.02.03-85.

Диаметр условного фундамента $D_{\text{усл}}$ определяется по формуле:

$$D_{\text{усл}} = D_{\text{осн}} + 2 \cdot h_{\text{уш}} \cdot \text{tg} \varphi, \tag{7}$$

где $h_{\text{уш}}$ – высота уширения трубчатого анкера, м.

Величина $T_{бок пред}$ может не учитываться при расчете несущей способности трубчатых анкеров (пойдет в запас прочности). Величина K_n принимается равной 2.

За расчетную силу сопротивления трубчатого анкера с уширением принимается меньшее из двух значений N и F_a , которое определяется из выражения (3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоренко А.И. Теоретические основы устойчивости горных выработок // Горный информационно-аналитический бюллетень / Моск. гос. горн. ун-т. 2005. № 9. С. 235-237.
2. Патент РК N 2000/0921.1. Способ возведения трубчатой буронабивной анкерной сваи / Какенов К.С., Плотников В.М., Беляев В.В. Астана, 2011.

УДК 004:378

Роль компьютерных пособий в формировании когнитивного стиля студентов

В.В. ЕГОРОВ, д.п.н., профессор, проректор по учебной работе,
Б.К. СУЛТАНОВА, к.п.н., профессор кафедры ВТиПО,
Г.Ж. ТЛЕУЛИНА, магистрант,
К.С. МУСЛАЕВ, магистрант,
Казахстанский государственный технический университет

Ключевые слова: когнитивный подход, стиль, компьютерное пособие, разработчик, учебный процесс, тестирование.

Образовательная практика в последнее время все более упирается в проблему индивидуального подхода как отправную точку эффективности и продуктивности учебной деятельности студентов. Вопросы о существовании индивидуальных способов учения, опирающихся на многообразие когнитивных стилей студентов, давно привлекали внимание психологов и преподавателей [1]. Однако опыты простой подстройки стиля преподавания под стиль специально сформированных однородных учебных групп с выраженной стилевой когнитивной доминантой не дали однозначных и определенных результатов. Это позволило сформулировать несколько парадоксальный, но практически обусловленный вывод – в процессе обучения следует по определенным позициям учитывать когнитивный стиль обучаемого (темп, траектория обучения и формы предъявления учебных материалов), но основной акцент следует делать на формирование персонального стиля учения, способствующего успеху при усвоении знаний и их реализации (как во время контрольных мероприятий разного уровня и назначения, так и в рамках разрешения конкретной проблемной ситуации).

Считаем недостаточным использование возможностей компьютерных пособий (КП) на пути достижения указанной цели. Фактически именно в различных отраслях деятельности человека, в рамках которого механизмы переработки знания рассматриваются как центральное звено психики человека.

Под когнитивным стилем человека принято понимать метакогнитивные способности, отвечающие за эффекты саморегуляции интеллектуальной деятельности в актах познавательного отражения [3]. В плане влияния КП на когнитивный стиль можно выделить два главных направления:

– при соответствующем построении КП позволяет студенту наиболее полно реализовать (при самостоятельном обучении) собственный когнитивный стиль;

– КП может активно содействовать формированию продуктивного и релевантного когнитивного стиля в ходе самого обучения.

До настоящего времени такие задачи осознанного влияния (а тем более формирования когнитивных стилей) не ставились перед разработчиками КП, а являлись скорее побочным результатом их профессиональной и ответственной деятельности, поскольку сама цель информационной среды (в нашем случае обучающего компьютерного средства) состоит в обеспечении условий для наиболее эффективного усвоения знаний.

Рассмотрим подробнее содержание и варианты реализации обозначенных направлений.

1. Наряду с возможностью самому выбирать темп работы в соответствии с персональным когнитивным стилем, КП позволяет выбирать и сам характер обучения. Существует масса сообщений в различных подходах к использованию студентами КП [2], в частности, указывается, что при доступности нескольких режимов обучения степень интенсивности их использования будет варьироваться в широких пределах. Следовательно, сценарий должен предлагать обучаемому как можно более широкий выбор возможностей. Здесь следует выделить две стадии самостоятельного обучения и соответственно два типа актуализации когнитивных процессов:

а) первоначальное ознакомление с возможностями и содержанием пособия, при этом имеет место поверхностная обработка информации, позволяющая, однако, оценить общий объем работы и сориентироваться в выборе индивидуальной траектории обучения. Этот же этап в углубленном

варианте реализуется при ознакомлении студента с теоретическими учебными материалами, в ходе которого расширяются базовые знания, и формируется семантическая структура текущего раздела. На этом этапе студент получает явные знания (декларативного характера), позволяющие успешно справляться с решением заданий;

б) глубокое освоение учебных материалов. На этом этапе при самостоятельной работе с материалами повышенной сложности и освоением алгоритмов и подходов к решению задач происходит формирование процессуальных навыков и неявных знаний, в форме осознания нюансов, границ применимости тех или иных моделей, интуитивного поиска подходов к решению, первичной качественной и количественной оценки процессов и величин.

Эти знания достаточно гибкие, их нельзя запомнить и применить без изменения в новой ситуации, именно они актуализируются при решении задач эвристического и творческого характера. Похоже, следует говорить о динамической компоненте знания, имеющей непосредственную связь с практическим интеллектом студента [3] и его когнитивным стилем, что уже является предметом второго направления влияния КП.

2. Когнитивный подход предполагает возможность актуализации знаний при наличии нескольких необходимых компонент:

- наличие базовых знаний в долговременной памяти студентов: определения понятий дисциплин, законы, постулаты, аксиомы, формулы и т. п.;
- сформированность понятийных семантических структур;
- сформированность процессуально-действенных структур (умения и навыки решения задач, владение алгоритмами, владение методами структурирования и отбора необходимой информации);
- навыков самостоятельного выбора подходов к решению задач в широком
- смысле, т. е. любой проблемной ситуации в условиях многовариантности или эвристического и творческого характера учебных заданий.

Главным «проводником» и «организатором» процесса формирования когнитивного стиля является сценарий и подчиненная ему структура пособия, включающая как выделение функциональных блоков, так и структуру содержательной части и отдельных фрагментов. Следует разделить сценарий КП, определяющий функциональность и сценарий контента, нацеленный на систематическое погружение студента в проблематику изучаемой дисциплины, создание семантических и логических понятийных схем и категориального аппарата, что и способствует формированию в конечном счете продуктивного когнитивного стиля.

Перечислим основные, по нашему мнению, приемы и функции КП, реализуемые в рамках второго направления.

а) Многоуровневое структурирование учебных материалов, визуальную форму которого обеспечивает структурообразующее форматирование учебных текстов. Структурирование информации

всегда облегчает ее усвоение, т.к. указанные отношения между объектами, визуализация иерархической структуры оказывают ориентирующее воздействие. Следовательно, в функции любых обучающих продуктов должна быть включена помощь обучаемому в формировании структуры понятий изучаемой области. Только такая «система репрезентации знаний может обеспечить гибкость и подвижность мышления, возможность движения мысли в самых разных направлениях» [2].

б) Управление вниманием (избирательной направленностью сознания на объект) связано регуляцией психических (информационных) процессов и деятельности в целом, поскольку одной из проблем самостоятельной работы студентов с учебными материалами является отсутствие навыков осмысленно пользоваться своей способностью фокусировки внимания на информации, являющейся основополагающей.

Очевидно, требования объективности и достоверности оценки результатов обучения также должны предполагать учет когнитивных стилей и индивидуальных стилей учения, включающих в себя когнитивные и метакогнитивные способности. Под метакогнитивными способностями, входящими в стиль учения, понимают проявления эпистемологических, интеллектуальных, когнитивных стилей и стилей кодирования информации в процессе обучения.

К когнитивным способностям относят внимание, восприятие, память, мышление. Чрезмерная стандартизация контрольно-измерительных материалов не дает полноценной информации об успешности учебного процесса.

В настоящей работе представлена небольшая выборка двух категорий участников учебного процесса – студенты и магистранты. Респондентам были предложены части, содержащие задания разных типов:

- 1) требующие концентрации внимания;
- 2) содержащие набор зрительных образов (схемы, символы, обозначения, рисунки, графики);
- 3) требующие экспериментального решения;
- 4) на систематизацию, обобщение и классификацию учебного материала;
- 5) выполнение которых предполагает действия по алгоритму;
- 6) на установление соответствия;
- 7) позволяющие сделать развернутый письменный или устный ответ и т.д.

Анализируя работы респондентов, можно отметить, что не все задания были выполнены одинаково успешно. Лучше всего обучаемые справились со стандартными вычислительными задачами, в которых можно было использовать определенный алгоритм, и тестами репродуктивного характера с выбором ответа. Задания на установление соответствия, обобщение и систематизацию, анализ или использование зрительных образов вызвали трудности, что, несомненно, связано с индивидуальным стилем учения и предшествующим

опытом обучаемых, когнитивными и метакогнитивными способностями.

В заключение перечислим основные возможности КП по реализации когнитивных аспектов в содержании и структуре контрольных материалов. Прежде всего, это обеспечивается наличием двойственных функций:

1) возможность ограничить время осуществления контроля или убрать ограничение, что позволяет учить разнородные полуса когнитивного стиля обучаемых импульсивность/рефлексивность;

2) возможность включить или отключить звуковое сопровождение заданий, что важно для людей, предпочитающих принимать и перерабатывать информацию посредством слуха;

3) возможность уменьшать или увеличивать объекты на дисплее монитора, позволяющая детально рассматривать рисунки, схемы, графики и т.д.

Значимым с точки зрения когнитивного подхода является возможность реализации адаптивного многоуровневого тестирования, позволяющего успешно выполнять контрольные задания. Кроме того, электронные пособия позволяют обучаемым с преобладанием предметно-практического способа кодирования информации или конструктивно-техническим стилем познавательного отношения к миру воспользоваться интерактивной моделью или анимацией с целью повышения эффективности выполнения контрольного задания.

Описанные в статье проблемы и подходы к их решению отражают явно обозначившуюся тенденцию в сфере образования – поиск научно обоснованных методов повышения эффективности обучения в условиях информационно-насыщенной среды обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чуприкова Н.И. Умственное развитие и обучение. Психологические основы развивающего обучения. М.: Столетие, 2005.
2. Стернберг Р. Дж., Форсайт Дж. Б., Хедланд Дж. Практический интеллект. СПб.: Питер, 2009.
3. Борисова Н.В. Образовательные технологии как объект педагогического выбора. М., 2010.

УДК 004:378

Возможности использования вебинара в дистанционном образовании

*Б.К. СУЛТАНОВА, к.п.н., профессор кафедры ВТиПО,
Карагандинский государственный технический университет*

Ключевые слова: дистанционное образование, вебинар, онлайн-образование, демонстрация, презентация.

В наши дни интернет прочно обосновался в жизни общества и во всех его сферах, в том числе и в образовании. Самой значимой для образования возможностью интернета стало дистанционное обучение. Одним из достижений в сфере дистанционного образования является вебинар, или онлайн-семинар. Как и многие другие разработки в области образования, вебинар пришел из корпоративного обучения, где он используется руководством, находящимся в центральном офисе фирмы, для консультаций и повышения квалификации сотрудников из разных городов.

Ещё совсем недавно для получения образования или прохождения дополнительных курсов было необходимо ежедневное посещение лекций, написание курсовых, выполнение практических заданий и даже заочное обучение включало в себя обязательные сессии с присутствием.

Постепенно стали развиваться дистанционные технологии и удаленное образование, сначала это были заочные курсы с пересылкой материалов по почте, затем учебные материалы стали не только печатными, но и включали в себя аудиозаписи, затем видеолекции. И наконец, стало возможным – онлайн-образование, появились видеосеминары – вебинары.

Вебинар (веб + семинар = вебинар) – групповая работа в Интернете с использованием современных средств общения: видео, флеш, чата и др. Вебинар – это абсолютно новая, прогрессивная по своим возможностям технология. В настоящее время многие не могут себе позволить не только путешествия за границу, но и поездки внутри страны, а взять и отправиться в другой город, для того чтобы посетить семинар или прослушать лекцию, может далеко не каждый. Технология вебинаров и онлайн-образование – настоящее спасение в данных условиях.

Вебинар – это семинар или онлайн-лекция, занимающие от 15 минут до 6 часов или более из нескольких блоков. Во время демонстрации вебинара вы видите преподавателя, слышите его, вам демонстрируют материалы в виде графиков, диаграмм, слайдов и др. Вам предоставляется возможность задать вопросы и сразу получить ответ.

Вебинары и онлайн-образование имеют значительные преимущества по сравнению с остальными дистанционными технологиями.

Преимущества онлайн-образования для преподавателя:

– аудитория значительно шире, чем при аудиторных лекциях, при этом вас никто не отвлекает

от чтения материала;

- вы более мобильны, можете начитывать лекцию, даже находясь в отпуске;

- вы можете общаться со слушателями, отвечать на вопросы, проводить голосование, можете их видеть;

- вы не ходите по рядам или с указкой у доски, вебинары позволяют демонстрировать все необходимые материалы через «рабочий стол».

Преимущества онлайн-образования для слушателя:

- нет необходимости выезжать из города для посещения интересующих вас лекций или курсов, онлайн-образование позволяет прослушать лекцию, не выходя из дома, находясь в отпуске или на рабочем месте;

- вы получаете материал в доступном изложении в реальном времени;

- вы можете задать вопрос по ходу лекции, используя чат или камеру и микрофон;

- начитанный материал можно записать и просматривать неоднократно, что избавляет от необходимости конспектирования;

- вы видите и слышите преподавателя, что недоступно при других видах дистанционного обучения и делает онлайн-образование ещё более привлекательным;

- сокращается время обучения;

- финансовые затраты на онлайн-образование ниже любых других форм.

Вебинар, как правило, проводится через социальные сервисы в Интернет, для чего необходимо зарегистрироваться на соответствующем сайте и открыть свой виртуальный класс. При бесплатном сервисе количество участников, как правило, ограничено 20 членами, количество записей тоже ограничено или выполняется частично. Платный сервис обеспечивает больше возможностей. В некоторых случаях программное обеспечение можно установить на сервере организации (как бесплатно, так и платно).

Для проведения вебинара достаточно наличие

опыта создания презентаций PowerPoint, проведения аудиторных занятий, использования педагогических теорий и социальных сервисов Интернет.

Во время проведения вебинара используются следующие режимы.

- Управление. Отключение микрофона, исключение камеры, переход к документам в различном формате.

- Рисование. При необходимости вы можете выделить элементы презентации с помощью инструментов рисования или указки.

- Презентация. Переход по слайдам электронных лекций.

- Опрос. Для интерактивной работы с участниками можно создать опрос и посмотреть результаты.

- Запись.

Многие современные педагоги видят будущее образования за вебинаром. Использование вебинаров может вывести образование на совершенно новый уровень качественного дистанционного обучения. Однако их использование практически не развито в системе высшего учебного образования. Вебинары обучающего характера встречаются сегодня исключительно на специально созданных интернет-сервисах, таких как webinar.ru, webter.ru, webex.com, onwebinar.ru и др. Здесь каждый желающий может посещать организованные тьюторами вебинары или провести свой вебинар. Это не всегда бесплатно, но обычно стоит затраченных денег. Мы же видим в вебинарах особую форму обучения студентов, создание специального портала на сайте университета, где будут организованы целые курсы вебинаров, которые можно использовать как для дополнительного, так и основного обучения.

Таким образом, мы видим, что в вебинаре как инновационной форме организации дистанционного обучения в вузе кроется огромный дидактический и медиаобразовательный потенциал, позволяющий по-новому взглянуть на организацию процесса обучения в высшей школе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кухаренко В.М. Использование вебинара в учебном процессе. 2011. № 2(90), С. 12-16.

УДК 004.378

Интегрирование элементов медиаобразования в учебный процесс

*Г.Д. КОГАЙ, к.т.н., профессор, зав. кафедрой ВТиПО,
Б.К. СУЛТАНОВА, к.п.н., профессор кафедры ВТиПО,
Ю.К. ШАКИРОВА, ст. преподаватель кафедры ИС,
Ж. АЛПИСОВ, магистрант кафедры ИС,
К.А. БАЗАРАЛЫ, магистрант кафедры ИС,
Р.Р. ГУМИРОВ, студент кафедры ВТиПО,
Карагандинский государственный технический университет*

Ключевые слова: медиаобразование, мотивация, электронные средства, интерактивный курс, компетентность.

Современное состояние развития науки в целом во многом определяется глобальной тенденцией ее интеграции. Эти процессы поставили перед преподавателями целый ряд инновационных задач, самой актуальной из которых явилась необходимость выработки концептуально новой методологии исследования новых открытий и разработок в целом и анализа технического решения и физики открытия, в частности.

Поток информации, обрушивающийся на молодежь, будет в такой мере способствовать достижению образовательных целей, в какой студенты будут обучены критическому восприятию информации и ее использованию в процессе самостоятельного усвоения знаний и в какой мере средства и методы медиакультуры будут использованы в учебном процессе.

В то же время отмечен низкий уровень мотивации многих педагогов к использованию различных видов информационной деятельности в предметных методиках обучения, что связано, в частности, с отсутствием позитивного субъективного опыта в проектировании и использовании мультимедиа и средств информационно-коммуникационных технологий. В среде преподавателей существует опасение, что затраты труда преподавателей при использовании информационных технологий окажутся непропорционально большими в сравнении с повышением успеваемости по учебному предмету.

Таким образом, существует противоречие между высоким потенциалом мультимедийных технологий и низкой готовностью педагогов к их применению в профессиональной деятельности.

В этой связи актуален поиск психолого-педагогических оснований образовательного процесса, интегрирующих мультимедийные технологии с педагогическими и обеспечивающих формирование их информационной компетентности, стимулирующих интерес к познанию дидактических свойств инновационных компьютерных технологий, способствующих раскрытию возможностей мультимедийных технологий для преподавания

учебных дисциплин, обеспечивающих не только обучение, но и развитие, и воспитание студентов, ценностного отношения к компьютеру как к средству саморазвития.

Образование – это повышение культурного уровня, обучение общению с миром и решению множества существующих в нём проблем средствами и методами, выработанными определённой культурой. Обучение с использованием средств мультимедиа является составной частью общей системы образования, поэтому при создании мультимедийных образовательных изданий нужно исходить из общих принципов преподавания, которые требуют чёткой формулировки целей, содержания и методов обучения с использованием средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Основная цель: научить учиться, т.е. научить самостоятельно развивать собственные эффективные стратегии обучения, собственную траекторию обучения, овладевать навыками поиска и организации информации, построения своего информационного пространства. Помимо основных, общих целей образования, введение мультимедиа и информации как средства информатизации позволяет решить дополнительные цели: овладение информационной, компьютерной грамотностью, индивидуализация обучения, что актуально для студентов, которые по состоянию здоровья не могут посещать учебное заведение.

Современные технологии позволяют создавать различные комплекты ресурсов, опираясь на единую коллекцию информационных источников [1].

Например, электронные учебные издания могут быть в следующем виде:

1. Электронные библиотеки, представляющие набор самых различных информационных объектов, как статических, так и динамичных, при этом особое внимание уделяется реализации интерактивных модулей и моделей.

2. Электронные средства учебного назначения (ЭСУН), специализированные для конкретных предметов.

3. Электронные средства учебного назначения, дополняющие и расширяющие существующие учебно-методические комплекты.

При создании ЭСУН основными разделами могут быть:

- база данных с готовыми сценариями занятий;
- редактор презентаций, в котором творческий преподаватель сможет сконструировать занятие, используя как уже готовые, так и новые объекты;
- виртуальные лаборатории, практикумы, моделирующие среды;
- справочный и информационный раздел;
- журнал учёта знаний, позволяющий сделать обучение открытым.

Преподаватель, использующий ЭСУН, может организовать дифференцированное обучение и решить тем самым педагогические проблемы, которые сложно решаются в традиционной системе обучения.

Развитию нестандартных методов мышления способствуют следующие задания:

- задачи, в которых необходимо выбрать способ решения, определить предметную область;
- задачи, требующие привлечения дополнительной информации, не содержащейся непосредственно в условии задачи;
- задачи с нестандартными формулировками, требующие в ряде случаев доформулировки самими студентами;
- задания, интегрирующие знания из других дисциплин, демонстрирующие целостность и взаимосвязь всех областей знаний, тем самым способствующие формированию целостной картины мира;
- задания, требующие привлечения методов анализа, выдвижения гипотез, работы с различными версиями и мнениями (развитие критического мышления).

База информационных объектов, входящих в состав мультимедийного средства, более избыточна по сравнению с традиционным учебником и реализует ряд дополнительных принципов:

- 1) принцип деятельности (содержание учебных материалов выстраивается вокруг основных видов деятельности учащегося, организация учебного процесса строится на рефлексии собственного опыта студентов и результатов его учебной деятельности);
- 2) принцип дружественного интерфейса;
- 3) сочетание процессов освоения, а иногда и открытия нового знания и процесса контроля знаний;
- 4) принцип лично-опосредованного взаимодействия;
- 5) принцип открытости коммуникативного пространства;
- 6) принцип индивидуального подхода к индивидуальным результатам обучения.

С дидактическими требованиями к ЭСУН тесно связаны методические требования. Они предполагают учёт своеобразия и особенностей конкретного учебного предмета, на который рассчитаны мультимедийные пособия, отражение специфики соответствующей науки, рассмотрение её понятийного аппарата и методов исследования

закономерностей, а также возможностей реализации современных методов обработки информации.

В процессе обучения необходимо разработать структуру и содержание высокотехнологичных интерактивных курсов, позволяющих в ограниченные сроки добиться решения важной задачи – освоения теории и практики педагогического общения с использованием не только вербальных, но и динамичных визуальных форм коммуникации [2].

Медиаобразование рассматривается как процесс развития личности с помощью и на материале средств массовой коммуникации (медиа) с целью формирования культуры общения с медиа, творческих, коммуникативных способностей, критического мышления, умений полноценного восприятия, интерпретации, анализа и оценки медиатекстов, обучения различным формам самовыражения при помощи медиатехники.

Медиаграмотность помогает человеку активно использовать возможности информационного поля телевидения, радио, видео, кинематографа, прессы, Интернета, помогает ему лучше понять язык медиакультуры.

Медиаобразование можно разделить на следующие основные направления:

- медиаобразование будущих профессионалов – студентов Института компьютерных технологий и системотехники и др.;
- медиаобразование преподавателей в университетах, в процессе повышения квалификации преподавателей технических вузов;
- медиаобразование магистрантов и студентов, обучающихся на специальностях университетов;
- дистанционное медиаобразование магистрантов, студентов и преподавателей с помощью телевидения, радио, системы Интернет.

Медиаобразование предусматривает методику проведения занятий, основанную на проблемных, эвристических, игровых и др. продуктивных формах обучения, развивающих индивидуальность учащегося, самостоятельность его мышления, стимулирующих его творческие способности через непосредственное вовлечение в творческую деятельность, восприятие, интерпретацию и анализ структуры медиатекста, усвоение знаний о медиакультуре.

При этом медиаобразование, сочетая в себе лекционные и практические занятия, представляет собой своеобразное включение студентов в процесс создания произведений медиакультуры, то есть погружает аудиторию во внутреннюю лабораторию основных медиапрофессий, что возможно как в автономном варианте, так и в процессе интеграции в учебные дисциплины. Для того чтобы студенты и магистранты были медиаграмотными, они должны изучать не только то, как сконструированы те или иные медиатексты, но также и то, как эти тексты выражают различные политические, идеологические, экономические, социокультурные интересы.

Практика показывает, что глобализационные тенденции в медиаобразовании постепенно приводят к тому, что традиционные позиции «эстетически ориентированного» медиаобразования становятся в

мире менее прочными. С другой стороны, некоторые исследователи и преподаватели, по сути, путают медиаобразование с использованием информационных технологий в учебном процессе вуза, с дистанционным (например, с помощью Интернета) обучением.

Сложность задачи усугубляется теми обстоятельствами, что теория проектно-конструкторской деятельности преподавателей, как и теория медиаобразования, остаются далеко не завершенными.

Можно выделить следующие задачи медиаобразования и формирования информационной компетентности:

- обучение студента идентифицировать и интерпретировать медиатексты (медиаинформацию), экспериментировать с различными способами использования медиа, создавать медиапродукты;
- развить способности к восприятию, оценке, пониманию и анализу информационного содержания медиасообщений;

– развить коммуникативные способности личности (вербальных и невербальных, непосредственного и опосредованного телекоммуникационными каналами общения);

– развить способности к критическому мышлению и оценке эстетических качеств медиатекстов;

– обучение методам и развитие способности к творческому самовыражению с помощью медиасредств и информационных технологий.

По нашему мнению, эти цели медиаобразования полностью могут быть отнесены и к целям формирования информационной компетентности преподавателей.

С целью включения в процесс обучения эстетической, ценностно-ориентировочной и коммуникативной составляющих, помимо базовой познавательной, можно предложить систему интерактивных мультимедийных заданий и проектов, содержание которых стимулирует самостоятельную и креативную работу по переносу полученных знаний и умений на профессиональную область интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов О.А. Медиаобразование в школе и вузе. Тверь: Изд-во Тверского гос. пед. ун-та, 2009. 87 с.
2. Федоров А.В. Медиаобразование в педагогических вузах. Таганрог: Кучма, 2010. 124 с.
3. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. М., 2005.

УДК 004:378

Применение новых информационных технологий в образовании

*С.Х. ЕСЕНБАЕВ, к.т.н., профессор кафедры ПС,
Б.К. СУЛТАНОВА, к.п.н., профессор кафедры ВТиПО,
Ю.К. ШАКИРОВА, ст. преподаватель кафедры ИС,
Г.Ж. ТЛЕУЛИНА, магистрант кафедры ВТиПО,
Карагандинский государственный технический университет*

Ключевые слова: информационные технологии, электронный учебник, компьютерная программа, модернизация, моделирование, мультимедиа.

Современная общественная жизнь характеризуется активным использованием информационных ресурсов. Это привело к тому, что информация в наши дни представляет собой высокоорганизованную структуру. Основная проблема нашего времени – неспособность человека приспосабливаться к изменениям в окружающем его мире в связи с высокими темпами накопления информации. Такая же ситуация обстоит в среде образования – базовое образование не могло обеспечить студентов необходимыми ему знаниями и навыками. Следовательно, владение информационными технологиями становится просто необходимым. Поэтому закономерно, что информатизация активно внедряется в систему образования, в корне меняя технологии процесса обучения.

Информатизация общества обеспечивает активное использование интеллектуального потенциала общества, слияние информационных технологий с научными, производственными технологиями, высокий уровень информационного обслуживания, доступность к источникам достоверной информации, визуализацию представляемой информации, существенность используемых данных.

Стратегия развития современных информационных технологий определяется направлением от информации к знаниям. И именно это направление во многом определяет одно из приоритетных направлений процесса информатизации современного общества – информатизацию образования – внедрение средств новых информационных технологий в систему образования.

Внедрение новых информационных технологий в учебный процесс меняет традиционный взгляд на образование, делая возможным:

- усовершенствование принципов работы системы образования на основе использования автоматизированной базы данных научно-педагогической информации;

- усовершенствование методологии и стратегии отбора содержания, методов и организационных форм обучения, соответствующих задачам развития личности обучаемого в современных условиях информатизации общества;

- математизацию и информатизацию предметных областей, что позволяет перейти к разработке научно обоснованных подходов к принятию оптимального решения в конкретной ситуации;

- создание методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемого, на формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять информационно-учебную, экспериментально-исследовательскую деятельность;

- создание и использование компьютерных тестирующих, диагностирующих, контролирующих и оценивающих систем;

- реализацию возможностей электронных учебников в качестве средства обучения, объекта изучения, средства управления, средства коммуникации, средства обработки информации.

Анализ публикаций по применению информационных технологий в образовании показал, что в настоящее время нет точной общепризнанной классификации компьютерных обучающих программ, однако, в зависимости от вида их использования на занятиях, возможно их условное деление на:

- демонстрационные программы;

- обучающие программы;

- программные средства тестирования и контроля уровня знаний;

- программные средства для математического моделирования;

- тренажеры;

- информационно-справочные системы;

- автоматизированные обучающие системы;

- экспертные обучающие системы;

- интеллектуальные обучающие системы, особое место в этом ряду занимают электронные учебники.

Использование электронных учебников позволяет разгрузить преподавателя, увеличить заинтересованность учащихся в предмете, дает возможность решения задач на стыке предметов разных циклов, более наглядной подачи материала за счет мультимедиа. При работе с мультимедийными программами обеспечивается обратная связь, осуществляется быстрый поиск нужной информации, экономится время при многократных обращениях к гипертекстовым объяснениям, наряду с кратким текстом, объяснения сопровождаются демонстрацией анимационных эффектов и синхронным озвучиванием.

По целям и задачам обучающие компьютерные программы делятся на иллюстрирующие,

консультирующие, программы-тренажеры, программы обучающего контроля, операционные среды. Одни из них предназначены для закрепления знаний и умений, другие ориентированы на усвоение новых понятий. Большими возможностями обладают программы, которые реализуют проблемное обучение. Игровые программы способствуют формированию мотивации учения, стимулируют инициативу и творческое мышление, развивают умение совместно действовать, подчинять свои интересы общим целям.

Основные аспекты анализа электронных учебников как обучающей компьютерной программы:

- психологический – как повлияет данная программа на мотивацию обучения, на отношение к дисциплине, повысит или снизит интерес к нему;

- педагогический – насколько программа отвечает общей направленности курса и способствует выработке у студентов правильных представлений о предмете исследования;

- методический – способствует ли программа лучшему усвоению материала, оправдан ли выбор предлагаемых студенту заданий, правильно ли с методической точки зрения подается материал;

- организационный – рационально ли спланированы занятия с применением новых информационных технологий, достаточно ли студентам предоставляется машинного времени для выполнения самостоятельных работ.

Ускоренная модернизация обучающих технологий является наиболее актуальной, поскольку потенциал национальной системы образования выступает основным социальным ресурсом, обеспечивающим реальную возможность инновационного прорыва на более высокий уровень экономического развития.

Образовательные технологии – это комплекс дидактических методов и приемов, используемых для передачи образовательной информации от ее источника к потребителю и зависящих от форм ее представления. Среди образовательных технологий, использующих компьютеры в качестве дидактических средств, наибольшее признание среди специалистов получили метод информационного ресурса, ассоциативный метод обучения, метод компьютерного моделирования.

Согласно методу информационного ресурса обучение выступает главным образом как процесс ориентации в море самой разнородной информации – текстовой, графической, звуковой, видео – с целью извлечения именно той информации, которая необходима конкретному обучаемому.

В основе ассоциативного метода обучения лежит предоставление обучаемым возможности изучать материал не в иерархическом и предопределенном порядке, а свободно руководствуясь ассоциациями и предпочтениями.

Среди методов образования, развитых на базе новых информационных технологий, значительную образовательную ценность по общему признанию специалистов имеет метод компьютерного моделирования.

Вышеперечисленные методы позволяют достаточно полно реализовать одно из основных

требований современной дидактики, заключающееся в максимальной активизации студента, когда он не просто воспринимает информацию, а действует. В настоящее время электронные учебники являются дополнительным средством при организации учебного процесса в рамках традиционной образовательной системы.

Ключевым моментом дистанционной формы обучения являются электронные учебники, в связи с чем актуальность их разработки резко возрастает. С помощью электронных учебников можно обеспечить интерактивность обучения и обратную связь, а с помощью электронного интернет-учебника – через электронную почту, дискуссионный форум и т.д. Работа с электронным учебником – это всегда освоение нового. В связи с этим преподавателям придется ориентироваться на необходимость непрерывного образования и самообразования в области новых информационных технологий в течение всей своей профессиональной деятельности.

Стремительный прорыв в области образования связан с мультимедиа. В буквальном переводе мультимедиа означает многие среды. Отличает мультимедиа от любой другой технологии интеграция в одном программном продукте многообразных видов информации, как традиционных – текст, таблицы, иллюстрации, так и оригинальных – речь, музыка, анимация. Важно, что осуществляется параллельная передача аудио- и визуальной информации.

Всемирная компьютерная сеть Internet стремительно превратилась в самое популярное средство коммуникации, с легкостью стирающее все преграды и границы на пути человеческого общения. Интернет позволил воплотить идеи, которые совсем недавно казались фантастическими, например, идеи создания виртуальных классов и получения образования с персонального компьютера, то есть появились новые формы и технологии коммуникации, обучения, обмена информацией и пр. Сюда можно отнести различные чаты, видеоконференции, доступ к любой информации с обычного ПК и многое другое.

Впервые сетевые технологии пришли в образование, когда началось внедрение электронной почты, предоставляющей передачу данных на конкретный электронный адрес с соблюдением конфиденциальности. Сегодня электронная почта широко используется для связи между преподавателями и обучающимися при дистанционном обучении.

Одной из перспективных форм организации учебной деятельности сетевых технологий является телеконференция. Телеконференция позволяет преподавателю и обучающемуся, удаленным друг от друга зачастую на большие расстояния, организовывать учебный процесс, схожий с традиционным. Здесь возможна коллективная работа обучающихся, находящихся в разных населенных пунктах, деловые игры и метод мозгового штурма. Исследования показывают, что на сегодня основной формой организации учебной деятельности учащихся в сети является учебный телекоммуникационный проект. Проект представляет собой совместную

учебно-познавательную, творческую или игровую деятельность учащихся, организованную на основе компьютерной телекоммуникации, имеющую общую проблему, цель, согласованные методы, способы деятельности, направленные на достижение общего результата.

С появлением и совершенствованием различных учебных электронных источников принципиально изменились учебные программы и планы теоретических и практических занятий, а также роль преподавателя в учебном процессе. Компьютерные технологии эффективны и могут значительно повысить качество обучения.

Таким образом, развитие информационных технологий дает широкую возможность для изобретения новых методов и методик в образовании и тем самым повышения его качества. Использование информационных технологий в учебном процессе требует не только создания электронных учебников, но и перестройки содержания и организации учебной деятельности. Распространение информационных технологий ведет к созданию медиатек и электронных библиотек – средств накопления информационных и методических ресурсов. Повышение качества образования на основе информационных технологий создает условия для ускорения процессов внедрения передовых достижений во все сферы общественной жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационные и дистанционные технологии в образовании: путь в XXI веке. М., 2007.

РЕЗЮМЕ

УДК 004:378. ГАЗАЛИЕВ А.М., СУЛТАНОВА Б.К. **Использование электронных лекций в процессе обучения и принципы их создания.**

Описаны особенности использования электронных лекций. Приведены принципы построения презентации для электронных лекций. Для унификации работ по созданию электронных лекций предлагается ввести единые требования к оформлению их текстов. При составлении текста электронной лекции необходимо соблюдать те же основные требования, что и при работе над бумажными: соответствие темы модульной программе обучения; четкий план; логически правильное построение лекционного материала; доступность текста для понимания студентами; графическое выделение основных положений, определений и т.д. Система Power Point позволяет создавать интересные презентации.

УДК 004:378. ЕГОРОВ В.В., СУЛТАНОВА Б.К. **Информационные технологии как фактор инновационного развития профессионального образования.**

Рассматривается реализация инновационных информационно-коммуникационных технологий в профессиональном образовании, проблема поиска эффективных путей их разработки и внедрения. Совершенствование методов решения этих функциональных задач и способов организации информационных процессов приводит к новым технологиям, среди которых выделяют: компьютерные обучающие программы, обучающие системы на базе мультимедиа-технологий, интеллектуальные и обучающие экспертные системы, распределенные базы данных, средства телекоммуникации, электронные библиотеки. Усиление роли информационных компьютерных технологий (ИКТ) в образовании делает необходимым формирование информационно-коммуникационной компетенции преподавателей, умения применять ИКТ для решения профессиональных задач в реальных ситуациях педагогической деятельности, способствует реализации личностно-ориентированной парадигмы образования.

УДК 330.341. ПАК Ю.Н., ПАК Д.Ю. **Методологические особенности ГОСО нового поколения и проблемы формирования образовательных программ в формате компетенций.**

Рассмотрены методологические особенности проектируемых госстандартов высшего образования. Основным отличительным признаком ГОСО нового поколения является контрастно обозначенный компетентностный подход, позволяющий выработать конвертируемые общепонятные критерии признания конечных результатов обучения. Показано, что резкое увеличение вузовского компонента и адекватное снижение обязательного компонента в циклах базовых и профилирующих дисциплин ставит перед вузами сложную задачу по формированию компетентностно-ориентированных образовательных программ. Решение этой задачи затрудняется отсутствием научно обоснованной методологии трансформации требований квалификационной характеристики и профессиональных компетенций специалиста в содержание

ЭОЖ 004:378. ГАЗАЛИЕВ А.М., СУЛТАНОВА Б.К. **Оқыту процесінде электрондық дәрістерді пайдалану және оларды құру принциптері.**

Электрондық дәрістерді пайдалану ерекшеліктері сипатталған. Электрондық дәрістер үшін презентациялар жасау принциптері келтірілген. Электрондық дәрістерді құру бойынша жұмыстарды бірізге келтіру үшін олардың мәтіндерін рәсімдеуге бірыңғай талаптарды енгізу ұсынылады. Электрондық дәріс мәтінін құрастырғанда қағазға басылған дәріс мәтінімен жұмыс істеген кездегідей негізгі талаптарды сақтау қажет: тақырыптың модульдық оқыту бағдарламасына сәйкестігі; нақты жоспар; дәрістік материалды логикалық дұрыс құру; мәтіннің студенттердің түсінуі үшін қолайлылығы; негізгі ережелерді, анықтамаларды және т.б. графикалық ерекшелу және т.б. Power Point ортасы қызықты презентациялар құруға мүмкіндік береді.

ЭОЖ 004:378. ЕГОРОВ В.В., СУЛТАНОВА Б.К. **Ақпараттық технологиялар кәсіптік білім берудің инновациялық даму факторы ретінде.**

Кәсіптік білім беруде инновациялық ақпараттық-коммуникациялық технологияларды іске асыру, оларды әзірлеу мен ендірудің тиімді жолдарын іздеу проблемасы қарастырылады. Осы функционалдық міндеттерді шешу әдістерін және ақпараттық процестерді ұйымдастыру тәсілдерін жетілдіру жаңа технологияларға әкеледі, олардың арасында: компьютерлік оқыту бағдарламаларын, мультимедиа-технологиялар базасындағы оқыту жүйелерін, зияткерлік және оқытушы сараптық жүйелерді, деректер базасын ұлестіруді, телекоммуникация құралдарын, электрондық кітапханаларды атап көрсетеді. Ақпараттық компьютерлік технологиялардың (АКТ) білім берудегі ролін қысқайту оқытушылардың ақпараттық-коммуникациялық құзыреттерін қалыптастыруды, педагогикалық қызметтің нақты жағдайларында кәсіптік міндеттерді шешу үшін АКТ қолдана білуді қажет етеді, білім берудің тұлғалық-бағдарланған парадигмасын іске асыруға мүмкіндік туғызады.

ЭОЖ 330.341. ПАК Ю.Н., ПАК Д.Ю. **Жаңа буынды МЖМБС әдіснамалық ерекшеліктері және құзыреттер пішімінде білім беру бағдарламаларын құру проблемалары.**

Жоғары білімнің жобаланатын мемлекеттік стандарттарының әдіснамалық ерекшеліктері қарастырылған. Жаңа буынды МЖМБС негізгі айрықша белгісі қарама-қарсы белгіленген құзыретті амал болып табылады, ол оқытудың соңғы нәтижелерін танудың жалпыға түсінікті конверсияланатын критерийлерін тудыруға мүмкіндік береді. ЖОО компонентінің күрт көбеюінің және негізгі және бейінді пәндер циклындағы міндетті компоненттің барабар төмендеуінің ЖОО алдында құзыретті-бағдарланған білім беру бағдарламаларын құру бойынша күрделі міндетті қоятыны көрсетілген. Осы міндетті шешілуі білім беру бағдарламасының мазмұнында маманның біліктілік сипаттамасының және кәсіптік құзыреттерінің талаптарын өзгертудің ғылыми негізделген әдіснамасының жоқтығымен қиындатылады. Құзыреттер пішімінде білім беру бағдарламаларына ауысу пән аралық бай-

UDC 004:378. GAZALIYEV A.M., SULTANOVA B.K. **Using Electronic Lectures in Teaching Process and their Developing Principles.**

There are described the features of using electronic lectures, shown the principles of building a presentation for electronic lectures. To unify the operations to develop electronic lectures there is suggested to introduce unified requirements to texts forming. When making a text of an electronic lecture it's necessary to observe the same main requirements as for the paper one: its subject is to correspond to the module program of teaching; clear plan; logically correct building of the lecture material; simplicity of the text for students' understanding; graphical emphasizing the main points, definitions, etc. Power Point environment permits to form interesting presentations.

UDC 004:378. YEGOROV V.V., SULTANOVA B.K. **Information Technologies as Factor of Innovation Developing Vocational Education.**

There is considered realizing of innovation information-communication technologies in vocational education, the problem of searching efficient ways of their developing and introducing. The improving of the methods of these functional problems solving and ways of organizing information processes lead to new technologies, among which there are marked: computer teaching programs, teaching system based on multimedia technologies, intellectual and teaching expert systems, distributed databases, means of telecommunication, electronic libraries. Strengthening the role of information computer technologies (ICT) in education makes it necessary to form the teachers' information-communication competence, ability to use ICT in solving professional problems in real situations of teaching activity, helps realizing the personality-oriented paradigm of education.

UDC 330.341. PAK YU.N., PAK D.YU. **Methodological Features of New Generation SSEs and Problems of Forming Educational Programs in Competence Format.**

There are considered methodological features of higher education state standards developed. The main feature of new generation SSEs is the obviously marked competence approach, permitting to develop some converted common understandable criteria of the education final results recognition. It is shown that a sharp enlargement of institutional component and adequate decrease of compulsory component in basic disciplines and majors puts before higher schools a complicated task of forming a competence-oriented educational program. This problem solution is complicated by the absence of scientifically substantiated methodology of transforming the requirements of qualification characteristic and professional competences of a specialist in the educational program content. The transition to educational programs in the format of competences supposes a system approach in selecting disciplines taking into

образовательной программы. Переход к образовательным программам в формате компетенций предполагает системный подход при выборе учебных дисциплин с учетом межпредметных связей. Обозначены проблемные вопросы и даны рекомендации по разработке сбалансированных рабочих учебных планов и комплекса организационно-методических мер по формированию практико-ориентированных компетенций в контексте ГОСО нового поколения.

УДК 378.147.004.738.5:378.662(574.3).

ЭТТЕЛЬ В.А., КРАСНОВА Н.Н. **Электронные образовательные технологии в КарГТУ.**

По оценке внешних экспертов (это, прежде всего, комиссии по проведению Институциональной аккредитации и Международной аккредитации ряда образовательных программ), в КарГТУ – высокий уровень развития электронных образовательных технологий. Согласно ГОСО, применяются кейсовая и сетевая технологии дистанционного обучения. Достижение в развитии последних 2,5 лет серверного и коммуникационного оборудования создает предпосылки для внедрения в учебный процесс ДОТ TV-технологий: были проведены Интернет-видеоконференции с рядом вузов и организаций образования РК ближнего и дальнего зарубежья. В рамках реализации Международной образовательной программы «Синергия» проведена настройка и тестирование системы видеоконференцсвязи «Sony ipleal», поставленной компанией FESTO (Австрия, Германия). Сотрудниками НИИ ЭОТ совместно с кафедрой АПП организован пробный сеанс одновременной связи с Омским государственным техническим университетом и Московским энергетическим институтом (РФ). В настоящее время в университете созданы все условия для повышения квалификации в области информационно-коммуникационных технологий. В НИИ ЭОТ им. Первого Президента РК проводятся 27 курсов и 19 семинаров по различным направлениям ИКТ. Для повышения эффективности обучения на курсах сотрудниками НИИ ЭОТ разработана инновационная 5-уровневая методика на основе технологии смешанного обучения с использованием портала TeachOn (<http://dte.kstu.kz/teachon/>).

УДК 621.74. ИСАГУЛОВА.З., КУЛИКОВ В.Ю., ЧУДНОВЕЦ Т.В., ИСАГУЛОВА Д.А., ЩЕРБАКОВА Е.П. **Проявление золотого сечения в рецептуре формовочной смеси.**

Приводятся результаты исследований по оптимизации технологии получения прочных оболочковых форм. Заданные свойства формовочной смеси (формуемость, прочность, газопроницаемость, непригораемость, податливость и др.) обеспечиваются определенным сочетанием входящих в формовочную смесь материалов. Основным компонентом такой смеси является кварцевый песок, а также различные связующие, в частности и пульвербакелит. Определены прочность и газопроницаемость смеси в зависимости от присутствия в ней песков различных фракций. Оптимальное соотношение песков крупной и мелкой фракций практически соответствует золотому сечению.

УДК 621.771.014. НАЙЗАБЕКОВ А.Б., ВАЛОВА Т.С. **Исследование напряженно-деформированного состояния в процессе РКУ-прессования при разных углах.**

Проведено исследование напряженно-деформированного состояния стальных заготовок, подвергнутых равноканальному угловому прессованию (РКУП) с варьированием угла

ланыстарды есепке алып оқу пәндерін таңдағанда жүйелі амалды жорамалдайды. Жаңа буынды МЖМБС контекстінде практикалық бағдарланған құзыреттерді қалыптастыру бойынша теңестірілген оқу жұмыс жоспарларын және ұйымдастыру-әдістемелік шаралар кешенін әзірлеу бойынша проблемалық мәселелер белгіленген және ұсыныстар берілген.

ЭТТЕЛЬ В.А., КРАСНОВА Н.Н. **КарМТУ-дағы электрондық білім беру технологиялары.**

Сыртқы сарапшылардың бағасы бойынша (бұл ең алдымен, бірқатар білім беру бағдарламаларын Институционалдық аккредиттеу және Халықаралық аккредиттеу жүргізу комиссиялары), КарМТУ-да электрондық білім беру технологияларын дамыту деңгейі жоғары. МЖМБС сәйкес қашықтан оқитудың кейсік және желілік технологиялары қолданылады. Соңғы 2,5 жылда серверлік және коммуникациялық жабықтардың дамуындағы жетістік ДОТоқу процесіне TV-технологияларды ендіру үшін алғы шарттар тудырады: ҚР, жақын және алыс шетелдің бірқатар ЖОО және білім беру ұйымдарымен Интернет-бейнеконференциялар өткізілді. «Синергия» Халықаралық білім беру бағдарламасын іске асыру шеңберінде FESTO компаниясы (Австрия, Германия) жеткізген, «Sony ipleal» бейнеконференцбайланыс жүйесін баптау және тестілеу жүргізілген. ЭОТ ФЗИ қызметкерлері ӨПА кафедрасымен бірлесіп, Омск мемлекеттік техникалық университетімен және Мәскеу энергетика институтымен (РФ) бір мезгілде байланысудың сынама сеансын ұйымдастырды. Қазіргі уақытта университетте ақпараттық-коммуникациялық технологиялар саласында біліктілікті жоғарылату үшін барлық жағдайлар жасалған. ҚР Тұңғыш Президенті атындағы ЭОТ ФЗИ АКТ әртүрлі бағыттары бойынша 27 курс және 19 семинар өткізіледі. Курстарда оқыту тиімділігін жоғарылату үшін ЭОТ ФЗИ қызметкерлері TeachOn (<http://dte.kstu.kz/teachon/>) порталын пайдаланып, аралас оқыту технологиясы негізінде инновациялық 5 деңгейлі әдістеме әзірледі.

УДК 621.74. ИСАГУЛОВА А.З., КУЛИКОВ В.Ю., ЧУДНОВЕЦ Т.В., ИСАГУЛОВА Д.А., ЩЕРБАКОВА Е.П. **Қалыптау қоспасының рецептурасында алтын қиманың айқындалуы.**

Берік қабықшалы қалыптарды алу технологиясын оңтайландыру бойынша зерттеулер нәтижелері келтіріледі. Қалыптау қоспасының берілген қасиеттері (қалыпталуы, беріктігі, газ өткізгіштігі, күйдірілмеуі, икемділігі және т.б.) материалдардың қалыптау қоспасына кіретін белгілі үйлесіммен қамтамасыз етіледі. Мұндай қоспаның негізгі компоненті кварц құмы, сондай-ақ әртүрлі байланыстырғыштар, атап айтқанда пульвербакелит болып табылады. Қоспада әртүрлі фракциялы құмдардың болуына байланысты оның беріктігі мен газ өткізгіштігі анықталған. Ірі және ұсақ фракциялы құмдардың оңтайлы ара қатысы алтын қимаға сәйкес келеді деп айтуға болады.

УДК 621.771.014. НАЙЗАБЕКОВ А.Б., ВАЛОВА Т.С. **Әр түрлі бұрыштар болғанда ТАБ-баспақтау процесіндегі кернеулі-деформацияланған күйді зерттеу.**

Әр матрицасы арналары жігінің бұрышын түрлендіру арқылы тең арналы бұрыштық баспақтауға (ТАБ) ұшыратылған болат дайындамалардың кернеулі-деформацияланған

account inter-discipline relations. There are shown the problem issues and given recommendations for developing balanced working plans and a complex of organizational-and-methodological measures to form practice-oriented competences in the context of new generation SSEs.

UDC 378.147.004.738.5:378.662(574.3).

ETTEL V. A., KRASNOVA N. N. **Electronic Educational Technologies at KSTU.**

According to the estimation of external experts (first of all, commissions on carrying out institutional and international accreditation of a number of educational programs), at KSTU the level of developing electronic educational technologies is high. In accordance with SSEs, there are used the case and the network technologies of distance education. The achievements of the last 2.5 years of server and communication equipment forms preconditions for introducing in the DET teaching process TV-technologies: there were carried out Internet-video-conferences with a number of educational institutions from near and far abroad. Within the frames of the educational program "Synergy" there was carried out the adjustment and testing of the video-conference system «Sony ipleal», delivered by FESTO company (Austria, Germany). The workers of SRI EET jointly with the chair APP organized a sample session of simultaneous communication with Omsk State technical University and the Moscow power engineering institute. There are conducted 27 courses and 19 seminars on different lines of ICT. To increase the efficiency of teaching at the courses there was developed an innovation 5-level methodology based on the mixed education technology using TeachOn portal (<http://dte.kstu.kz/teachon/>).

UDC 621.74. ISAGULOV A.Z., KULIKOV V. YU., CHUDNOVETS T.V., ISAGULOVA D.A., SHCHERBAKOVA YE.P. **Manifesting Gold Section in Molding Sand Formulation.**

There are presented the results of studying the optimization of strong shell molds obtaining technology. The molding sand preset properties (moldability, strength, gas-permeability, pliability, etc.) are provided by a certain combination of the materials in the composition of the molding sand. The main component of such a mix is quartz sand, as well as various binders, in particular, pulverbakelite. There are determined strength and gas-permeability of the mix depending on the presence of various fractions sands in it. The optimal ratio of large and fine fractions sands corresponds practically to the gold section.

UDC 621.771.014. NAIZABEKOV A.B., VALOVA T.S. **Studying Stressed-and-Strained State in Process of EChA-Pressing at Various Angles.**

There has been carried out studying stressed-and-strained state of stock steel subjected to the equal-channel angular pressing (EChAP) with varying the angle of the matrix channels

стыка каналов матрицы 2θ. Результаты исследования были получены методом моделирования процесса РКУП в программном комплексе DEFORM-3D. Установлен оптимальный угол между каналами матрицы 2θ=125°, дающий возможность получения субультрамелкозернистой структуры металла, повышения его качества и эффективности процесса. Это обусловлено высокими значениями, а также более равномерным распределением эквивалентной деформации по всему объему заготовки. Прессование заготовки в матрице с углом стыка каналов в 125° является рациональным с точки зрения снижения усилия деформирования металла. Наличие высоких сжимающих напряжений гарантирует схему вестороннего сжатия по всему объему металла, что, в свою очередь, уменьшает возможность разрушения материала.

УДК 669.162.28. ИСАГУЛОВ А.З., СУЛТАМУРАТ Г.И., ДОСТАЕВА А.М., ЛАЙЫСОВ Н.Г. **Характеристика твердых промышленных отходов металлургического производства.**

Рассматривается состояние вопроса утилизации доменных и угольных шламов в современном металлургическом производстве. На АО «МитталСтел Темиртау» 300-тонные кислородные конвертеры работают по схеме без дожигания оксида углерода. Некоандиционные конвертерные газы после мокрой очистки поступают на свечу и при содержании в них 24 % CO сгорают до CO₂ с недожогом 6 %. В период до достижения 24 % CO и перед окончанием продувки, когда содержание CO снижается, газы выбрасываются в атмосферу без дожигания. Граневор – полный башенный противоточный аппарат высотой 35 м, диаметром 5,75 м, предназначен для очистки газов от крупных фракций пыли. На граневоре выполнено четыре пояса орошения (на каждом поясе по шесть центробежных форсунок диаметром 108 мм, которые закреплены нестационарно, что дает возможность проводить их чистку). Расход воды на форсунки составляет 530 м³/ч.

УДК 621.9.02 (075.8). БОЯРСКИЙ В.Г., СИХИМБАЕВ М.Р. **Опыт изготовления штампов с помощью самотвердеющих пластмасс и криогенной обработки.**

Изготовление штампов имеет свои особенности, которые по-разному решаются на машиностроительных предприятиях. Очень важным для необходимого качества получения деталей является соблюдение требований к точности блока штампа, которая обеспечивается соответствующей посадкой втулки верха блока штампа и колонкой низа. Представлен опыт применения самотвердеющих пластмасс при изготовлении блоков штампов для крепления направляющих втулок в плитах блока. Главные преимущества такого крепления: исключается операция точного сверления и растачивания отверстий в плитах блока, исключается операция шлифования посадочных поверхностей направляющих колонок и втулок, отпадает необходимость направляющих колонок и втулок в собранном состоянии (втулки не деформируются, поскольку их не запрессовывают в гнездо), возможно точное расположение и ориентирование направляющих колонок.

УДК 621.7. БОЯРСКИЙ В.Г., СИХИМБАЕВ М.Р. **Применение ультразвуковой очистки трубопроводов в гидроприводах механизированных крепей.**

Рассматривается метод очистки труб и

куйин зерттеу жүргізілген. Зерттеу нәтижелері DEFORM-3D бағдарламалық кешенінде ТАББ процесін модельдеу әдісімен алынған. 2θ=125° матрицасының арналары арасындағы оңтайлы бұрыш анықталған, ол металдың субультраұсақ түйіршікті құрылымын алу, оның сапасын және процестің тиімділігін жоғарылату мүмкіндігін береді. Бұл жоғары мәндермен, сондай-ақ дайындаманың бүкіл көлемі бойынша балама деформацияның аса бір-келкі үлестірілуімен қамтамасыз етілген. Арналарының түйісу бұрышы 125° матрицада дайындаманы бастақтау металды деформациялау күшін азайту көзқарасынан ұтымды болып табылады. Жоғары қысушы кернеулердің болуы металдың бүкіл көлемі бойында жан-жақты қысылу сұлбасына кепілдік береді, бұл өз кезегінде, материалдың бұзылу мүмкіндігін азайтады.

ӨЖ 669.162.28. ИСАҒҰЛОВ А.З., СҰЛТАМУРАТ Г.И., ДОСТАЕВА А.М., ЛАЙЫСОВ Н.Г. **Металлургия өндірісінің қатты өнеркәсіптік қалдықтарының сипаттамасы.**

Қазіргі металлургия өндірісінде домна және көмір шламдарын пайдаға асыру мәселесінің күйі қарастырылады. «МитталСтел Темиртау» АҚ-да 300 тонналық оттегі конвертерлері сұлба бойынша көміртек оксиді қосымша жағылмай жұмыс істейді. Кондициялық емес конвертер газдары ылғал тазалаудан кейін білтеге түседі де, олардың құрамында 24 % CO болғанда 6 % шала жанып CO₂ дейін жанады. 24 % CO жеткенге дейінгі кезеңде және іштей үрлеудің аяқталуының алдында, CO мөлшері төмендегенде, газдар атмосфераға қосымша жағылмай лақтырылады. Граневор – биіктігі 35 м, диаметрі 5,75 м қуыс мұнаралы қарсы тоқты аппарат, газдарды шаңның ірі фракцияларынан тазартуға арналған. Граневорда төрт сулау белдігі орындалған (әрбір белдікте диаметр 108 мм алты центрден тепкіш бүріккіштен бар, олар тұрақсыз бекітілген, бұл оларды тазалауға мүмкіндік береді). Бүріккіштерге судың шығыны 530 м³/сағ құрайды.

ӨЖ 621.9.02 (075.8). БОЯРСКИЙ В.Г., СИХИМБАЕВ М.Р. **Өздігінен қататын пластмассалардың және криогенмен өңдеудің көмегімен қалыптарды жасау тәжірибесі.**

Қалыптарды жасаудың өз ерекшеліктері бар, олар машина жасау кәсіпорындарында әртүрлі шешіледі. Тетіктерді алудың қажетті сапасы үшін қалып блогының дәлдігіне қойылатын талаптарды сақтау өте маңызды болып табылады, ол қалып блогының үстіңгі жағының төлкесін сәйкесінше қондырумен және төменгі жағының ұстынымен қамтамасыз етіледі. Блок плиталарында бағыттаушы төлкелерді бекіту үшін қалыптар блоктарын жасау кезінде өздігінен қататын пластмассаларды қолдану тәжірибесі берілген. Мұндай бекітудің басты артықшылықтары: блок плиталарында тесіктерді дәл бұрғылау және кеулей жону операциясы шығарылады, бағыттаушы ұстындар мен төлкелердің қондыратын беттерін ажарлау операциясы шығарылады, бағыттаушы ұстындар мен төлкелерді жиналған күйінде ысқылау болмайды (төлкелер деформацияланбайды, себебі оларды ұяшққа бастақтамайды), бағыттаушы ұстындардың дәл орналасуы және бағдарлануы мүмкін.

ӨЖ 621.7. БОЯРСКИЙ В.Г., СИХИМБАЕВ М.Р. **Механикаландырылған бекітпелер гидрожетектерінде құбырларды ультрадыбыстық тазалауды қолдану.**

Ультрадыбыстың көмегімен диаметр 10-50

joint 2θ. The results of studying were obtained by the method of modeling the EChAP process in the program complex DEFORM-3D. There has been established the optimal angle between the matrix channels 2θ=125°, giving a possibility to obtain sub-ultra-fine grain structure of a metal, its quality improvement and the process efficiency. This is conditioned by high values and by a more uniform distribution of equivalent deformation on the whole volume of a stock. The stock pressing in the matrix with the channels joint angle 125° is rational from the point of view of reducing the force of metal deforming. The presence of high pressing stresses guarantees a scheme of all-side compressing of the whole metal volume that, in turn, reduces the possibility of metal breaking.

UDC 669.162.28. ISAGULOV A.Z., SULTAMURAT G.I., DOSTAYEVA A.M., LAIYISOV N.G. **Characteristic of Solid Waste of Metallurgical Industry.**

There is considered the state of the issue of utilizing blast-furnace and coal slams in modern metallurgical industry. At JSC "MittalSteel Temirtau" 300-ton oxygen converters work by the scheme without carbon oxide burning. Non-conditional converter gases after wet cleaning go to the candle and if there is 24% CO in them, they burn out to CO₂ with non-burning 6%. In the period before achieving 24% CO and completing blowing, when CO-content reduces, gases are emitted to the atmosphere without burning. A granevor is a hollow tower counter-flow unit with the height 35 m, diameter 5,75 m – is designed for cleaning gases from large dust fractions. On the granevor there are four levels of irrigation (at each level there are 6 sprays with diameter 108 mm, that are fixed non-stationary that gives a possibility to clean them). The water rate for the sprays makes 530 m³/h.

UDC 621.9.02 (075.8). BOYARSKI V.G., SIKHIMBAYEV M.R. **Experience of Manufacturing Dies Using Self-Solidifying Plastics and Cryogenic Treatment.**

Dies manufacturing has its features that are differently solved at machine building plants. To obtain the necessary quality of parts it is very important to observe the requirements to the accuracy of die blocks that is ensured by the adequate mounting of the die block upper bush and the bottom column. There is presented an experience of using self-solidifying plastics when manufacturing die blocks for fixing the guiding bushes of precious drilling and making apertures in the block plates. The main advantages of such fixation: there is excluded the operation of precious drilling, there is not a necessity to polish the mounting surfaces of guiding bushes and columns, the bushes are not deformed as they are not pressed in the housing; there is possible to locate and orient the guiding columns accurately

UDC 621.7. BOYARSKI V.G., SIKHIMBAYEV M.R. **Using Pipelines Ultrasound Cleaning in Powered Support Hydro-Drives.**

There is considered a method of cleaning the pipes and rods of 10-50 mm diameter using

прутков диаметром 10-50 мм с помощью ультразвука. Процесс ультразвуковой очистки обусловлен рядом явлений, возникающих в ультразвуковом поле высокой интенсивности: акустической кavitацией, акустическими течениями, звукокапиллярным эффектом. Представлен технологический процесс ультразвуковой очистки, внедренный на одном из машиностроительных предприятий г. Караганды. Установка может быть применена для очистки труб и прямолинейного пруткового материала на любом машиностроительном предприятии.

УДК 535.37:535.34:539.19. САЛКЕЕВА А.К., КЕНЕТАЕВА А.А., КУКЕТАЕВ Т.А., КИМ Л.М. **Рекombинационные процессы в кристаллах сульфата калия, активированных ионами редкоземельных элементов.**

Исследование кристаллов сульфата калия, активированного ионами самария и гадолиния, проводилось методом абсорбционной и термоактивационной спектроскопии. Установлено, что при активации кристаллов сульфата калия трехвалентными ионами самария и гадолиния, в кристаллической решетке появляется структурная вода. Структурная вода влияет на радиационно-стимулированный процесс в кристалле. В результате воздействия ионизирующего излучения было показано появление примесных радиационно-наведенных центров. Выявлено, что при воздействии ионизирующей радиации ионы самария в матрице сульфата калия перезаряжаются. Примесные радиационно-наведенные центры образуют свои пики рекомбинационной люминесценции на кривой ТСЛ.

УДК 621.714.13. ШАРАЯ О.А., КУСЖАНОВА А.А. **Влияние процесса карбонитрации на износостойкость чугуна.**

Приводятся результаты исследований по оптимизации технологии комплексного улучшения эксплуатационных свойств металлических материалов. Это в значительной степени связано с разработкой новых технологических процессов поверхностного упрочнения. Задача решается на основе комплексного подхода, объединяющего принципы формирования химического состава материала. Среди упрочняющих технологий особое место занимают физико-химические способы воздействия на поверхность материала. В большинстве случаев именно поверхность изделия подвергается повышенному износу, контактными нагрузками. Получение упрочненных поверхностных слоев достигается путем химико-термической обработки. Карбонитрация – это химико-термическая обработка, ее используют для повышения износостойкости, сопротивления усталости и в сочетании с окислением для увеличения коррозионной стойкости.

УДК 621.7.073=512.122. ШЕРОВ К.Т., МУСАЕВ М.М. **Еще об одной технологической возможности термофрикционной обработки.**

В последнее время в СНГ получили развитие отрасли: автомобильная, горная, газонефтеперерабатывающая, а также авиационная, сельскохозяйственное и инструментальная – они обуславливают расширение применения сталей и сплавов со специфическими свойствами. Их обработка традиционными для средних машиностроительных заводов способами связана с определенными трудностями. Традиционный термофрикционный способ обработки металлических заготовок, несмотря на очевидные преимущества, не

мм құбырлар мен шыбықтарды тазалау әдісі қарастырылады. Ультразвуктық тазалау процесі қарқындылығы жоғары ультразвуктық өрісте пайда болатын бірқатар құбылыстармен: акустикалық кавитациямен, акустикалық ағындармен, дыбыстық-капиллярлық әсермен ескерілген. Қарағанды қ. машина жасау кәсіпорындарының бірінде ендірілген ультразвуктық тазалаудың технологиялық процесі берілген. Қондырғы кез келген машина жасау кәсіпорнында құбырларды және түзу сызықты шыбықты материалды тазалау үшін қолданылуы мүмкін.

ӨЖ 535.37:535.34:539.19. САЛКЕЕВА А.К., КЕНЕТАЕВА А.А., КӨКЕТАЕВ Т.А., КИМ Л.М. **Сирек кездесетін элементтер иондарымен белсендірілген калий сульфаты кристалдарындағы кері комбинациялық процестер.**

Самарий және гадолиний иондарымен белсенділендірілген калий сульфатының кристалдарын зерттеу абсорбциялық және термоактивациялық спектроскопия әдісімен жүргізілді. Калий сульфатының кристалдарын самарий мен гадолинийдің үш валентті иондарымен белсенділендіру кезінде кристал торда құрылымдық су пайда болады. Құрылымдық су кристалдағы радиациялық-ынталандырылған процеске әсер етеді. Иондаушы сәуле шығару әсерінің нәтижесінде қоспалы радиациялық-көзделген центрлердің пайда болуы көрсетілген болатын. Иондаушы радиация әсер еткенде калий сульфаты матрицасындағы самарий иондарының қайта зарядталатыны айқындалған. Қоспалы радиациялық-көзделген центрлер ТСЛ қисығында рекомбинациялық люминесценцияның өзіндіктерін құрайды.

ӨЖ 621.714.13. ШАРАЯ О.А., КУСЖАНОВА А.А. **Карбонитрация процесінің шойынның тозуға төзімділігіне әсері.**

Металл материалдардың пайдаланылу қасиеттерін кешенді жақсарту технологиясын оңтайландыру бойынша зерттеулер нәтижелері келтіріледі. Бұл беттік беріктендірудің жаңа технологиялық процесінің әзірлеумен едәуір дәрежеде байланысты. Міндет материалдың химиялық құрамын құру принциптерін біріктіретін кешенді амал негізінде шешіледі. Беріктендіру технологияларының арасында материалдың бетіне әсер етудің физико-химиялық тәсілдері ерекше орын алады. Көптеген жағдайларда атап айтқанда бұйымның беті жоғары тозуға, байланыстық жүктемелерге ұшырайды. Беріктендірілген беттік қабаттарды алуға химия-термиялық өңдеу жолымен қол жеткізіледі. Карбонитрация – бұл химия-термиялық өңдеу, оны тозуға төзімділікті, қажуға кедергіні арттыру үшін және коррозияға төзімділікті ұлғайту үшін оксидтеумен үйлесімде пайдаланады.

ӨЖ 621.7.073=512.122. ШЕРОВ К.Т., МУСАЕВ М.М. **Термофрикциялық өңдеудің тағы бір технологиялық мүмкіндігі туралы.**

Соңғы уақытта ТМД-да автомобиль, тау-кен, газ-мұнай өңдеу, сондай-ақ авиация, ауыл шаруашылығы машиналарын жасау салалары және аспаптық сала жақсы дамыды – олар өзгеше қасиеттері бар болаттар мен қоспалардың қолданылуын кеңейтуді ескертеді. Оларды машина жасау зауыттары үшін дәстүрлі тәсілдермен өңдеу белгілі қиындықтармен байланысты. Айқын артықшылықтарына қарамастан, кесік сапасын қамтамасыз ету мәселесінің аз зерделенуінен, металл дайындамаларды өңдеудің дәстүрлі термофрикциялық тәсілі кеңінен қолданыс тап-

ultrasound. The process of ultrasound cleaning is conditioned by a number of phenomena occurring in the ultrasound field of high intensity: acoustic cavitation, acoustic flow, sound-capillary effects. There is presented a technological process of ultrasound cleaning implemented at one of machine building plants of Karaganda. The set can be used for cleaning pipes and linear rod material at any machine building plant.

UDC 535.37:535.34:539.19. SALKEYEVA A.K., KENETAYEVA A.A., KUKETAYEV T.A., KIM L.M. **Features of Course Recombinational Processes in Potassium Sulfate Crystals, Rare-Earth Elements Activated by Ions.**

Studying the crystals of potassium sulfate activated with samarium and gadolinium ions were carried out by the method of absorption and thermal activating spectroscopy. It was established that in activating potassium sulfate crystals with three-valent ions of samarium and gadolinium in the crystal lattice there occurs structural water. It effects the radiation-stimulated process in crystals. As a result of action of ionizing radiation the ions of samarium in the potassium sulfate matrix are recharged. Impurities radiation-activated centers form their own peaks of recombination luminescence on the TSL curve.

UDC 621.714.13. SHARAYA O.A., KUSZHANOVA A.A. **Carbonitration Process Effect on Cast Iron Wear-Resistance.**

There are presented the results of studying the optimizing of technology of complex improving the operational properties of metallic materials. This is connected greatly with developing new technological processes of surface strengthening. The problem is solved based on the complex approach combining the principles of forming the material chemical composition. Among strengthening technologies a special place is taken by physical-and-chemical methods of effecting the material surface. In many cases it is the product surface that is subjected to the increased wear, contact loads. The obtaining of strong surface layers is achieved by the way of thermal chemical treatment. Carbonitration is a thermal chemical treatment used for increasing wear-resistance, fatigue wear and in combination with oxidizing for corrosion resistance increasing.

UDC 621.7.073=512.122. SHEROV K.T., MUSAYEV M.M. **One More Technological Possibility of Thermal Friction Treatment.**

Recently in the CIS there are developing such branches as: automobile, mining, oil-and-gas processing, aviation, agro-machine building and instrumental – they condition widening of using steels and alloys with special properties. Their treatment with traditional for middle machine building plants methods is connected with certain difficulties. The traditional thermal friction method of metal blanks in spite of obvious advantages didn't find wide use due to insufficient studying of the issue of cutting quality. At the chair of mechanical engineering technology there were developed resource-

нашел широкого применения из-за малой излученности и вопроса обеспечения качества реза. На кафедре технологии машиностроения разработаны способы термощерогающие обработки и проводится научно-исследовательская работа по обработке отверстий. Общий вид конструкции специального фрикционного сверла приведен в статье. С целью выявления зависимости качества обработанной поверхности от режимов резания и конструкции режущего диска и управления ею непосредственно при резании необходимы дальнейшие исследования.

УДК 622.7. ШЕРЕМБАЕВА Р.Т., ОМАРОВА Н.К., АКИМБЕКОВА Б.Б. **Применение вероятностно-детерминированного метода планирования эксперимента при флотации сульфидной медной руды реагентом-собирателем НРБ.**

Исследован процесс флотации медных сульфидных руд Саякского месторождения с применением вероятностно-детерминированного метода планирования экспериментов (ВДП). Контроль за влиянием параметров осуществляли по качественно-количественным характеристикам флотации. Составлен план трехфакторного эксперимента на пяти уровнях. В условиях эксперимента определяющими факторами процесса являются: расходы реагентов, г/т: извести, собирателя НРБ, вспенивателя Т-92. Эксперименты проведены при режиме измельчения 62 % класса -0,074 мм. Максимальные показатели по извлечению меди в концентрат наблюдаются при расходе извести 1,5 кг/т. Наиболее оптимальным является расход реагента-собирателя НРБ 20 г/т, вспенивателя Т-92 88 г/т.

УДК 528.91. АМРЕНОВ К.А., НИЗАМЕТДИНОВ Ф.К., СТАРОСТИНА О.В., МАМАТ-ТОХТАЕВА Д.А. **Применение сплайнов при автоматизации процесса картографической генерализации.**

Определены проблемы автоматизированной генерализации в геоинформационных системах. Перечислены основные недостатки автоматизированной генерализации и как решение предложен метод сплайнов. Далее идет математическое описание сплайна на примере наиболее распространенного кубического сплайна. Рассмотрены локальный и глобальный способы построения сплайнов, краевые условия точек. Представлены основные преимущества применения данного метода. Итогом является расчет предельной ошибки, допустимой для генерализации.

УДК 622.271. ПАК Г.А., ДОЛГОНОСОВ В.Н., СТАРОСТИНА О.В., ПАНАСЕНКО Е.А., ДОЛГОНОВА Е.В. **Влияние скважин НГРП на выбросоопасное состояние угольного пласта К-10 при отработке восточного крыла шахты «Сокурская».**

Статья посвящена изучению влияния скважин НГРП на выбросоопасное состояние угольного пласта К-10 при отработке восточного крыла шахты «Сокурская». В соответствии с современными требованиями и действующими нормативными документами для обеспечения безопасных условий разработки опасных пластов необходимо проведение предварительной дегазации с поверхности. Однако применение гидрорасчленения на стадии предварительной дегазации может оказать негативное воздействие на угольный пласт, привести к образованию выбросоопасных участков на больших территориях и даже к невозможности дальнейшей безопасной эксплуатации месторождения. Рассмотрена ситуация, возникшая на восточном крыле

пады. Машина жасау технологиясы кафедрасында термофрикциялық өңдеудің ресурстарына жауапты әсірлері әзірленген және теріктерді өңдеу бойынша ғылыми-зерттеу жұмысы жүргізіледі. Арнайы фрикциялық бұрғы конструкциясының жалпы түрі мақалада келтірілген. Өңделген беттің сапасының кесу режимдеріне және кесуші диск конструкциясына тәуелділігін және оны басқаруды айқындау мақсатында тікелей кесу кезінде әрі қарай зерттеулер қажет.

ӨЖ 622.7. ШЕРЕМБАЕВА Р.Т., ОМАРОВА Н.К., АКИМБЕКОВА Б.Б. **Сульфидтік мыс рудасын НРБ реагент-жинағышымен байыту кезінде экспериментті жоспарлаудың қтымалды-анықталған әдісін қолдану.**

Эксперименттерді жоспарлаудың ықтималды-анықталған әдісін (ЫАЖ) қолдану арқылы Саяк кен орнының мыс сульфидтік рудаларын байыту процесі зерттелген. Параметрлердің әсерін бақылауды байытудың сапалық-сандық сипаттамалары бойынша жүзеге асырдық. Үш факторлы эксперименттің жоспары бес деңгейде құрастырылды. Эксперимент жағдайларында процестің анықтаушы факторлары: реагенттер шығындары, г/т: әк тастар, НРБ жинағышы, Т-92 көбіктендіргіші болып табылады. Эксперименттер 0,074 мм 62 % класты ұсақтау режимінде жүргізілген. Мысты концентратқа шығару бойынша максимум көрсеткіштер 1,5 кг/т әк тас шығындалғанда бақыланады. НРБ реагент-жинағышының шығыны 20 г/т, Т-92 көбіктендіргішінің шығыны 88 г/т аса оңтайлы болып табылады.

ӨЖ 528.91. АМРЕНОВ К.А., НИЗАМЕТДИНОВ Ф.К., СТАРОСТИНА О.В., МАМАТ-ТОХТАЕВА Д.А. **Картографиялық генерализация процесін автоматтандыру кезінде сплайндарды қолдану.**

Геоақпараттық жүйелерде автоматтандырылған генерализация проблемалары анықталған. Автоматтандырылған генерализацияның негізгі кемшіліктері аталған және шешімі ретінде сплайндар әдісі ұсынылған. Әрі қарай сплайнды аса көп таралған кубтық сплайн мысалында математикалық сипаттау болады. Сплайндарды құрудың жергілікті және жаһандық тәсілдері, нүктелердің шеттік шарттары қарастырылған. Берілген әдісті қолданудың негізгі артықшылықтары берілген. Қорытындысы генерализация үшін мүмкін болатын шеткі қатені есептеу болып табылады.

ӨЖ 622.271. ПАК Г.А., ДОЛГОНОСОВ В.Н., СТАРОСТИНА О.В., ПАНАСЕНКО Е.А., ДОЛГОНОВА Е.В. **«Соқыр» шахтасының шығыс қанатын қазымдау кезінде К-10 көмір қатының жарылыс қауіпті күйіне ҚАСМ ұңғымаларының әсері.**

Мақала ҚАСМ ұңғымаларының «Соқыр» шахтасының шығыс қанатын қазымдау кезінде К-10 көмір қатының жарылыс қауіпті күйіне әсерін зерделеуге арналған. Қазіргі түсініктерге және қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес қауіпті қаттарды қазудың қауіпсіз шарттарын қамтамасыз ету үшін үстіңгі беттен алдын ала газсыздандыру жүргізу қажет. Алайда алдын ала газсыздандыру сатысында гидроқырғанды қолдану көмір қатына жағымсыз әсер етуі, үлкен аумақтарда жарылыс қауіпті учаскелердің пайда болуына және тіпті кен орнын әрі қарай қауіпсіз пайдаланудың мүмкін еместігіне әкелуі мүмкін. «Соқыр» шахтасының шығыс қанатында К-10 қатын үстіңгі беттен ҚАСМ ұңғымаларымен күні бұрын гидроқырғанды жобасын іске асырған соң пайда болған жағдай қарастырылған. 1985-

saving technologies of thermal friction treatment and carried out scientific work on aperture treating. The general view of a special friction drill structure is presented in the article. With the aim of revealing the dependence of the surface quality on the cutting modes and the cutting disc structure, as well as its controlling when cutting there are necessary to carry out additional studies.

UDC 622.7. SHEREMBAYEVA R.T., OMAROVA N.K., AKIMBEKOV B.B. **Using Probabilistic-Determined Method of Planning Experiment in Sulfide Copper Ore Flotation with Collecting Reagent NRB.**

There is studied the process of copper sulfide ores flotation of the Sayakski deposit using the probabilistic-determined method of experiments planning (PDP). Controlling of the parameters effect was carried out by the quantitative-and-qualitative characteristics of flotation. There has been made up a plan of three-factor experiment at five levels. In the conditions of the experiment the determining factors of the process are: reagents consumption, g/t: lime, collector NRB foaming agent T-92. The experiments were carried out with the crushing mode of 62 % class -0,074 mm. Maximum indices of copper extracting are observed with lime consumption 1,5 kg/t. The most optimal is collecting reagent NRB of 20 g/t, foaming agent T-92 - 88 g/t.

UDC 528.91. AMRENOV K.A., NIZAMETDINOV F.K., STAROSTINA O.V., MAMAT-TOKHTAYEVA D.A. **Using Splines in Automation of Cartographic Generalization Process.**

There are defined the problems of automated generalization in geo-information systems. There are presented the main disadvantages of automated generalization and, as a solution, there is suggested a spline method. Then there is given a mathematical description of a spline on the example of mostly spread cubic spline. There are considered the local and global methods of spline building, the point edge conditions, presented the main advantages of this method use. The result is a calculation of the ultimate error allowable for generalization.

UDC 622.271. PAK G.A., DOLGONOSOV V.N., STAROSTINA O.V., PANASENKO YE.A., DOLGONOSOVA YE.V. **SPHD Holes Effect on Outburst State of Coal Seam K-10 in Developing the East Wing of "Sokurskaya" Mine.**

There is considered the SPHD holes on the outburst state of coal seam K-10 in developing the east wing of "Sokurskaya" mine. In accordance with present-date concepts and the working normative documents for ensuring safe conditions of developing dangerous seams, it is necessary to carry out a preliminary degassing from the surface. However, using the hydro-division at the stage of preliminary degassing can negatively effect the coal seam, to cause occurring outburst sections on large territories and even to the impossibility of the further safe developing a deposit. There is considered a situation that occurred at "Sokurskaya" mine after realizing the project of the preliminary hydro-division of seam K-10 with SPHD holes from the surface. In the period 1985 – 1991 there were drilled 18 holes. In the further developing the seam when carrying out

шахты «Сокурская», после реализации проекта заблаговременного гидрорасчленения пласта К-10 скважинами НГРП с поверхности. В период 1985 – 1991 гг. с земной поверхности для заблаговременной дегазации свиты угольных пластов было пробурено 18 скважин. При последующей отработке участка, во время ведения подготовительных работ, в районе неосвоенных скважин произошло 6 газодинамических явлений (выбросы угля и газа). Установлено, что их основной причиной являются выбросоопасные зоны, возникшие от влияния неосвоенных скважин НГРП.

УДК 622.34. КАКЕНОВ К.С., ЕСЕНБАЕВА Г.А. Особенности действия взрывных нагрузок в грунтах.

Показаны преимущества применения метода уплотнения малосвязанных грунтов взрывными воздействиями. Приведены сведения о наиболее существенных параметрах взрыва. Рассматриваются особенности действия взрыва в водонасыщенных грунтах. При этом показано, что основной особенностью грунтов является их многокомпонентность. Отмечено существенное влияние содержания газа на параметры взрывных волн в водонасыщенных грунтах. Проанализировано влияние свойств граничных поверхностей на интенсивность взрывных волн. Показаны зависимости для определения параметров ударных волн, полученные экспериментальным путем.

УДК 622.673.1. БУЛАТБАЕВ Ф.Н., МЕХТИЕВ А.Д., ЛИХАЧЕВ В.В. Определение контактных напряжений поверхностей сопряжения шарнирного соединения тормозного устройства шахтных подъемных машин.

Эффективность эксплуатации механизма тормозного устройства шахтных подъемных машин зависит от надежности работы его основных элементов, в частности шарнирных соединений. При интенсивной эксплуатации подъемной машины в элементах рычажно-шарнирного механизма возникают повреждения, связанные с появлением зазоров из-за износа контактных поверхностей втулок. Это приводит к изменению рабочих параметров тормозного устройства и, как следствие, к увеличению времени его срабатывания. В статье представлены результаты комплекса научных исследований по определению контактных напряжений в шарнирных соединениях. Эксперимент проведен с пятью имитационными моделями шарниров с различными конструктивными параметрами. С помощью имитационного моделирования проводился анализ возникновения контактных напряжений в зависимости от геометрической формы и площади поверхности контакта втулок. Определение этих напряжений дает возможность установить методы повышения параметров надежности тормозных устройств шахтных подъемных машин в период эксплуатации.

УДК 622.273.21:504. БАБАСОВ А.Г. Эколого-экономическая оценка размещения отходов обогащения в разработанное пространство под урбанизированной территорией.

Рассмотрены особенности условий горнодобывающих регионов, а также проблемы и варианты их решения. На основе анализа экологических, экономических и социальных эффектов сформированы наиболее значимые показатели эколого-экономической оценки вариантов решений по размещению отходов обогащения в разработанном пространстве. Выявлены факторы, влияющие на представленные эффекты. Разработан критерий целесообразности закладки

1991 жж. кезеңде көмір қаттарының қабаттарын күні бұрын газсыздандыру үшін жер бетінен 18 ұңғыма бұрғыланған. Учаскені келесі қазымдау кезінде, дайындау жұмыстарын жүргізгенде, игерілмеген ұңғымалар ауданында 6 газ-динамикалық құбылыс (көмір мен газ лақтырыстары) болды. Олардың негізгі себебі ҚАСМ игерілмеген ұңғымаларының әсерінен пайда болған жарылыс қауіпті аймақтар болып табылады.

ӘОЖ 622.34. КӘКЕНОВ К.С., ЕСЕНБАЕВА Г.А. Топырақтағы жарылыс жүктемелерінің әрекет ету ерекшеліктері.

Аз байланысқан топырақты жарылыс әсерлерімен тығыздау әдісін қолданудың артықшылықтары көрсетілген. Жарылыстың аса елеулі параметрлері туралы мәліметтер келтірілген. Сумен қаныққан топырақтағы жарылыстың әрекет ету ерекшеліктері қарастырылады. Сонымен бірге топырақтың негізгі ерекшелігі олардың көп компоненттілігі болып табылады. Сумен қаныққан топырақтағы жарылыс толқындарының параметрлеріне газ құрамының елеулі әсері байқалған. Шекаралық беттер қасиеттерінің жарылыс толқындарының қарқындылығына әсері талданған. Эксперименттік жолмен алынған соққылық толқындар параметрлерін анықтау үшін тәуелділіктер көрсетілген.

ӘОЖ 622.673.1. БУЛАТБАЕВ Ф.Н., МЕХТИЕВ А.Д., ЛИХАЧЕВ В.В. Шахталық көтергіш машиналардың тежегіш құрылғысының топсалы қосылысының кездесетін беттерінің түйіспелік кернеулерін анықтау.

Шахталық көтергіш машиналардың тежегіш құрылғысы механизмін пайдалану тиімділігі оның негізгі элементтері, атап айтқанда топсалы қосылыстар жұмысының сенімділігіне байланысты болады. Көтергіш машинаны қарқынды пайдалану кезінде рычаг-топсалы механизм элементтерінде төлкелердің түйіспелік беттерінің тозуынан саңылаулар пайда болуымен байланысты зақымданулар пайда болады. Бұл тежегіш құрылғының жұмыс параметрлерінің өзгеруіне, осының салдарынан, оның іске қосылу уақытының ұлғаюына әкеледі. Мақалада топсалы қосылыстарда түйіспелік кернеулерді анықтау бойынша ғылыми зерттеулер кешенінің нәтижелері берілген. Конструкциялық параметрлері әртүрлі топсалардың бес имитациялық моделімен эксперимент жүргізілген. Имитациялық модельдеудің көмегімен төлкелердің түйісу бетінің геометриялық пішіні мен ауданына байланысты түйіспелік кернеулердің пайда болуын талдау жүргізілген. Осы кернеулерді анықтау пайдалану кезінде шахталық көтергіш машиналардың тежегіш құрылғыларының сенімділігі параметрлерін жоғарылату әдістерін анықтау мүмкіндігін береді.

ӘОЖ 622.273.21:504. БАБАСОВ А.Г. Кентендірілген аумақтағы қазылған кеңістікке байту қалдықтарын орналастырудың экология-экономикалық бағалауы.

Кентендіретін өңірлер жағдайларының ерекшеліктері, сондай-ақ оларды шешу проблемалары мен нұсқалары қарастырылған. Экологиялық, экономикалық және әлеуметтік әсерлерді талдау негізінде қазылған кеңістікке байту қалдықтарын орналастыру бойынша шешімдер нұсқаларын экология-экономикалық бағалаудың аса маңызды көрсеткіштері құрылған. Ұсынылған әсерлерге әсер ететін факторлар айқындалған. Астында қазылған кеңістік орналасқан кентендірілген

preparatory operations, in the district of virgin holes there occurred 6 gas-dynamic phenomena (gas and coal outbursts). It was established that their main cause was outburst-dangerous zones that occurred due to the effect of SPHD virgin holes.

UDC 622.34. KAKENOV K.S., YESENBAEVA G.A. Features of Blast Loads Action in Grounds.

There are shown the advantages of using the method of compacting non-cohesive grounds with blast action. There are presented some data of the blast most significant parameters, the features of blast action in water-saturated grounds. Besides, the main feature of grounds is their multicomponent structure. There is noted a significant effect of gas-content on the blast waves parameters in water-saturated grounds. There are shown the dependences for determining impact waves parameters obtained experimentally.

UDC 622.673.1. BULATBAYEV F.N., MEKHTIYEV A.D., LIKHACHOV V.V. Determining Contact Stresses of Joining Points of Mine Hoisting Machine Brake Mechanism.

The efficiency of operating mine hoisting machine brake mechanism depends on reliability of its main elements operation, especially, joining points. With intense use of a hoisting machine in the elements of joining points there occur damages connected with occurring gaps due to the bushes contact surface wear. This leads to changing the working parameters of the brake mechanism and, consequently, to increasing its starting time. There are presented the results of a complex of scientific studies to determine contact stresses in joining points. The experiment was carried out at five imitation models with various structural parameters. With the help of imitation modeling there was carried out the analysis of occurring contact stresses depending on geometrical shape and the area of the bushes contact. Defining these stresses gives the possibility to establish methods of increasing the reliability parameters of mine hoisting machine brake mechanisms during the operation.

UDC 622.273.21:504. BABASOV A.G. Ecological-and Economic Evaluation of Locating Cleaning Rejects in Worked out Space under Urbanized Territory.

There are considered the features of mining regions conditions, as well as the problems and their solving variants. Based on the analyzing ecological, economical and social effects there have been formed the most significant indices of ecological-and-economical evaluation of locating cleaning rejects in the worked out space. There have been revealed the factors influencing the effects presented. There has been developed a criterion of the urbanized territories stowage under which there is worked out space, obtained dependences of economic

урбанизированных территорий, под которыми находится выработанное пространство. Получены зависимости экономических показателей использования выработанного пространства для размещения отходов обогащения от влияющих факторов. Разработана экономико-математическая модель эколого-экономической оценки мероприятий, производимых при осуществлении данной деятельности, сформирован механизм эколого-экономической оценки мероприятий.

УДК 629.3.066.3 (574.3)=512.122. СМАГУЛОВА К.К., ГАББА СОВА Г.Н., ЖЕКЕЕВА Ш.Е. АДАШЕВ Н.Д. **Системы связи для энергетической отрасли.**

Предлагается организация новой системы связи для Топарской ГРЭС. Предложенная система включает в себя следующие виды связи: громкоговорящую, поисковую, диспетчерскую и канальную радиосвязь. Основой предлагаемого технического решения является цифровая коммуникационная система INTRON-D с резервированием процессорной платы. Даны описания каждого вида связи, функциональные и технические характеристики. Представлен состав и функции электропитания системы INTRON-D. Предложены технические решения по расширению данной системы организации связи.

УДК 622.0025:621.314.632. КРИЦКИЙ А.Б., ПАРШИНА Г.И., ФЕШИН Б.Н. **Комплекс для оптимального управления горно-добывающими машинами.**

Рассматривается супервизорная многосвязная система управления автоматизированными (МСАУ) электроприводами горно-добывающих машин (АЭП ГДМ). Предлагается осуществить модернизацию виртуального многомашинного имитатора МСАУ ГДМ с целью обеспечения его работы в реальном времени. Для этого заменяются компьютеры, совершенствуется программное обеспечение. Комплекс оснащается оборудованием для визуализации работы забойных машин и средствами телекоммуникации. Имитатор включается в систему управления АЭП ГДМ, и последняя приобретает адаптивные свойства. Предлагается алгоритм работы модернизированной супервизорной МСАУ ГДМ.

УДК 681.5.015. ДРУЖИНИН В.М., СИВЯКОВА Г.А. **Разработка модели для исследования системы «питающая сеть – тиристорный преобразователь – нагрузка» чистовых клетей НШПС-1700.**

Рассмотрено построение модели для электроприводов постоянного тока чистовых клетей непрерывного широкополосного стана горячей прокатки 1700. Приведены особенности работы тиристорного электропривода и его влияние на питающую сеть. Описано явление снижения напряжения у электроприемников при набросе мощности. Рассмотрены особенности построения модели «питающая сеть – тиристорный преобразователь – нагрузка». Приведены результаты моделирования при набросе различных значений тока. Проведен анализ полученных диаграмм. Определено взаимное влияние электроприводов и питающей сети.

УДК 621:681.5:681.31. ДАНОНОВА Г.Т., ШОДЫРОВА Б.Х., МАХЛЯЙД А.А. **Исследование контактных напряжений на основе ПК ANSYS.**

В рамках дисциплины «Моделирование систем и комплексов» собраны примеры решения основных статических задач механики на конечно-элементном комплексе

аумақтарды толтырудың мақсатқа сәйкестігі критерийі әзірленген. Байлту қалдықтарын орналастыруға арналған қазылған кеңістікті пайдаланудың экономикалық көрсеткіштерінің әсер ететін факторларға тәуелділіктері алынған. Берілген қызметті жүзеге асыру кезінде жүргізілетін шараларды экология-экономикалық бағалаудың экономика-математикалық моделі әзірленген, шараларды экология-экономикалық бағалау механизмі құрылған.

ӘОЖ 629.3.066.3 (574.3)=512.122. СМАГУЛОВА К.К., ГАББА СОВА Г.Н., ЖЕКЕЕВА Ш.Е. АДАШЕВ Н.Д. **Энергетика саласына арналған байланыс жүйесі.**

Топар ГРЭС үшін байланыстың жаңа жүйесін ұйымдастыру ұсынылады. Ұсынылған жүйеге байланыстың келесі түрлері кіреді: қатты сөйлейтін, ізденістік, диспетчерлік және қандық радиобайланыс. Ұсынылатын техникалық шешімнің негізі процессорлық платасы резервтелген INTRON-D цифрлық коммуникациялық жүйесі болып табылады. Байланыстың әр түрінің сипаттамалары, функционалдық және техникалық сипаттамалар берілген. INTRON-D жүйесінің құрамы және электрмен қоректендіру функциялары көрсетілген. Байланыс ұйымының берілген жүйесін кеңейту бойынша техникалық шешімдер ұсынылған.

ӘОЖ 622.0025:621.314.632. КРИЦКИЙ А.Б., ПАРШИНА Г.И., ФЕШИН Б.Н. **Кен өндіретін машиналарды оңтайлы басқаруға арналған кешен.**

Кен өндіретін машиналардың автоматтандырылған электр жетектерін (КӨМ АЭЖ) басқарудың супервизорлық көп байланысты жүйесі (АБКБЖ) қарастырылады. КӨМ АБКБЖ нақты уақыттағы жұмысын қамтамасыз ету мақсатында оның виртуальды көп машиналық имитаторын жаңартуды жүзеге асыру ұсынылады. Ол үшін компьютерлер ауыстырылады, бағдарламалық қамтамасыз ету жетілдіріледі. Кешен забой машиналарын көзбен шолуға арналған жабдықпен және телекоммуникация құралдарымен жасақталады. Имитатор КӨМ АЭЖ басқару жүйесіне кіреді және соңғысы бейім қасиеттерді иеленеді. Жаңартылған супервизорлық КӨМ АБКБЖ жұмысының алгоритмі ұсынылады.

ӘОЖ 681.5.015. ДРУЖИНИН В.М., СИВЯКОВА Г.А. **НШПС-1700 таза клеттерінің «қоректендіретін желі – тиристорлық түрлендіргіш – жүктеме» жүйесін зерттеуге арналған модельді әзірлеу.**

1700 ыстық илемдейтін үздіксіз кең жолақты орнақты таза клеттерінің тұрақты тогының электр жетектеріне арналған модельді салу қарастырылған. Тиристорлық электр жетек жұмысының ерекшеліктері және оның қоректендіретін желіге әсері келтірілген. Қуатты асырған кезде электр қабылдағыштарында кернеудің төмендеуі құбылысы сипатталған. Қоректендіретін желі – тиристорлық түрлендіргіш – жүктеме» моделін салу ерекшеліктері қарастырылған. Тоқтың әр түрлі мәндерін асырғандағы модельдеу нәтижелері келтірілген. Алынған диаграммаларды талдау жүргізілген. Электр жетектері мен қоректендіретін желінің өзара әсері анықталған.

ӘОЖ 621:681.5:681.31. ДАНОНОВА Г.Т., ШОДЫРОВА Б.Х., МАХЛЯЙД А.А. **ANSYS БК негізінде түйіспелік кернеулерді зерттеу.**

«Жүйелер мен кешендерді модельдеу» пәнінің шеңберінде ANSYS шеткі-элементтік кешенінде механиканың негізгі статикалық есептерін шешу мысалдары жиналған. Түйіскен есептер шешілген. Екі цилиндрдің параллель

indices for locating cleaning rejects on the effecting factors. There has been developed an economical mathematical model of ecological-and-economical evaluation of measures taken in this activity, formed a mechanism of ecological-and-economical evaluation of the measures.

UDC 629.3.066.3 (574.3)=512.122. SMAGULOVA K.K., GABBASOVA G.N., ZHEKEYEVA SH.E., ADASHEV N.D. **Communication Systems for Power Engineering.**

There is suggested organizing a new communication system for the Topar HEPS. The system suggested includes the following types of communication: speakerphone communication, searching, dispatcher and crane radio-communication. The base of the technical decision suggested is a digital communication system INTRON-D with a processor board reserving. There are given the descriptions of all communication types, functional and technical characteristics. There is presented a structure and functions of power source for INTRON-D system, suggested technical decisions to widen this system of communication organization.

UDC 622.0025:621.314.632. KRITSKI A.B., PARSHINA G.I., FESHIN B.N. **Complex for Optimal Controlling Mining Machines.**

There is considered a supervisor multi-communication system of controlling automated electric drives of mining machines. There is suggested to perform modernizing the virtual multi-machine imitator of MCSC MM with the aim of ensuring its operation in real time. For this there are changed the computers, improved software, the complex is equipped with the equipment for visualization of mining machines operation and means of telecommunication. The imitator is included in the system of controlling ED MM, and the system acquires adaptive properties. There is suggested an algorithm of modernized supervisor MCSC MM operation.

UDC 681.5.015. DRUZHININ V.M., SIVYAKOVA G.A. **Developing Model for Studying System "Mains – Thyristor Converter – Load" of Rolling Mill-1700 Finishing Stands.**

There is considered the building of a model for direct current electric drives of finishing stands of continuous wide-strip hot rolling mill 1700. There are presented characteristic features of operating thyristor electric drive and its effect on the mains. There is described the phenomenon of voltage dropping at electric receivers with the growing power. There are considered features of building a model "mains - thyristor converter – load", presented the results of modeling with various current values. There has been carried out the analysis of the diagrams obtained and defined the mutual effect of electric drives and the mains.

UDC 621:681.5:681.31. DANENOVA G.T., SHODYROVA B.KH., MAKHLYAID A.A. **Studying Contact Voltages Based on PC ANSYS.**

Within the frames of discipline "Modeling systems and complexes" there were collected examples of solving the main static problems of mechanics on the finite-elements complex ANSYS. There were solved contact problems,

ANSYS. Решены контактные задачи. Рассмотрено взаимодействие вие двух цилиндров с параллельными осями. Проведено сопоставление полученных результатов с аналитическими данными. Анализ показал сходимость результатов. Определены контактные напряжения, возникающие на поверхности и вала в процессе работы системы «вал-втулка». Предложен сравнительный подход, позволяющий повысить квалификацию выпускников университета.

УДК 622.24. КАКЕНОВ К. С. **Некоторые результаты исследования работы трубчатых анкеров с уширениями, образованными с помощью расширяющегося материала.**

Показано широкое использование анкерных фундаментов в строительстве. Подчеркивается, что наиболее эффективным способом повышения несущей способности анкерных фундаментов является устройство уширения. Показаны возможности применения трубчатых анкеров с камуфлетным уширением. Предложен новый способ получения уширения в трубчатом анкере за счет использования расширяющегося материала. Разработана модель расчета анкерных фундаментов по несущей способности. Приведены результаты экспериментов по работе трубчатых анкеров с уширениями в плотном песке. Предлагаемый в статье метод определения несущей способности оснований трубчатых анкеров отличается простотой и достаточной точностью.

УДК 004:378. ЕГОРОВ В.В., СУЛТАНОВА Б.К., ТЛЕУЛИНА Г.Ж., МУСЛАЕВ К.С. **Роль компьютерных пособий в формировании когнитивного стиля студентов.**

Рассматриваются вопросы связи когнитивного стиля и учебной деятельности, опосредованной компьютерными пособиями, методы формирования таких стилей при использовании компьютерных пособий, при обучении и контроле знаний, в особенности при самостоятельной работе студента. Значимой с точки зрения когнитивного подхода является возможность реализации адаптивного многоуровневого тестирования, позволяющего успешно выполнять контрольные задания. Электронные пособия позволяют обучаемым с преобладанием предметно-практического способа кодирования информации или конструктивно-техническим стилем познавательного отношения к миру воспользоваться интерактивной моделью или анимацией с целью повышения эффективности выполнения контрольного задания. Описанные проблемы и подходы к их решению отражают явно обозначившуюся тенденцию в сфере образования – поиск научно обоснованных методов повышения эффективности обучения в условиях информационно-насыщенной среды обучения.

УДК 004:378. СУЛТАНОВА Б.К. **Возможности использования вебинара в дистанционном образовании.**

Рассматриваются преимущества использования одного из достижений в сфере дистанционного образования – вебинара, либо он-лайн-семинара. Это вид обучения, который развивается с огромной скоростью во многом благодаря развитию компьютерных и интернет-технологий. Для проведения вебинара достаточно наличие опыта создания презентаций PowerPoint, проведения аудиторных занятий, использования педагогических теорий и социальных сервисов Интернет. Использование вебинаров может вывести образование на новый уровень

осытермен өзара әрекеттесуі қарастырылған. Алынған нәтижелер аналитикалық деректермен салыстырылған. Талдау нәтижелердің ұқсастығын көрсетті. «білік-тәлке» жүйесінің жұмысы процесінде біліктің бетінде болатын түйсіпелік кернеулер анықталған. Университет түлектерінің біліктілігін жоғарылатуға мүмкіндік беретін салыстырмалы амал ұсынылған.

ӘОЖ 622.24. КӘКЕНОВ К. С. **Кеңейтілетін материалдың көмегімен құрылған кеңейтілген түтіккі анкерлердің жұмысын зерттеудің кейбір нәтижелері.**

Анкерлік іргетастардың құрылыста кеңінен пайдаланылуы көрсетілген. Анкерлік іргетастардың көтергіш қабілетін арттырудың аса тиімді тәсілі кеңейту құрылысы болып табылатыны атап көрсетілген. Камуфлеттік кеңейтілген құбыр-бетон қадаларды қолдану мүмкіндіктері көрсетілген. Кеңейтілетін материалды пайдалану есебінен түтіккі анкерде кеңейтуді алудың жаңа тәсілі ұсынылған. Анкерлік іргетастарды көтергіш қабілеті бойынша есептеу моделі әзірленген. Кеңейтілген түтіккі анкерлердің тығыз құмда жұмыс істеуі бойынша эксперименттер нәтижелері келтірілген. Мақалада ұсынылатын түтіккі анкерлер негіздерінің көтергіш қабілетін анықтау әдісі қарапайымдылығымен және айтарлықтай дәлдігімен ерекшеленеді.

ӘОЖ 004:378. ЕГОРОВ В.В., СУЛТАНОВА Б.К., ТЛЕУЛИНА Г.Ж., МУСЛАЕВ К.С. **Студенттердің когнитивті стилін қалыптастырудағы компьютерлік құралдардың ролі.**

Когнитивті стилдің және компьютерлік құралдармен жанамаланған оқу қызметінің байланысы мәселелері, компьютерлік құралдарды пайдалану кезінде, оқытқанда және білімді бақылағанда, әсіресе студенттің дербес жұмысы кезінде осындай стилдерді қалыптастыру әдістері қарастырылады. Бақылау тапсырмаларын сәтті орындауға мүмкіндік беретін бейімді көп деңгейлі тәсілдерді іске асыру мүмкіндігі когнитивті амал көзқарасынан маңызды болып табылады. Электрондық құралдар ақпаратты кодтаудың тақырыптық-практикалық тәсілі басым немесе элементтік-техникалық қатынасының конструкциялық-техникалық стилі бар білім алушыларға бақылау тапсырмасын орындау тиімділігін арттыру мақсатында интерактивті модельді немесе анимацияны пайдалануға мүмкіндік береді. Сипатталған проблемалар және оларды шешу амалдары білім беру саласында анық белгіленген тенденцияны – оқытудың ақпаратпен қаныққан ортасы жағдайларында оқыту тиімділігін жоғарылатудың ғылыми негізделген әдістерін іздеуді көрсетеді.

ӘОЖ 004:378. СУЛТАНОВА Б.К. **Қашықтан білім беруде вебинарды пайдалану мүмкіндіктері.**

Қашықтан білім беру саласындағы жетістіктердің бірі – вебинарды, не болмаса он-лайн-семинарды пайдаланудың артықшылықтары қарастырылады. Бұл көбінесе компьютерлік және интернет-технологиялардың дамуының арқасында орасан зор жылдамдықпен дамытын оқыту түрі. Вебинарды өткізу үшін PowerPoint презентацияларын құру, аудиториялық сабақтар өткізу, педагогикалық теорияларды және Интернеттің әлеуметтік сервисерін пайдалану тәжірибесінің бар болуы жеткілікті. Вебинарларды пайдалану білім беруді сапалы қашықтан оқытудың жаңа деңгейіне шығаруы мүмкін. Алайда оларды пайдалану

considered the interaction between two cylinders with parallel axes. The analysis showed the results conformity. There were determined contact voltages occurring on the shaft surface in the process of "shaft-bush" operation. There has been suggested a comparative approach permitting to improve qualification of the University graduates.

UDC 622.24. KAKENOV K.S. **Some Results of Studying Tubular Anchor Work with Expansions Formed Using Expandable Material.**

There is shown a wide use of anchor foundations in construction. It is emphasized that the most efficient method of increasing carrying capacity of anchor foundations is an expansion arrangement. There is suggested a new method of expansion arranging in a tubular anchor due to using an expandable material. There is developed a model of calculating anchor foundations by carrying capacity. The results of experiments on tubular anchors with expansions in dense sand are presented. The method of determining carrying capacity of tubular anchors bases suggested in the article is characterized by simplicity and significant accuracy.

UDC 004:378. YEGOROV V.V., SULTANOVA B.K., TLEULINA G.Zh., MUSLAEV K.S. **Computer Aids Role in Forming Students' Cognitive Style.**

There are considered the issues of the cognitive style and the teaching work connection using computer aids, methods of forming such styles in using computer aids, in training and knowledge controlling, particularly, in students' independent work. From the point of view of cognitive approach the possibility of realizing the adaptive multi-level testing permitting to execute control tasks successfully. Electronic aids permit students with prevailing subject-practical method of information coding or designing-technical style of cognitive relation to the world to use an interactive model or animation with the aim of increasing the efficiency of control tasks executing. The problems and approaches described for their solving reflect the obvious tendency in the educational sphere: searching scientifically substantiated methods of increasing the efficiency of education in the conditions of information-saturated educational environment.

UDC 004:378. SULTANOVA B.K. **Possibilities of Using Webinar in Distance Education.**

There are considered the advantages of using one of the achievements in the sphere of distance education, webinar or on-line seminar. This is a type of education that is developing with a great speed due to developing computer and Internet-technologies. To carry out a webinar there is sufficient the presence of the experience of presentations forming PowerPoint, conducting classes, using pedagogical theories and social services of the Internet. Using webinars can bring education to a new level of qualitative distance education. However, their use is not practically developed in the system of higher education. teaching webinars are met exclusively at specially formed

качественного дистанционного обучения. Однако их использование практически не развито в системе высшего учебного образования. Вебинары обучающего характера встраиваются сегодня исключительно на специально созданных интернет-сервисах, таких как webinar.ru, webter.ru, webex.com, onwebinar.ru и другие. Здесь каждый желающий может посетить организованные тьюторами вебинары или провести свой вебинар. Мы же видим в вебинарах особую форму обучения студентов с огромным дидактическим и медиаобразовательным потенциалом.

УДК 004:378. КОГАЙ Г.Д., СУЛТАНОВА Б.К., ШАКИРОВА Ю.К., АЛПИСОВ Ж., БАЗАРАЛЫ К.А., ГУМИРОВ Р.Р. **Интегрирование элементов медиаобразования в учебный процесс.**

Показана возможность интеграции элементов медиаобразования с информационно-коммуникационными и мультимедийными технологиями в учебном процессе с учетом задач медиаобразования и формирования информационно-коммуникационной компетентности. С целью включения в процесс обучения эстетической, ценностно-ориентировочной и коммуникативной составляющих, помимо базовой познавательной, можно предложить систему интерактивных мультимедийных заданий и проектов, содержание которых стимулирует самостоятельную и креативную работу по переносу полученных знаний и умений на профессиональную область интересов.

УДК 004:378. ЕСЕНБАЕВ С.Х., СУЛТАНОВА Б.К., ШАКИРОВА Ю.К., ТЛЕУЛИНА Г.Ж. **Применение новых информационных технологий в образовании.**

Рассматриваются новые возможности компьютерных технологий, внедренных в систему образования, приведена их классификация по признаку применения, описаны методы их работы, а также изменение технологии процесса обучения. Развитие информационных технологий дает широкую возможность для изобретения новых методов и методик в образовании и повышения его качества. Использование информационных технологий в учебном процессе требует не только создания электронных учебников, но и перестройки содержания и организации учебной деятельности. Распространение информационных технологий ведет к созданию медиатек и электронных библиотек – средств накопления информационных и методических ресурсов. Повышение качества образования на основе информационных технологий создает условия для ускорения процессов внедрения передовых достижений во все сферы общественной жизни.

жоғары оқу білімі жүйесінде дамымаған деп айтуға болады. Бүгінгі күні оқытушы сипатты вебинарлар webinar.ru, webter.ru, webex.com, onwebinar.ru және т.б сияқты арнайы құрылған интернет-сервистерде кездеседі. Мұнда әрбір қалаған адам тьюторлар ұйымдастырған вебинарларға қатыса алады немесе өзінің вебинарын өткізе алады. Ал біз вебинардан студенттерді оқытудың орасан зор дидактикалық және медиа білім беретін әлеуеті бар түрін көреміз.

ӘОЖ 004:378. КОГАЙ Г.Д., СҰЛТАНОВА Б.К., ШАКИРОВА Ю.К., АЛПИСОВ Ж., БАЗАРАЛЫ К.А., ГУМИРОВ Р.Р. **Медиа білім беру элементтерін оқу процесіне шоғырландыру.**

Медиа білім беру міндеттерін және ақпараттық-коммуникациялық құзыреттілікті қалыптастыруды есепке алып, медиа білім беру элементтерін оқу процесіндегі ақпараттық-коммуникациялық және мультимедиялық технологиялармен шоғырландыру мүмкіндігі көрсетілген. Оқыту процесіне базалық танымдықтан басқа, эстетикалық, құндыбағдарланған және коммуникациялық құраушыларды енгізу мақсатында, интерактивті мультимедиялық тапсырмалар мен жобалар жүйесін ұсынуға болады, олардың мазмұны алынған білім мен ептілікті кәсіптік мүдделер облысына тасымалдау бойынша дербес және креативті жұмысты ынталандырады.

ӘОЖ 004:378. ЕСЕНБАЕВ С.Х., СҰЛТАНОВА Б.К., ШАКИРОВА Ю.К., ТЛЕУЛИНА Г.Ж. **Білім беруде жаңа ақпараттық технологияларды қолдану.**

Білім беру жүйесіне ендірілген компьютерлік технологиялардың жаңа мүмкіндіктері қарастырылады, оларды қолдану белгісі бойынша жіктеу келтірілген, олардың жұмыс істеу әдістері, сондай-ақ оқыту процесі технологиясының өзгеруі сипатталған. Ақпараттық технологияларды дамыту білім беруде жаңа әдістер мен әдістемелерді ойлап табу және оның сапасын жоғарылату үшін кең мүмкіндік береді. Оқу процесінде ақпараттық технологияларды пайдалану электрондық оқулықтарды құруды ғана емес, сонымен бірге мазмұнын қайта құруды және оқу қызметін ұйымдастыруды талап етеді. Ақпараттық технологиялардың таралуы медиатекаларды және электрондық кітапханаларды – ақпараттық және әдістемелік ресурстарды жинақтау құралдарын құруға әкеледі. Ақпараттық технологиялар негізінде білім беру сапасын жоғарылату озық жетістіктерді қоғамдық өмірдің барлық салаларына ендіру процесерін жеделдету үшін жағдайлар жасайды.

Internet-services, such as webinar.ru, webter.ru, webex.com, onwebinar.ru and others. Here everyone can visit webinars organized by tutors or conduct one's own webinar. We see in webinars a special form of students' training with huge didactic and media-educational potential.

UDC 004:378. KOGAIG.D., SULTANOVA B.K., SHAKIROVA YU.K., ALPYSOV ZH., BAZARALY K.A., GUMIROV R.R. **Integrating Elements of Media-Education in Teaching Process.**

There is shown a possibility of integrating elements of media-education with information-communication and multi-media technologies in the teaching process taking into account the problems of media-education and forming information-communication competence. Wirth the aim of including in the teaching process an esthetic, a value-oriented and communicative components, beside the basic cognitive one, we can suggest a system of interactive multi-media tasks and projects whose content stimulates independent and creative work of the knowledge and skills obtained transfer to the professional sphere of interests.

UDC 004:378. YESENBAEV S.KH., SULTANOVA B.K., SHAKIROVA YU. K., TLEULINA G.ZH. **Using New Information Technologies in Education.**

There are considered new possibilities of computer technologies introduced in the educational system, shown their classification by the sign of use, described methods of their work and the teaching process technology changes. Information technologies development gives a large possibility to invent new methods and methodologies in education and its quality improving. Using information technologies in the teaching process requires not only developing electronic textbooks but also reconstructing the training activity content and organization. Information technologies dissemination leads to developing media-collections and electronic libraries, i.e. the means of accumulating information and methodological resources. Improving the quality of education based on information technologies forms conditions for speeding up the processes of introducing advanced achievements in all the spheres of social life.

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. № 4. 90 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	29.12.2011	Подписано в печать
Пішімі	60×84/8	Формат
Көлемі, б.т.	11,3	Объем, п.л.
Таралымы	500	Тираж
Тапсырыс	345	Заказ
Индексі	74379	Индекс
Келісімді баға		Цена договорная

Е-mail редакции: rio_kstu@mail.ru

Отпечатано в типографии Карагандинского государственного технического университета
100027, г. Караганда, б. Мира, 56.

