республикалық журнал республиканский

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ
ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

❁ 1 (46) 2012

2000 жылдан бастап шығарылады
Мерзімділігі жылына 4 рет

Издается с 2000 года
Периодичность 4 раза в год

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

МЕНШІК ИЕСІ

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

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

СОБСТВЕННИК

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

Главный редактор

А.М. Газалиев

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

Редакционный совет

Газалиев А.М.	*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.*
Жетесова Г.С.	*зав. кафедрой технологии машиностроения, д-р техн. 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 МАИН, д-р техн. наук, проф. (ответственный секретарь)*

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ 5

ПАК Ю.Н., ШИЛЬНИКОВА И.О., ПАК Д.Ю. Методологические аспекты организации самостоятельной образовательной деятельности студентов в контексте ГОСО нового поколения 5

ВОРОБЬЕВ А.Е., СЕРГЕЕВ В.Я., ТУРСУНБАЕВА А.К., БОЛАТОВА А.Б., ВАККЕР О.В., ДУГАНОВА Г.К. Оценка доступности и качества обучения в вузах 8

КАВЕРИН В.В., ЭМ Г.А., ВОЙТКЕВИЧ С.В. Некоторые аспекты организации научно-исследовательской работы студентов в условиях технического вуза 11

РАЗДЕЛ 2. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ 14

ШЕРОВ К.Т., СИҚЫМБАЕВ М.Р., БОЯРСКИЙ В.Г., РАҚЫШЕВ А.К. Құрамалы механикалық өңдеудің деформациялау және жылулық әсерімен кесу әдістері 14

БҰЗАУОВА Т.М., ЖЕТЕСОВА Г.С. №1, 2 Жезқазған кен-байыту фабрикаларындағы конусты уатқыштардың пайдалану тиімділігін зерттеу 18

ZHUNUSOVA G.E., TOLEUBEKOVA Zh.Z., NAGIBIN A.A. Defining of the Boundaries of Rock Mass Deformation Zones 21

KUANYSHBEKOVA Zh., HUYNH Ch., VELTEN J., HAWKINS S.C., ZAKHIDOV A.A. Directly Drawn Multiwall Carbon Nanotube Sheet as a Counter Electrode for Dye-Sensitized Solar Cells 23

ИСАГУЛОВ А.З., КУЛИКОВ В.Ю., ЩЕРБАКОВА Е.П., ЧУДНОВЕЦ Т.В., ИСАГУЛОВА Д.А. Определение технологических характеристик песчано-смоляных форм 27

ФИЛИППОВА Т.С., СОЛОНУХА А.С. Использование генетических алгоритмов при синтезе планетарных механизмов 29

АШКЕЕВ Ж.А., АЗБАНБАЕВ Э.М., КУЛТАНОВА М.Т. Исследование напряженно-деформированного состояния при прокатке полосы в валках с обратной конусностью 31

ЖЕТЕСОВА Г.С., НИКОНОВА Т.Ю., ЖУНУСПЕКОВ Д.С., ПЛЕШАКОВА Е.А. Сравнительный анализ методов нанесения нанопокрытий на детали горно-шахтного оборудования 33

ТЕРЛЕЦКАЯ А.М., РАЙЦ Н.Р. Интегрированная технология проектирования машиностроительных конструкций 38

РАЗДЕЛ 3. ГЕОТЕХНОЛОГИИ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ. 41

АВДЕЕВ Л.А. Вероятностный анализ режимов работы автоматизированных систем контроля рудничной атмосферы 41

ВОРОБЬЕВ А.Е., РОМАН А.Т., ПОРТНОВ В.С., ТУРСУНБАЕВА А.К., ТАТКЕЕВА Г.Г. Формирование зон водорастворенных газов в Черном море 44

ВОРОБЬЕВ А.Е., РОМАН А.Т., ПОРТНОВ В.С., ТУРСУНБАЕВА А.К., ТАТКЕЕВА Г.Г., КЫЗЫРОВ К.Б. Водорастворенные газы и методы их выделения из подземных вод 46

ДРИЖД Н.А., ГОЛЫШЕВА С.В. Прогнозирование внезапных выбросов угля и газа на угольных пластах шахты им. Т. Кузембаева 48

ДРИЖД Н.А., ГОЛЫШЕВА С.В. Гидрогеологические условия шахты им. Т. Кузембаева 50

ТОЛЕУБЕКОВА Ж.З., КАСЫМОВА Л.Ж., ЖУНУСОВА Г.Е. Производство дешифровочных работ при создании крупномасштабных топографических планов 52

КАКЕНОВ К.С., ЕСЕНБАЕВА Г.А. Уплотнение связных грунтов под действием взрывной нагрузки 55

ИСАБЕК Т.К., СУДАРИКОВ А.Е., ИМАШЕВ А.Ж., ТИЛЕУХАН Н. Исследование напряженно-деформированного состояния при отработке крутопадающих жил на руднике Ушкатын-3 57

ЧЕРНЫШЕВА А.А., АКПАНБАЕВА А.Г. Методика качественной оценки риска на предприятиях ТОО «Корпорация Казахмыс» 59

НИКОМБЕКОВ А.К., САПАРОВА Г.К., ОСПАНОВ Р.М. Автоматизация расчетов платежей загрязнения атмосферы в системе MathCad 63

РАЗДЕЛ 4. ТРАНСПОРТ. СТРОИТЕЛЬСТВО. ЭКОНОМИКА 66

БАЛГАБЕКОВ Т.К., АБЕУОВА З.Е. Анализ существующего положения в практике и теоретических исследований в области управления вагонопотоками 66

КАКЕНОВ К.С. К вопросу о влиянии амплитудно-частотного спектра волн напряжений на уплотнение грунта при газовзрывном нагружении 69

АХМЕТЖАНОВ Б.А., ЖУМАБАЕВА К.М., МАХМЕТОВА М.К. Анализ депозитного рынка в Республике Казахстан ... 72
РАЗДЕЛ 5.АВТОМАТИКА. ЭНЕРГЕТИКА. УПРАВЛЕНИЕ ... 77
АВДЕЕВ Л.А. Исследование режимов диагностики автоматизированных систем контроля ... 77
БРЕЙДО И.В., КАВЕРИН В.В., НУРМАГАНБЕТОВА Г.С., НУРМАГАМБЕТОВА Г.С. Разработка косвенных методов тепловой защиты асинхронных электродвигателей ... 80
ЮЩЕНКО О.А. Математические модели электромеханической системы линии непрерывного горячего цинкования ... 85
АВДЕЕВ Л.А., САБИТОВА Л.Ф. Автоматический аэрогазовый контроль как задача статистической теории распознавания аварийных ситуаций ... 88
ТОМИЛОВА Н.И., ЦОК Г.Н., КАЛИНИН А.А. Математические модели стационарных гидравлических режимов теплоснабжающих систем в терминах режимных ситуаций ... 92
БРЕЙДО И.В., ФЕШИН Б.Н., МАРКВАРДТ Р.В., ШПАКОВА Л.Г., КОВАЛЬСКИЙ А.А. Разработка системы оперативно-диспетчерского управления дистанционным обучением (в рамках программы «Синергия»), часть 1 ... 95
КОЧКИН А.М., ФЕДОТОВ С.И. Разработка системы автоматического управления подвижным объектом на местности с заданным рельефом ... 99
НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ ... 103
ХИШАУЕВА Ж.Т., КУПАВЦОВ А.Н. Развитие позитивного имиджа магистра в контексте обучения самопрезентации ... 103
НИЗАМЕТДИНОВ Ф.К., ТӨЛЕУБЕКОВА Ж.З., МОЗЕР Д.В. Маркшейдерлік іс XXI ғасырда ... 106
РЕЗЮМЕ ... 110
Информационное сообщение ... 121
Правила оформления и представления статей ... 122

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.*
Жетесова Г.С.	*зав. кафедрой технологии машиностроения, д-р техн. 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 МАИН, д-р техн. наук, проф. (ответственный секретарь)*

Раздел 1 | Проблемы высшей школы

УДК 330.341

Методологические аспекты организации самостоятельной образовательной деятельности студентов в контексте ГОСО нового поколения

***Ю.Н. ПАК**, д.т.н., профессор, руководитель отдела,*
***И.О. ШИЛЬНИКОВА**, ст. методист отдела,*
***Д.Ю. ПАК**, к.т.н., доцент кафедры ГФ,*
Карагандинский государственный технический университет

***Ключевые слова:** госстандарт, самостоятельная работа, методологическое обеспечение, преподаватель, результативность.*

Вхождение Республики Казахстан в Европейское образовательное пространство привело к коренным преобразованиям в сфере высшего образования. Изменения коснулись и государственных образовательных стандартов (ГОСО). В частности, отличительным свойством ГОСО нового поколения является новый подход к формированию и оценке самостоятельной работы студентов.

В течение длительного времени самостоятельная работа студентов расценивалась как нечто вспомогательное по отношению к аудиторным занятиям. В настоящее время самостоятельной работе отведена доминирующая роль в образовательном процессе. Такая метаморфоза невольно наталкивает на сравнение с гадким утенком, превратившимся в прекрасного лебедя. Что же этому способствовало?

Если в начале XX века полное обновление знаний происходило через каждые 20-30 лет, то сегодня в условиях высокой динамики перемен обновление знаний происходит каждые несколько лет. Традиционное базовое образование не успевает за изменениями внешнего мира. На передний план выходит способность человека к самообразованию, где самостоятельная работа выступает как важный фактор саморазвития, конкурентоспособности и компетентности личности, а основной задачей образования становится формирование навыков самообразовательной деятельности. Именно самостоятельная работа студента призвана научить его осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Актуализация самостоятельной деятельности студентов возможна лишь при однозначной трактовке понятия «самостоятельная работа». Всякая ли работа

студентов является самостоятельной? Можно ли работу студентов под руководством преподавателя считать самостоятельной? Кому из субъектов образовательного процесса принадлежит ведущая роль в организации самостоятельной работы? Преподавателю или студенту?

Существует множество трактовок самостоятельной работы студентов.

«Под самостоятельной работой учащихся понимается такая деятельность, которую они выполняют, проявляя максимум активности, творчества, самостоятельного суждения, инициативы» [1].

«Самостоятельная работа учащегося является наименее изученной и в то же время представляющей в настоящее время наибольший интерес в плане повышения эффективности учебной деятельности…. В ней проявляется мотивация, целенаправленность, а также самоорганизованность, самостоятельность, самоконтроль и другие качества личности» [2].

«Главный признак самостоятельной работы состоит не в том, что студент занимается без непосредственного участия и помощи преподавателя, а в том, что в его деятельности сочетаются функции перевода информации в знания, умения и функция управления» [3].

«Самостоятельная работа студента – это планируемая учебная и научная работа, выполняемая по заданию преподавателя под его методическим и научным руководством» [4].

В педагогическом энциклопедическом словаре термин «самостоятельность» определяется как качество личности человека, характеризующее его способность ставить перед собой определенные задачи и добиваться их собственными усилиями [5].

Правила организации учебного процесса по кредитной технологии обучения в РК дают следующую формулировку: «Самостоятельная работа обучающегося – работа по определенному перечню тем, отведенных на самостоятельное изучение, обеспеченных учебно-методической литературой и рекомендациями, контролируемая в виде тестов, контрольных работ, коллоквиумов, рефератов, сочинений и отчетов; весь объем СРО подтверждается заданиями, требующими от обучающегося ежедневной самостоятельной работы» [6].

Согласно этим Правилам самостоятельная работа обучающихся подразделяется на две части: самостоятельная работа, которая выполняется под руководством преподавателя (СРСП) и которая выполняется полностью самостоятельно (СРС). Ранее 25-50% от общего СРС отводилось СРСП, которая планировалась в общем расписании и являлась аудиторным видом занятий. В ГОСО нового поколения СРСП не планируется в общем расписании, не входит в аудиторную нагрузку и будет выполняться по индивидуальному плану кафедр [7]. Это обстоятельство актуализирует проблему методологического сопровождения СРС при организации образовательного процесса в соответствии с ГОСО нового поколения. Необходимы организационно-методические мероприятия по повышению результативности СРС:

– разработка положения о самостоятельной образовательной деятельности, разработка инструктивных материалов для профессорско-преподавательского состава, регламентирующих учебный процесс в вузе и ориентирующих на методические и организационные решения, усиливающие роль и значение самостоятельной работы студентов;

– необходимость создания вводного курса по методике самостоятельной работы, обеспечивающего подготовку студента по методам и средствам самостоятельной образовательной деятельности, выработке у него умения заниматься самостоятельно по всем видам учебной нагрузки и формирования самообразовательных компетенций;

– наличие в каждом учебно-методическом комплексе рекомендаций по организации самостоятельной образовательной деятельности;

– включение в текущую и итоговую аттестацию заданий, требующих самостоятельной образовательной деятельности студентов;

– наличие необходимого аудиторного фонда, куда входят лаборатории, оборудованные компьютерами с соответствующим программным обеспечением, лингафонные кабинеты с достаточным количеством рабочих мест, компьютерные классы с выходом в Интернет, посадочные места в читальных залах библиотеки; оснащенность учебных аудиторий, кабинетов и научных лабораторий приборами и оборудованием;

– полное учебно-методическое и информационное обеспечение, включающее учебно-методическую литературу, перечень необходимых заданий и рекомендаций по их выполнению.

Решающая роль в организации самостоятельной работы студента принадлежит преподавателю, который должен работать не со студентом «вообще», а с конкретной личностью, с ее сильными и слабыми сторонами, индивидуальными способностями и наклонностями. Задача преподавателя – увидеть и развить лучшие качества студента как будущего специалиста высокой квалификации. При этом должно измениться отношение как преподавателя, так и студента к самостоятельной образовательной деятельности последнего. Необходимо, чтобы и студент, и преподаватель поняли, что самостоятельная образовательная деятельность студента осуществляется в их интересах. Студент должен осознать, что делает это не для преподавателя, а для себя, для своего будущего, для своей карьеры, для своей успешной жизни. Должно измениться самосознание студента, развиться понимание того, что он сам несет ответственность за результат собственного образования. Преподаватель, в свою очередь, должен осознать, что делает вышеупомянутое не только для студента, но и для себя, для повышения результативности преподавательского труда (через общение со студентами), для своей успешной карьеры. Одновременно преподаватель должен понять, что он

перестает быть истиной в последней инстанции, но становится партнером студента в образовательном процессе [8]. По сути, меняется вся идеология образовательного процесса.

В широком смысле под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и за ее пределами, как в контакте с преподавателем, так и в его отсутствии. Хотя, рассматривая вопросы самостоятельной работы студентов, обычно имеют в виду в основном внеаудиторную работу.

Тем не менее, самостоятельная работа реализуется:

– непосредственно в процессе аудиторных занятий;

– в контакте с преподавателем вне рамок расписания;

– при прохождении практик и выполнении предусмотренных ими заданий;

– при выполнении научно-исследовательской работы;

– в процессе курсового проектирования.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля:

– входной контроль знаний студентов в начале изучения очередной дисциплины;

– текущий контроль, систематическая проверка знаний студентов в соответствии с учебной программой, проводимая преподавателем на аудиторных и внеаудиторных занятиях в течение академического периода;

– рубежный контроль, контроль учебных достижений студентов по завершении раздела (модуля) одной учебной дисциплины;

– итоговый контроль, контроль учебных достижений студентов с целью оценки качества освоения ими программы учебной дисциплины, проводимый в период промежуточной аттестации в форме экзамена;

– самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;

– контроль остаточных знаний спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

Переход на европейскую ECTS дает многобалльное оценивание студентов и возможность объективно отразить в баллах расширение диапазона оценивания индивидуальных способностей студентов, их усилий, потраченных на выполнение того или иного вида самостоятельной работы. Существует большой простор для создания блока дифференцированных индивидуальных заданий, каждое из которых имеет свою «цену». Кроме того, балльно-рейтинговая буквенная система оценки учебных достижений позволяет оценить оригинальность, новизну подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы или разрешению научных проблем. У студента имеется возможность повысить учебный рейтинг путем участия во внеучебной работе (участие в олимпиадах, конференциях; выполнение индивидуальных творческих заданий, рефератов; участие в НИРС и т.д.). Важно предусмотреть меры поощрения за своевременность выполнения отдельных видов работ.

Введение рейтинговой системы обучения вносит существенные коррективы в характер работы преподавателей. Преподаватель должен постоянно самосовершенствоваться, создавать принципиально новое методическое обеспечение учебного процесса в связи с переходом к концентрированным формам изложения учебного материала в сочетании с активной самостоятельной работой студентов.

С введением рейтинговой системы обучения большое распространение получил тестовый контроль знаний студентов, имеющий свои особенности.

К положительным моментам можно отнести:

а) быстроту контроля знаний студентов. Одновременно тестируется вся группа;

б) широкий охват материала. Включаются вопросы по всем пройденным темам;

в) необходимость для студентов запоминать не только тему в целом, но и многие детали, которые при обычной подготовке ускользали от внимания;

г) возможность существенно снизить напряженность между преподавателем и студентом, а также в значительной мере снять нагрузку на преподавателя;

д) объективность оценки. Независимость от симпатий и антипатий преподавателя;

Тестовому контролю свойственны и недостатки:

а) формализованный подход и трудности, связанные с формулировкой вопросов, требующих размышлений;

б) отсутствие непосредственного контакта между преподавателем и студентом, в результате чего преподаватель не видит характера хода решения, мыслительная деятельность студента не прослеживается.

Наиболее эффективно использование тестов при проведении текущего контроля знаний и при самостоятельной работе студентов. В последнем случае студент сам проверяет свои знания.

Ныне человек понимается как самообучающийся субъект, который активно и осознанно использует современные технологии для приобретения новых знаний, умений и компетенций.

Современное высшее образование требует использования активных методов обучения, когда мотивация к самообразовательной деятельности становится не только личностно, но и социально значимой. Такое обучение вносит инновационное качество в традиционные формы университетского учебно-воспитательного процесса. Происходит смещение акцентов значимости с процессов передачи и усвоения знаний на их самостоятельный поиск. Необходимы высокая степень включенности студентов в процесс обучения и обеспечение перехода от организации образовательного процесса преподавателем к самоорганизации и саморегуляции этого процесса обучающимися совместно с преподавателями.

В заключение следует отметить, что проблемы организации самостоятельной работы студентов еще

не решены в полной мере. Обозначенный в ГОСО нового поколения курс на усиление роли самостоятельной работы требует совершенствования методологического сопровождения СРС. Нужны инновационные подходы 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.

В современной жизни преуспеет тот, кто лучше и быстрее других будет самостоятельно принимать решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Срода Р.Б. Воспитание активности и самостоятельности учащихся в учении. М., 1956.
2. Зимняя И.А. Элементарный курс педагогической психологии. М., 1992.
3. Беляева А.Н. Управление самостоятельной работой студентов // Высшее образование в России. 2003. № 6. С. 103-109.
4. Сенашенко В., Жалнина Н. Самостоятельная работа студентов: актуальные проблемы // Высшее образование в России. 2006. № 7. С. 105-106.
5. Педагогический энциклопедический словарь / Гл. ред. Б.М. Бим-Бад. М.: Большая Российская энциклопедия, 2003.
6. Правила организации учебного процесса по кредитной технологии обучения [Приказ Министра образования и науки РК от 20.04.2011 г. № 152].
7. ГОСО РК 5.04.019 – 2011 Высшее образование. Бакалавриат. Основные положения.
8. Елизарова Г.В. Организация самостоятельной учебной деятельности студентов в логике реализации федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования // Вестник Герценовского университета. 2004. № 4. С. 10-17.

УДК 378.14

Оценка доступности и качества обучения в вузах

***А.Е. ВОРОБЬЕВ*[1]**, *д.т.н., профессор, зав. кафедрой нефтепромысловой геологии, горного и нефтегазового дела,*
***В.Я. СЕРГЕЕВ*[2]**, *к.т.н., руководитель Офиса регистрации,*
***А.К. ТУРСУНБАЕВА*[1]**, *д.т.н, профессор,*
***А.Б. БОЛАТОВА*[3]**, *к.т.н., доцент,*
***О.В. ВАККЕР*[4]**, *к.т.н., доцент,*
***Г.К. ДУГАНОВА*[1]**, *методист ДОУП,*
[1]*Российский Университет Дружбы Народов,*
[2]*Карагандинский государственный технический университет,*
[3]*Восточно-Казахстанский государственный технический университет,*
[4]*Кыргызско-Российский Славянский университет*

Ключевые слова: *высшее образование, качество, международные требования, конкурентоспособность, академическая мобильность.*

Существующие тенденции развития общества, обусловливают необходимость значительного изменения сложившейся системы высшего образования [1-4]. Возникают новые формы обучения, разрабатываются принципиально новые образовательные программы. Эти изменения предполагают необходимость выработки системы количественной оценки доступности и качества обучения студентов.

Первое, на что следует обращать внимание при оценке качества обучения, – это широта распространения (массовость) среди населения той или иной страны, а также доступность получения высшего образования.

Первоначально университетское образование считалось элитарным. Но в конце XX века ситуация кардинально изменилась. В более 20 500 вузах мира обучается свыше 14 млн. студентов, т.е. практически каждый 250-й молодой человек. В России насчитывается свыше 1200 вузов, где учатся сотни тысяч студентов (рис. 1).

При придании количественной оценки этому показателю предлагаются следующие показатели охвата населения страны образованием:

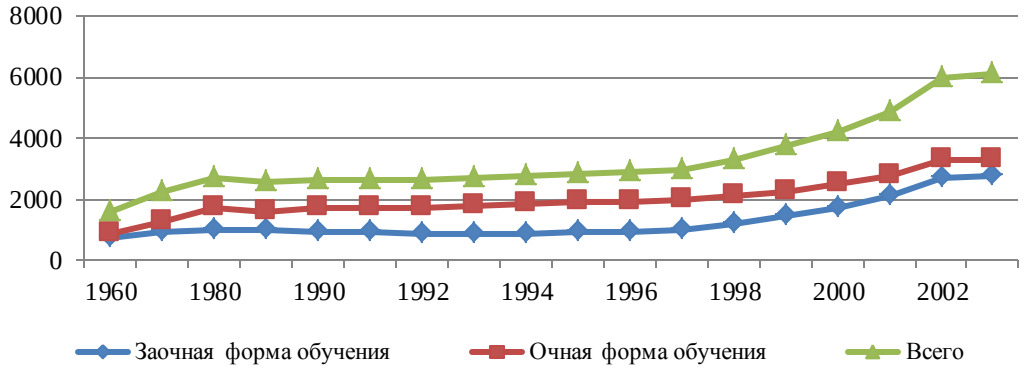


Рисунок 1 – Численность студентов вузов России (тыс. чел) [5]

В целом по стране: $К_{о.н.} = N_{нас}/N_{ст}$,
где $N_{ст}$ – количество студентов; $N_{нас}$ – количество населения;

доля обучающейся молодежи: $К_{о.м.} = К_{мол}/К_{ст}$,
где $N_{мол}$ – количество молодых людей (в возрасте от 18 до 30 лет; сведения по России – на рис. 2).

Полученные показатели позволяют проводить мониторинг охвата населения образованием и разработать программы по повышению доступности к обучению на различных его уровнях, которая определяется не только количеством вузов в той или иной стране, но и числом бюджетных мест, размером платы за контрактное обучение, преемственностью уровней образования для реализации парадигмы «Обучение в течение всей жизни». В настоящее время в российские вузы подают документы примерно 70 % выпускников средних школ, из них 40 % становятся студентами [6].

Весьма значимым показателем, определяющим качество обучения студентов в вузах, является их участие в научно-исследовательских работах, которые должны проводиться под девизом «Образование через науку».

Научная работа студентов складывается из двух форм: учебно-исследовательской (УИРС), включенной в учебный процесс, и научно-исследовательской (НИРС), выполняемой во внеучебное время.

Первая форма предусматривает выполнение заданий лабораторных работ, курсовых и дипломных проектов, содержащих элементы научных исследований, а также выполнение конкретных нетиповых заданий научно-исследовательского характера в период производственной практики, подготовку научных рефератов.

Вторая форма включает работу студентов в выполнении научных исследований, которые проводит кафедра по направлению специальности, а также работа студентов в конструкторских бюро, центрах, клиниках, научных кружках, летних школах, участие в олимпиадах, конкурсах, научных конференциях, семинарах, круглых столах, диспутах и др.

Разнообразные формы НИРС через творческое общение и обмен научной информацией развивают у молодых исследователей самостоятельное мышление, учат анализировать теоретический материал, оценивать его практическую ценность. Весьма показателен опыт СПГГИ (ТУ), где ежегодно в НИРС принимает участие свыше 25 % студентов.

Для оценки привлеченности студентов к НИРС предлагается использовать следующий коэффициент:

$$К_{НИРС} = N_{ст}/N_{ст.у.},$$

где $N_{ст.у}$ – количество студентов, участвующих в научно-исследовательской работе.

В количественной оценке качества обучения студентов важно соотношение общего числа учебных программ ($N_{пр}$) к вновь вводимым ($N_{пр.н.}$):

$$К_{ин.пр.} = N_{пр}/N_{пр.н.}.$$

Повышение качества образования достигается и за счет участия студентов, магистрантов и PhD докторантов в международном процессе обмена знаниями, в период реализации академической мобильности, двудипломного образования и стажировок в зарубежных вузах и научных центрах.

Существует несколько форм такого международного сотрудничества индивидуальная мобильность (мобильность обучающихся); обмен образовательными программами; формирование новых образовательных программ и интеграция в имеющиеся учебные программы международного измерения [7].

Большинство европейских стран имеют постоянный приток студентов. Значительная часть молодежи стран Латинской Америки, Азии стремится получить образование в университетах США и Канады. В Россию в основном едут на учебу жители стран СНГ. Основными странами-поставщиками образовательных услуг являются Австралия, Германия и Великобритания (табл. 1).

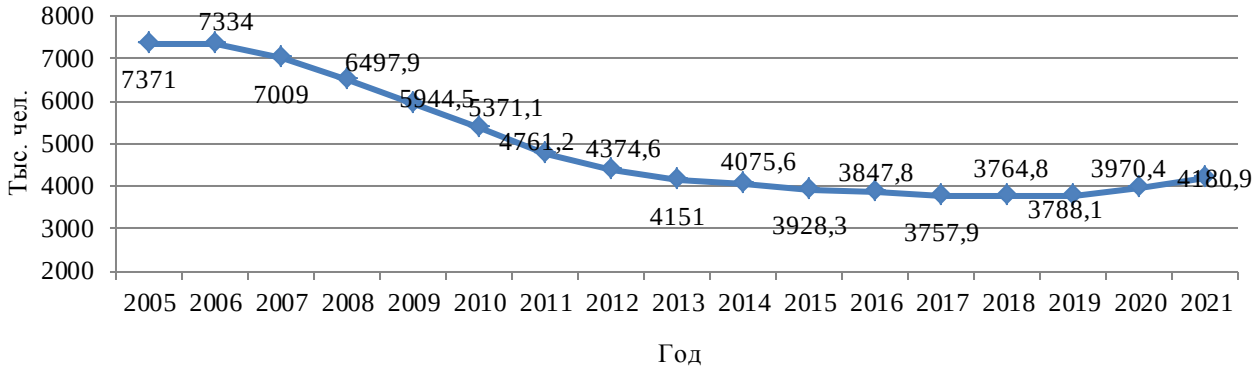


Рисунок 2 – Численность молодежи в возрасте 18-20 лет в 2005-2012 гг. в РФ [1]

Количество иностранных студентов в ВУЗах различных стран [7]

Страна	Количество студентов	Страна	Количество студентов
США	582 996	Испания	44 860
Великобритания	225 722	Канада	40 033
Германия	219 722	Бельгия	38 150
Франция	147 402	Австрия	31 682
Австралия	120 987	Италия	29 228
Япония	74 892	Швеция	28 664
Россия	70 735	Швейцария	27 765
Всего			**1 993 966**

Приведенная статистика показывает, что на долю пяти стран приходится около 73% всех иностранных студентов. В России их доля составляет 0,9 %. За последние 40 лет темпы увеличения этих потоков студентов превысили темпы распространения самого высшего образования. В частности, по данным ЮНЕСКО, уровень международной мобильности студентов за последние 25 лет вырос на 300% [9]. Причем в 2010 г. число студентов, обучающихся за рубежом, составило 2,8 млн. чел., а к 2025 г. – достигнет до значения 4,9 млн. чел. (в том числе – 2,9 млн. чел. из стран Азии). В то же время все больше вузов, расположенных в центрах академического мира, не удовлетворены общим количеством студентов, приезжающих к ним на обучение. Поэтому они стараются совместить набор иностранных студентов с расширением предложения своих образовательных услуг на перспективных рынках, организуя для этого зарубежные филиалы и отделения [8]. При этом возможно несколько форм взаимодействия (рис. 3).

Франшиза: по такому договору зарубежный ВУЗ выдает местному учебному заведению разрешение использовать свои образовательные программы и выдавать свои дипломы на взаимно согласованных условиях.

Программы-близнецы: такие договоры между высшими учебными заведениями разных стран заключаются для реализации совместных программ обучения. В обоих вузах студенты проходят одни и те же курсы, занимаются по одинаковым учебникам и сдают одинаковые экзамены (при этом преподают им обычно местные преподаватели).

Взаимное признание программ: студенты зачисляются на программы вуза другой страны и все получаемые ими оценки признаются действительными в их родном учебном заведении. Или студенты на одном этапе могут обучаться в местном университете, получая при этом оценки, которые признаются образовательным учреждением другой страны, чтобы потом пройти в этом вузе программы следующего этапа обучения.

Следующим показателем, позволяющим оценить качество обучения студентов в вузах, является соотношение числа трудоустроенных по специальности выпускников от их общего количества. По этому показателю в России среди политехнических вузов лидирует СПГГИ (ТУ), в Казахстане это – КазНТУ, КарГТУ, ВКГТУ, в которых практически 100% выпускников находят работу в соответствии со своей специальностью обучения (или родственной), чему способствует эффективная работа этих вузов, направленная на заключение целевых договоров на подготовку специалистов, создание консорциумов «Вуз-Предприятие». Из них наилучшей формой является «Корпоративный Университет», организованный в КарГТУ. Эта модель заинтересованного привлечения предприятий к подготовке востребованных специалистов.

Завершающим показателем, характеризующим качество обучения студентов, служит процент окончивших вуз с отличием от общего количества выпускников. Но данный показатель имеет не очень высокую объективность, т.к. во всех вузах (с высоким, средним или даже низким качеством обучения) имеются выпускники-отличники.

Приводя все рассмотренные показатели к общему знаменателю и выводя средний показатель, можно сделать объективную оценку об уровне качества обучения студентов в том или ином ВУЗе.

Рисунок 3 – Соотношение различных форм международного обучения студентов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багров Н.М., Трофимов Г.А. Тенденции развития высшего образования в России // Экономика и управление. 2006. № 2. С. 140-143.
2. Воробьев А.Е., Ваккер О.В., Забусов В.В., Гулан Е.А. Высшее профессиональное образование в XXI веке // Под ред. чл.-кор. РАН Опарина В.Н. Норильск: НИИ, 2010. 289 с.
3. Воробьев А.Е., Муров В.М., Алиев С.Б., Ваккер О.В. Тенденции инновационного развития высшего образования в XXI веке. Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ», 2010. 335 с.
4. Воробьев А.Е., Разоренов Ю.И., Ваккер О.В. Высшее профессиональное образование в XXI веке. Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2011. 211 с.
5. Клячко Т.Л. Прогноз развития системы высшего профессионального образования на среднесрочную перспективу (2009-2011 гг.). М.: ЦЭНО АНХ, 2008.
6. Кузьминов Я. Образование и реформа // Отечественные записки. 2002. № 1.
7. Лашко С.И. Процессы глобализации и интернационализации в развитии международных стратегических образовательных альянсов // Вестник Ростовского государственного университета. 2006. № 3. С. 45-50.
8. Сагинова О.В. Проблемы и перспективы интернационализации высшего образования // Экономика образования. 2005. № 1. С. 38-48.
9. www.uneco.org / education.

УДК 004:378.147

Некоторые аспекты организации научно-исследовательской работы студентов в условиях технического вуза

***В.В. КАВЕРИН**, к.т.н., доцент,*
***Г.А. ЭМ**, ст. преподаватель,*
***С.В. ВОЙТКЕВИЧ**, ст. преподаватель,*
Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП

***Ключевые слова:** бакалавриат, магистратура, научно-исследовательская работа, студенческое научное общество, опытно-конструкторская работа.*

Реформа высшей школы, вызвавшая значительные изменения как в структуре, так и в методологии подготовки специалистов, привела и к сокращению сроков их обучения. Последнее, в свою очередь, потребовало новых подходов в работе со студентами и магистрантами, в том числе и в отношении их научно-исследовательской подготовки.

В настоящее время наблюдается некоторое расслоение обучающейся в техническом вузе студенческой молодежи по степени ее участия в научно-исследовательской работе (НИРС). В этой связи весь контингент студентов условно можно разделить на три основные группы:

– изучающие лишь теоретические основы научных исследований;

– участвующие в студенческих научных обществах (СНО);

– принимающие активное участие в работе научных творческих коллективов по выполнению госбюджетных и хоздоговорных тем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Следует отметить, что в этой градации отсутствуют обучающиеся в магистратуре и докторантуре, научно-исследовательская работа которых является обязательной компонентой их общей образовательной подготовки.

Кратко охарактеризуем указанные выше основные группы студентов.

В первом случае речь идет об учебных дисциплинах, обязательных для изучения всеми обучающимися в вузе, в ходе которых студенты получают знания, умения и навыки по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) [1]. К сожалению, в настоящее время учебные планы бакалавриата либо предусматривают

минимальное количество учебных часов, отводимых на подобные дисциплины, либо вообще не имеют таковых. В связи с этим выполнить полный охват всех учащихся бакалавриата не представляется возможным.

Вторая группа студентов, участвующая в СНО, посещает факультативные занятия и работает в составе студенческих кружков «по интересам», в которых соблюдается принцип добровольного участия. В этом случае студенты могут и должны работать над определенной научной тематикой, в том числе самостоятельно и под руководством опытных преподавателей-руководителей СНО. Количество и научная направленность таких кружков ограничены как техническими возможностями выпускающей кафедры, так и желанием и возможностями ее профессорско-преподавательского состава (ППС). Очевидно, последнее обстоятельство следует признать немаловажным, поскольку в условиях большинства вузов учебная и учебно-методическая загруженность преподавателей значительна. При этом заработная плата ППС оставляет желать лучшего, а их работа по руководству СНО, как правило, не оплачивается. Как следствие, количество студентов СНО невелико и составляет в среднем не более 15-20 % от общего состава академических групп.

Очевидно, косвенно эффективность работы СНО может быть определена следующими основными показателями:

– наличие занятых учащимися призовых мест на внутривузовских, региональных и республиканских конференциях и конкурсах;

– наличие публикаций научного характера в периодических изданиях и сборниках трудов конференций и симпозиумов Республики Казахстан, стран СНГ и дальнего зарубежья;

– прямое участие студентов и магистрантов в научных госбюджетных и хоздоговорных темах (работах);

– присуждение студентам именных стипендий за успехи в НИРС.

Очевидно, в соответствии с рассмотренными показателями следует признать целесообразным и подведение итогов деятельности СНО, по результатам которых возможно введение ежемесячной доплаты руководителям лучших СНО на протяжении следующего отчетного периода, что в значительной степени повысит их работоспособность.

Третью группу студентов в какой-то степени можно считать элитой среди студенческой молодежи как с точки зрения степени их участия в НИРС, так и по причине крайней малочисленности. Особенностью проведения НИР с привлечением студентов и магистрантов в творческих коллективах является небольшая продолжительность прямого их участия в деятельности такого коллектива. Дело в том, что наиболее плодотворно работать над научной проблемой студенты, как правило, могут лишь в период летней практики. У магистрантов же время активной деятельности по научной тематике определяется сроком обучения, который составляет 1,5-2 года.

Решение этой проблемы возможно путем привлечения студентов и магистрантов разных лет обучения для проведения исследовательской работы по одному научному направлению и обеспечения, таким образом, некоей преемственности поколений. Такой способ формирования творческого коллектива позволяет не только обеспечить его жизнестойкость, но и решить на начальном этапе вопросы обучения приступившего к работе молодого специалиста, а также передачи ему специализированной информации по теме научных изысканий. Кроме того, сроки выполнения НИОКР значительно сокращает совмещение тем исследовательских работ с тематикой курсовых и дипломных проектов, а также магистерских диссертаций.

Описанное выше разделение обучающейся в техническом вузе молодежи объективно неизбежно, и все же обусловленная этим некая «кастовость», формируемая по степени принадлежности к указанным группам, является достаточно условной.

В этой связи определенный интерес может представлять многолетний опыт по организации НИРС коллектива кафедры «Автоматизация производственных процессов» КарГТУ.

С первых дней формирования кафедры ее профессорско-преподавательский состав большое внимание уделял студенческой научно-исследовательской работе. Причем большинство тем НИРС органично связано с автоматизацией электромеханических и электротехнических комплексов, являющихся неотъемлемой частью современных производственных предприятий. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, разработка и изготовление учебных и экспериментальных стендов традиционно ведутся с привлечением магистрантов и студентов. Работа студентов по научной проблематике позволяет им не только расширить свой кругозор, но и получить практические навыки по применению теоретических знаний, приобретенных в ходе обучения в университете.

В настоящее время на кафедре АПП сформировались творческие коллективы во главе с опытными преподавателями – руководителями научных госбюджетных и хоздоговорных тем, работающие по следующим направлениям:

– исследование режимов работы и разработка эффективных алгоритмов управления автоматизированных электроприводов постоянного и переменного тока;

– разработка программных средств для визуализации, сбора информации и управления объектами систем теплоснабжения жилых мегаполисов;

– исследования в области нетрадиционных источников электроэнергии малой мощности;

– разработка наблюдателей, идентификаторов и систем защиты для различных типов регулируемых электроприводов;

– разработка систем и устройств защиты от токов утечки в электроэнергетических сетях;

– разработка систем и устройств автоматизации технологических процессов и производств;

– разработка программно-аппаратных комплексов для учебных целей и др.

На протяжении ряда лет кафедра под руководством проф. И.В. Брейдо и проф. Б.Н. Фешина активно участвует в международном образовательном проекте «Синергия». Проект создается под эгидой концерна «*FESTO-Didaktik*» (Австрия-Германия) усилиями пяти вузов: Московского государственного технического университета (МЭИ), Балтийского государственного технического университета (БГТУ), Омского государственного технического университета (ОмГТУ), Севастопольского национального технического университета (СевНТУ) и КарГТУ. Цель проекта заключается в объединении лабораторий робототехники и мехатроники указанных университетов через глобальную сеть Интернет и создании интегрированных учебных комплексов на базе объединенных лабораторий и научно-педагогических коллективов. Осенью 2011 г. в рамках проекта в режиме *on-line* был проведен двухнедельный видеомост, включавший в себя лекционные модули каждой из сторон-участниц международного проекта. Со стороны КарГТУ лекционный модуль «Управление роботами-манипуляторами на базе *fazzi*-логики», состоявший из пяти лекций, читала ст. преподаватель Л.Г. Шпакова. Ежегодно несколько магистрантов и студентов задействованы в этом проекте.

Значительное место в НИОКР кафедры АПП занимают исследования в области режимов работы регулируемого электропривода постоянного и переменного тока. Родоначальником научных изысканий в этой области в КарГТУ (КарПТИ) является проф. В.Ф. Бырька, имя которого в настоящее время носит кафедра АПП. Именно этому направлению посвящены работы студентов Ламзина Д., Тураровa О., Лу М. и Аскеровой Л., занявших призовые места на ежегодном Республиканском конкурсе МОиН РК на лучшую научно-исследовательскую работу студентов ВУЗов в 2010-2011 гг.

Творческим коллективом под руководством ст. преподавателя А.А. Калинина (ранее группой руководил проф. Н.И. Карасев) продолжительное время ведутся работы в области управления теплогидравлическими режимами развивающихся систем централизованного теплоснабжения мегаполисов. Разрабатываемое программное обеспечение предназначено для теплотранзитных компаний, научно-исследовательских, проектных и наладочных организаций. Активное участие в работе этого коллектива принимали студенты Т. Артёмова, Т. Сокуренко, Е. Тахирова и др.

В последние годы на кафедре получило развитие новое перспективное научное направление – разработка и проектирование преобразователей маломощных источников электроэнергии. Эти преобразователи ориентированы на зарядку аккумуляторов и питание бытовой техники, устройств промышленной связи и т.п. Этому направлению посвящены работы магистрантов Я. Щиголева, А. Жаната и студентов И. Авилова, А. Зарницына.

Большое внимание на кафедре АПП уделяется деятельности СНО. В настоящее время преподавателями кафедры организована работа СНО по следующим пяти направлениям НИРС:

1. Преобразовательная техника;
2. Автоматизация производственных процессов, включая элементы автоматизированного электропривода;
3. Компьютерные технологии в обучении;
4. Промышленные контроллеры;
5. SCADA-системы.

Безусловно, одним из показателей эффективности работы СНО является участие студентов в научных конференциях и конкурсах различного уровня, а также занятые при этом призовые места, хотя последнее не может считаться приоритетной задачей. В этой связи хотелось бы отметить ежегодную Межвузовскую студенческую научную конференцию «Инновации в технике, технологии и образовании» (г. Караганда, КарГТУ), доклады на которой являются обязательными для большинства участников СНО кафедры АПП. В 2011 г. участие в этой конференции приняло более 40 студентов и магистрантов кафедры. Кроме того, они активно публикуются за рубежом и участвуют в зарубежных конференциях. Так, только в минувшем году студенты и магистранты кафедры АПП участвовали в 6-и конференциях в дальнем зарубежье, 3-х российских, 3-х международных в Казахстане, а также в 2-х республиканского уровня. При этом общее количество опубликованных докладов, в том числе в соавторстве с руководителями, превысило 50 (!).

Другим аспектом деятельности СНО является создание лабораторно-практических учебных стендов и электронных обучающих средств (ЭОС) для нужд кафедры.

Под руководством наставников ст. преподавателей А.В. Сичкаренко и Г.А. Эма разработаны на современной элементной базе и внедрены в учебный процесс лабораторно-практические стенды по дисциплинам «Электроника», «Интегральная и микропроцессорная схемотехника», «Автоматизация технологических комплексов», «Системы автоматики и телемеханики» и др.

Ежегодно студентами и магистрантами с ППС кафедры разрабатываются десятки различных ЭОС. В 2010-2011 учебном году в НИИ ЭОТ им. Первого Президента (при КарГТУ) сертифицировано не менее 15 ЭОС, разработанных с участием студентов и магистрантов.

Важным звеном в укреплении связи научных творческих коллективов с нуждами производственных предприятий, является создание банка технических задач и предложений. Дополнительным резервом для кафедры АПП в формировании такого банка перспективных научно-исследовательских тем и требующих решения технических задач на производственных предприятиях являются филиалы кафедры на АО «Казчерметавтоматика» и предприятии «Углесервис» УД АО «АрселорМиттал

Темиртау». Филиалы кафедры уже на протяжении нескольких лет являются также базами практики студентов специальностей 5В070200 и 5В071800 очной формы обучения, где студенты не только проходят производственную и преддипломную практику, но и в ходе учебно-производственной практики под руководством ведущих и главных специалистов предприятий получают первые практические знания, умения и навыки выполнения проектных и опытно-конструкторских работ.

Так, в ходе лекций теоретической части учебно-производственной практики, проходившей летом 2011 г. на базе АО «Казчерметавтоматика», студенты знакомились с основными стадиями разработки конструкторской документации: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект и комплект рабочей конструкторской документации. В практической части студенты получали навыки по сборке и испытанию макетов; монтажу печатных плат; электромонтажу модулей, блоков, приборов и систем; их сборке, настройке и испытанию.

Таким образом, при организации научно-исследовательской работы студентов в техническом вузе необходимо учитывать следующие особенности:

– при выполнении долгосрочных научных изысканий с целью поддержания высокой интенсивности и достижения преемственности ведения НИР в состав творческих коллективов следует вводить студентов и магистрантов как старших, так и младших курсов;

– тематику НИОКР необходимо использовать в качестве основы для курсовых и дипломных проектов, магистерских диссертаций;

– ознакомление студентов бакалавриата с основами научно-исследовательских, проектных и опытно-конструкторских работ возможно проводить в ходе учебно-производственной практики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы научных исследований / В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов и др.; Под ред. В.И. Крутова, В.В. Попова. М.: Высш. шк., 1989. 400 с.

Раздел 2 | Машиностроение. Металлургия

ӘОЖ 621.91.02

Құрамалы механикалық өңдеудің деформациялау және жылулық әсерімен кесу әдістері

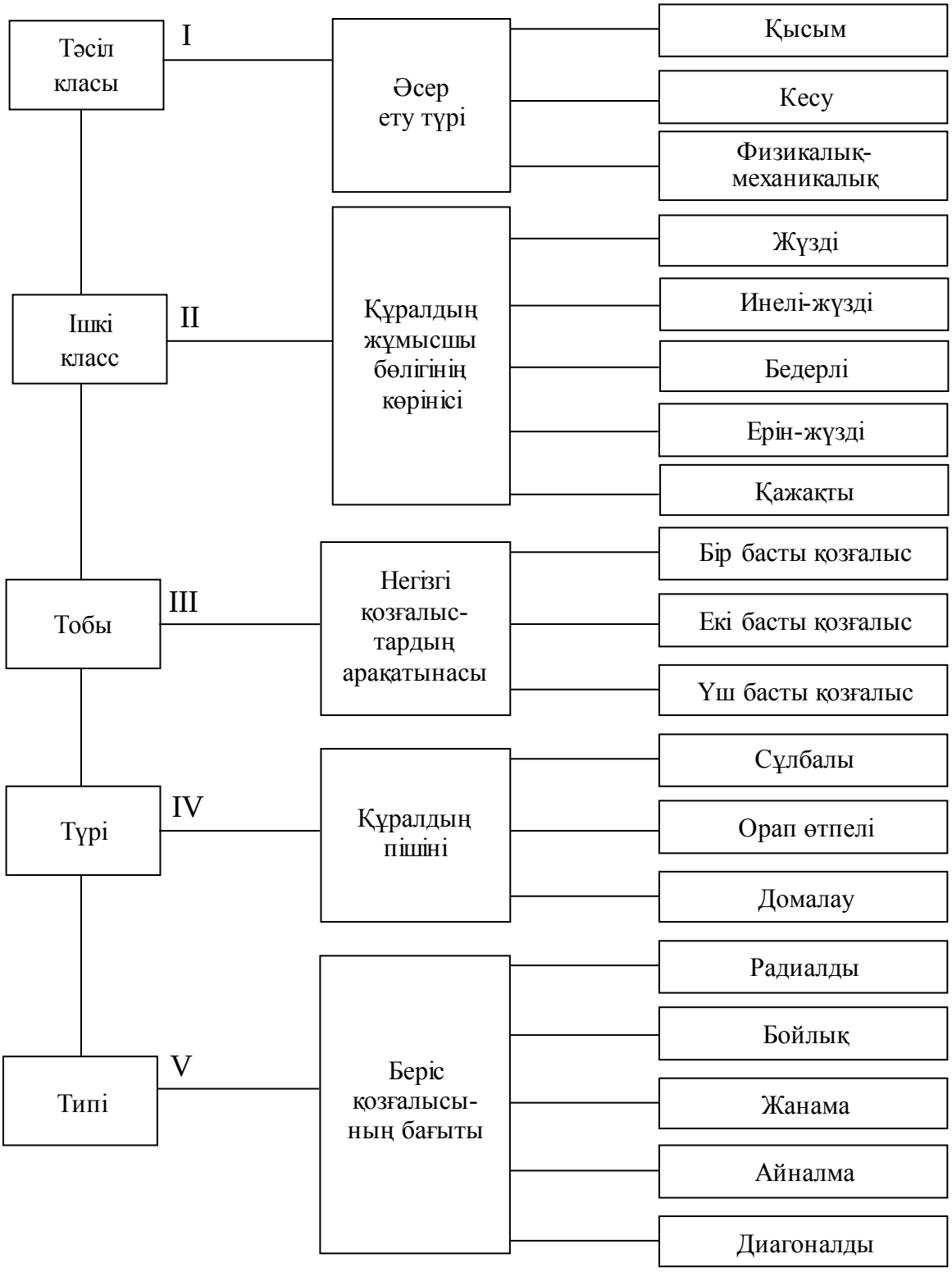
***К.Т. ШЕРОВ**, т.ғ.д., профессор,*
***М.Р. СИҚЫМБАЕВ**, э.ғ.д., профессор,*
***В.Г. БОЯРСКИЙ**, аға оқытушы,*
***А.К. РАҚЫШЕВ**, ассистент, магистрант,*
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, МТ кафедрасы

***Кілт сөздер:** механикалық өңдеу, құрамалы әдіс, термомеханикалық әдіс, құрал, кесу, технологиялық процесс, қисындастыру, әсер ету.*

Қазіргі уақытта еңбекті жоғары деңгейде ұйымдастыруға қол жеткізген кәсіпорындарда механикалық өңдеудің дәстүрлі әдістері әбден жетілгені соншалықты, іс жүзінде өнімділікті жоғарылатудың қоры жоқтың қасы деуге болады. Өндірісті сапалы жақсарту үшін өңдеудің құрамалы әдістерін кеңінен енгізу керек. Металл өңдеуде термомеханикалық әдістермен кесуді қарқындату және технологиялық құралдарды активациялау бойынша, сондай-ақ, қайта өтулерді қысқарту мен кесу күштерін компенсациялау мақсатында әртүрлі құралдарды бір баптауда орнату бойынша бай тәжірибе жиналған. Механикалық өңдеудің құрамалы әдістері энергетикалық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді, яғни жүктеуді және білдектердің қуаттарын қолдануды 1,5-2 есеге жоғарылатып, өндірістік аудандар мен жабдықтарды қысқартуға мүмкіндік береді. Олар үздіксіз технологиялық процестерді ұйымдастыруға жағдай туғызады. Алдағы жылдарда құрамалы әдістер қолданылған технологиялық процестердің үлесі 15....40 %-ға дейін өседі. Дегенмен, қазіргі уақытта механикалық өңдеудің озық құрамалы әдістері жеткіліксіз қолданылуда, өңдеудің әр түрлі әдістерін қисындастырудың кең мүмкіндігі әлі де ашылмаған. Өңдеу әдістерінің қисындасуының және оларды орындау тәсілдерінің ықтимал саны барлық белгілі әдістердің үйлесу санына тең. Бұл әр түрлілікті сапалы бағалау үшін жеткілікті түрде қолайлы болып, маңыздылық деңгейі бойынша механикалық өңдеу әдістерінің жіктелуі табылады. Олардың маңыздылық деңгейлері жұмыс аймағындағы процестердің физикалық табиғатымен, кинематикалық схемамен және құралдың түрімен (1 – сурет) анықталады [1]. Мұндай жіктелу әдістердің үйлесуін тек қана бір деңгей шегінде ғана емес, сондай-ақ, әртүрлі деңгейлердің аралығында қарастыруға мүмкіндік береді.

Сондай-ақ, механикалық әсер ету (үздіксіз, үзілмелі, қарсы таңбалы немесе импульсты) сипатын есепке алуға және өңдеудің жаңа құрамалы әдістерін (механикалық, қыздыру, электрлік, магнитті, химиялық және басқа әсерлермен) айқындауға да мүмкіндік береді.

Ең кең таралған болып, өңдеудің екі әдісінен қисындастырылған әдіс табылады, кейде үш және төрт әдістерден қисындасқан болуы да мүмкін. 2 – суретте механикалық өңдеудің құрамалы әдістерінің жіктелуі көрсетілген.

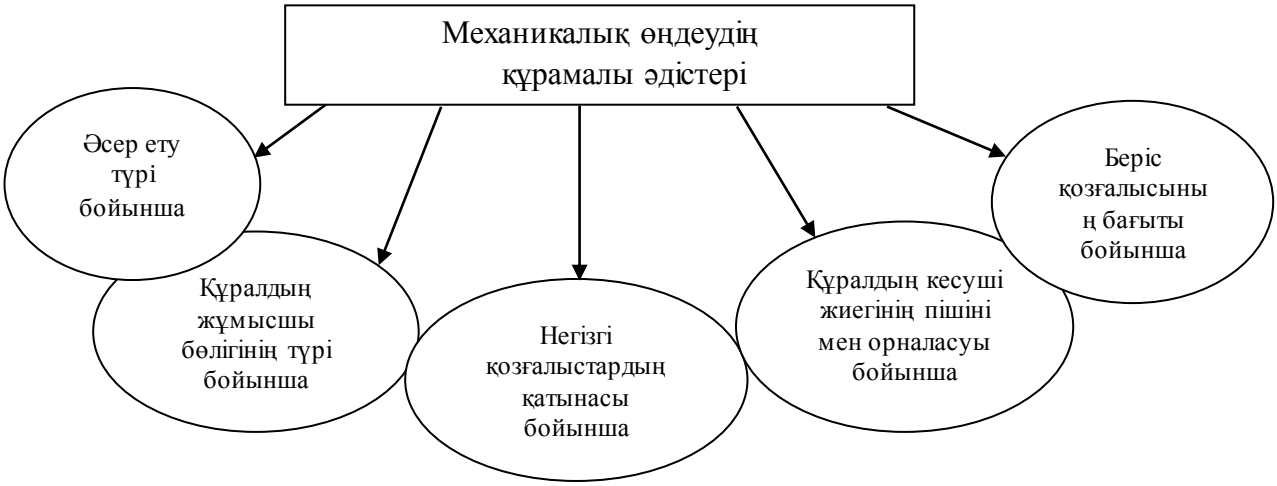


1 – сурет – Механикалық өңдеу әдістерінің жіктелуі

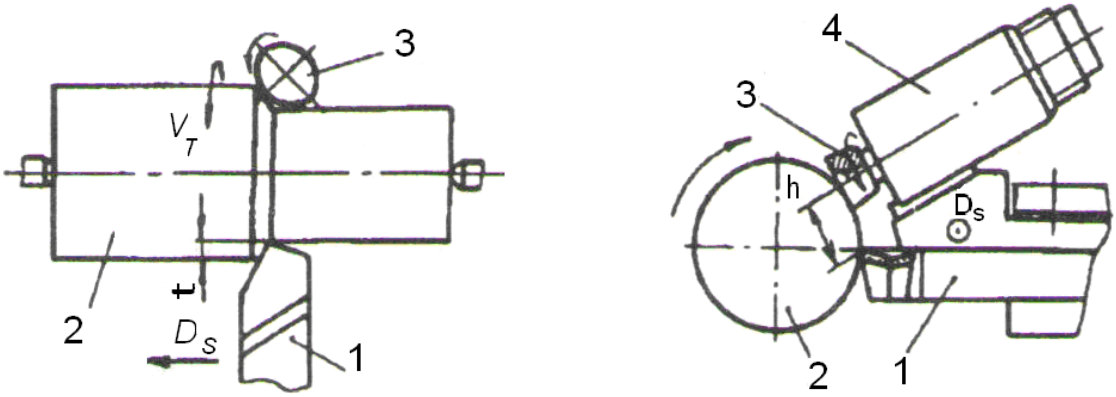
Әсер ету түрі бойынша құрамалы әдіс болып саналатын пластикалық деформациялау және жылулық әсерімен кесуді қарастырайық. Өңделетін беттің пластикалық деформациялануы құралдың дайындамамен үздіксіз байланысуы кезінде және белгілі бір уақыт аралығында соққымен күш түсіру арқылы жүргізілуі мүмкін. Әсер етудің бұл түрлері қысыммен әсер ету класына жатқызылады, бірақ кесу амалдарының қосылуы бұларға ерекше қасиеттер береді, бұның мәні жұмыс аймағының азаюы мен құрал түрінің өзгеруінен тұрады [2]. Жақында озып пластикалық деформациялау (ОПД) кесу әдісі жетілдірілді (3 – сурет) [3].

Осы әдісте 1 кескіштің кесетін 2 дайындама қабатына 3 басқыш аунашықтар әсер етеді, басқыш аунашықтар 4 корпустағы айналма тіректерінде кескіштен h қашықтықта орналасқан және кесу бетіне қысылған. Қысу күші өңделіп жатқан дайындаманың материалы-

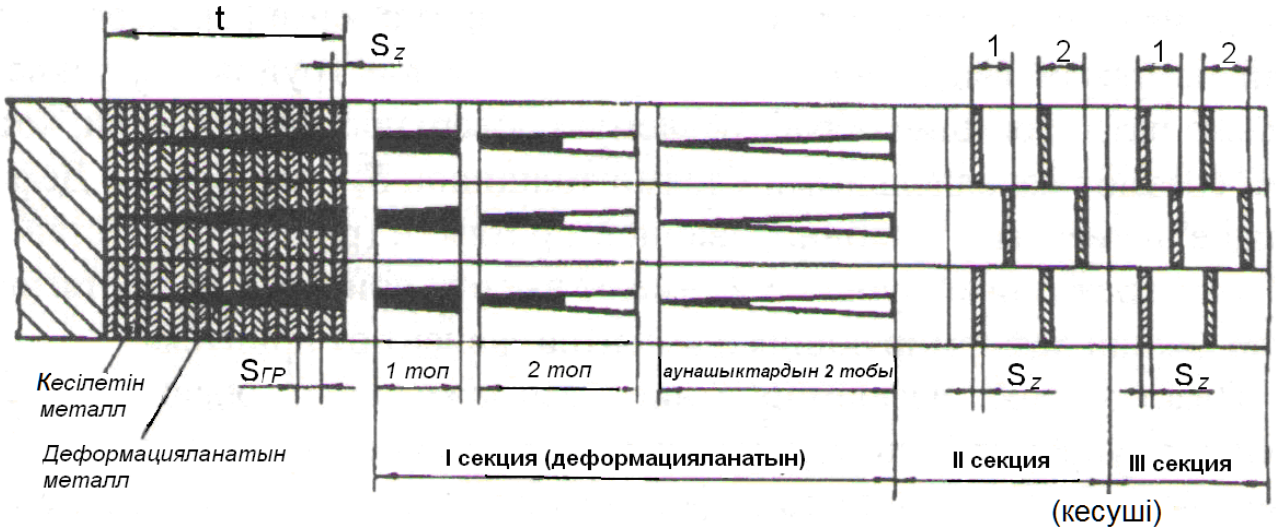
на және өңделетін әдіпке байланысты. Осылайша, материалы 12Х18Н10Т болат дайындаманы кесу тереңдігі t=2,5 мм, жылдамдығы v_T=0,34 м/с және берісі S=0,15 мм/айн жону кезінде аунашықтың қысу күші 150 Н құрайды. Диаметрі 100 мм (аунашықтың диаметрі 80 мм) деформацияланған аумақтағы түйісу кернеулері (1…2) · 10^4 МПа тең және шыныктырылмаған болаттың аққыштық шегімен салыстыруға келеді. Осының салдарынан өңделіп жатқан қабатта орындардың қайта таралуы болады және жоңқаның пайда болуы төмендейді, бұдан сәйкесінше кесу күші мен температурасы азайып, құрал шыдамдылығы артады. ОПД тиімділігі домалату аунақшасын тістермен жабдықтаса артады. Тістер өңделетін қабаттағы домалауды жүзеге асырады және жоңқаның кішкентай бөліктерге бөлінуін қамтамасыз етеді. Бөліктердің ұзындығы тістің қадамына тәуелді. ОПД көмегімен кесілетін қабаттың бөлінуі деформациялы-кесу тартажонғыштарымен жонуда үлкен қолданысқа ие (4 – сурет) [4].



2 – сурет – Механикалық өңдеудің құрамалы әдістерінің жіктелуі



3 – сурет – Озып пластикалық деформациялап кесу әдісі



4 – сурет – Жоңқа бөліктеуші жырашықтарын сығу арқылы тартажону

Мұндай тартажонғыштың бірінші секциясы әрбір топтың тереңдігіне $S_{топ}$, өңделетін бетті учаскелерге бөліп тұратын тар бойлай ойықтарды жаншып салады, кейін оларды қалыңдығы S_z болған параллель қабаттармен кесіп алады.

2 кескіш тістердің алдында орналасқан құрамалы тартажонғыштың *1* кескіш элементтерінің биіктігі тартажонылатын әдіптің биіктігіндей болады. Деформациялайтын элементтер секцияларының саны әдіпке байланысты алынады. Өңделетін беттің пластикалық деформациялануы (жазып тегістелуі) беттік қабатты беріктендіреді және өлшемдердің шашырау аумағын азайтады. *3* тегістеу сақиналары бар деформациялық-кесу тартажонғыштың жұмыс қабілеттілігі кәдімгі тартажонғыштан 1,5-2 есе жоғары. Тесікті өңдеу дәлдігі 7-9 квалитетті қамтамасыз етеді, кедір-бұдырлығы Ra=0,63…1,25 мкм.

Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінің «Машинажасау технологиясы» кафедрасында механикалық өңдеудің жаңа тиімді әдістерін жарату және технологиялық мүмкіндігі жоғары кесуші құралдардың құрылымдарын жобалау бойынша ғылыми зерттеу жұмыстары кеңінен орындалуда. Бұл жұмыстарды атқаруда мамандықтың студенттері де өздерінің курстық және дипломдық жобаларын орындау кезеңінде белсене қатысып келе жатыр. Осындай ғылыми бағытта орындалған жұмыстардың бірі 6 – суретте көрсетілген арнайы тартажонғыштың құрылымын жобалауға негіз болды. Арнайы тартажонғыш бір уақытта геометриялық жазықтықта 180° бұрышпен орналасқан екі кілтек ойығын тартажону үшін арналған. Тартажонғыштың тұрқысы конструкторлық болаттан, ал кескіш бөлігі *1* аспаптық болаттан (Р6М5, 9ХС) дайындалады. Тартажонғыштың кескіш бөлігі құрал тұрқысына *2* Т-тәрізді ойықтар арқылы орнықтандырылады.

Тартажонғыш келесі түрде жиналады: алдымен оның кескіш бөліктері Т-тәрізді ойықтарда орналастырылады, кейін тығырық *3* пен сомын *4* арқылы бекітіледі. Құрылымының ерекшелігі, ол екі ойықты бір уақытта өңдеуге және қымбат аспаптық материалды үнемдеуге мүмкіндік береді, себебі оның тек кескіш бөлігі ғана аспаптық материалдан дайындалады.

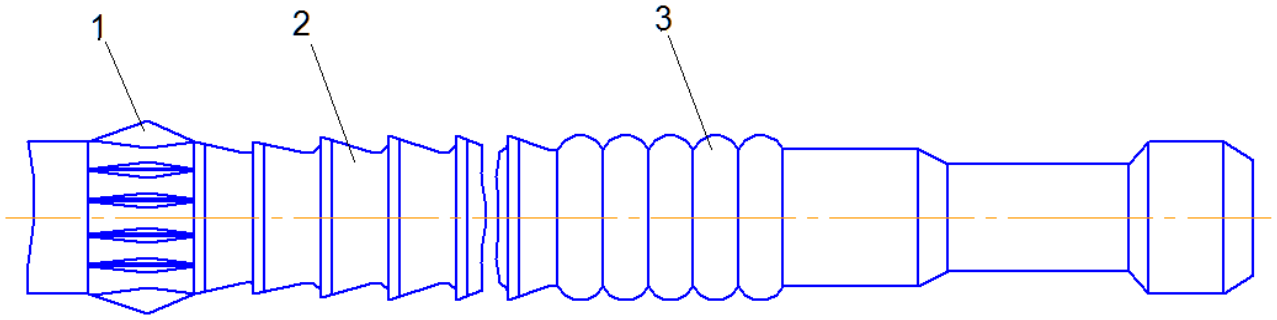
Арнайы тартажонғышпен орындалатын деформациялау кесу әдісін өндірісте қолдау үшін келесі ғылыми зерттеу жұмыстарын жүргізу қажет:

– кесуші құралдың оңтайлы құрылымын жобалау;

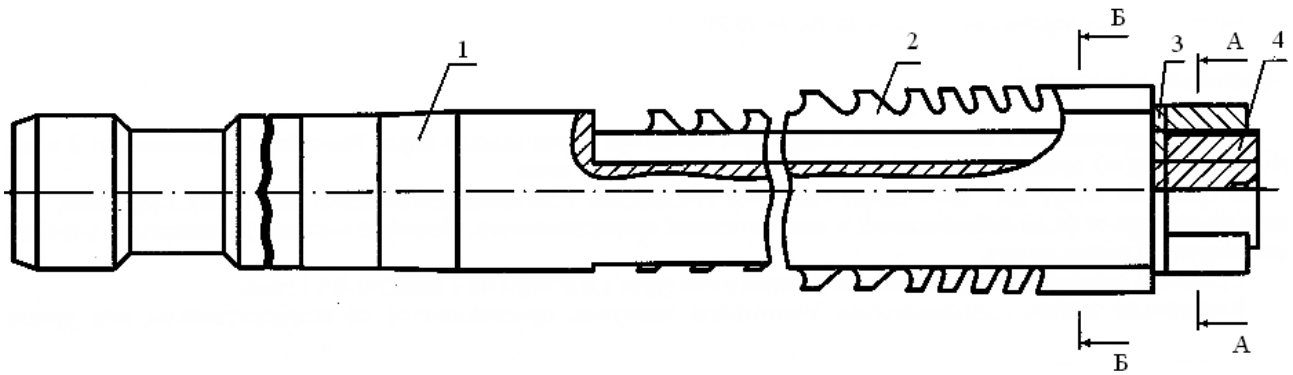
– тартажонғыш геометриялық өлшемдерінің өңделетін беттің сапасына әсерін ғылыми зерттеу;

– кесу режимдерінің өңдеу дәлдігі мен сапасына әсерін ғылыми зерттеу;

– әртүрлі материалдарды өңдеу кезінде кесу режимдерінің рационал мәндерін таңдау және әдістемелік ұсыныстар даярлау.



5 – сурет – Құрамалы тартажонғыш



6 – сурет – Арнайы құрамалы кілтекті тартажонғыш

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ермаков Ю.М. Комплексные способы эффективной обработки резанием: Библиотека технолога. М.: Машиностроение, 2005. 272с.
2. Машиностроение: Энциклопедия в 40т. Т. III-3: Технология изготовления деталей машин / Под общ. ред. А.Г. Суслова. М.: Машиностроение, 2000. 840 с.
3. А.с. 358009 (СССР).

4. Ермаков Ю.М. Состояние и тенденции развития комбинированных способов механической обработки. М.: ВНИИТЭМР, 1985. 48 с.

ӘОЖ 621.926.3=512.122

№1, 2 Жезқазған кен-байыту фабрикаларындағы конусты уатқыштардың пайдалану тиімділігін зерттеу

Т.М. БҰЗАУОВА, *т.ғ.к., аға оқытушы,*
Г.С. ЖЕТЕСОВА, *т.ғ.д., кафедра меңгерішісі,*
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, МТ кафедрасы

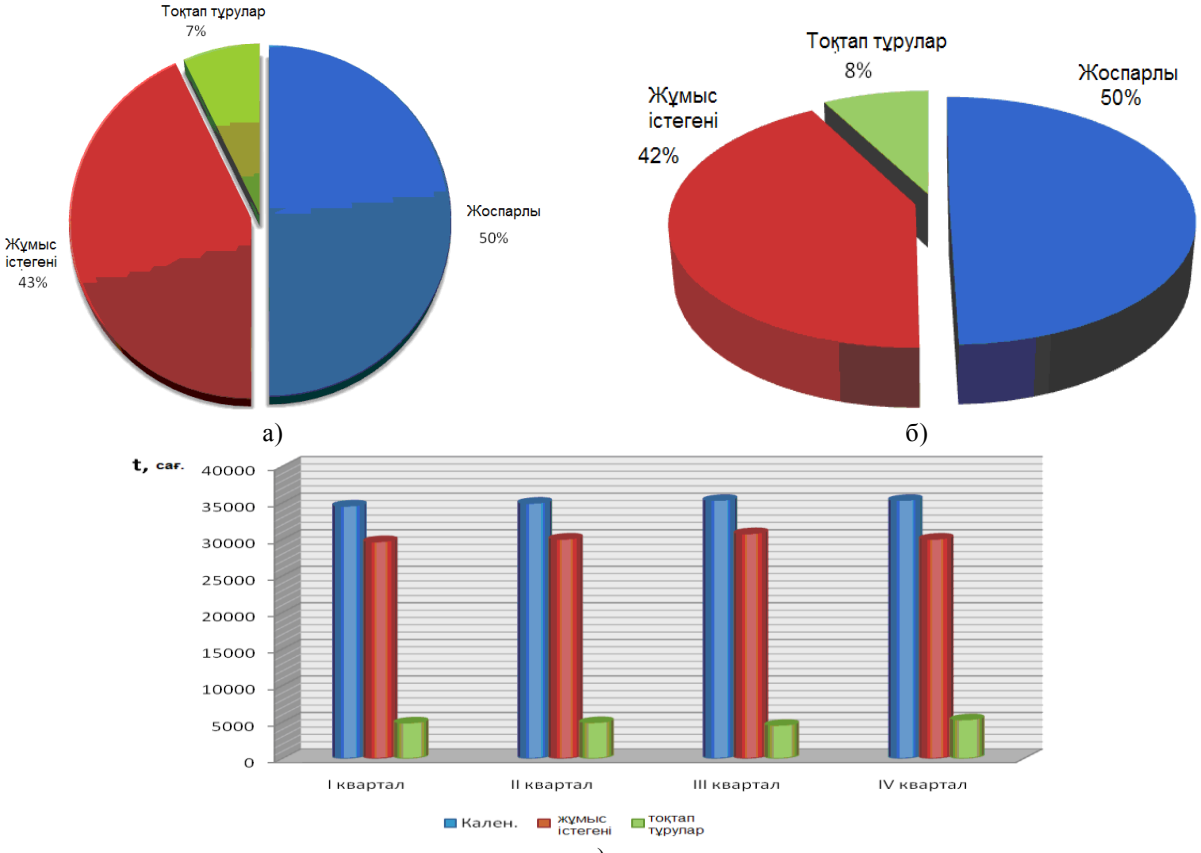
Кілт сөздер: *кен байыту фабрикасы, конусты уатқыш, эксцентриктi түйін, абразивті тозу, механикалық өңдеу.*

КР тау-кен өндірісінде руданы уату машиналары ретінде конус типті уатулар қолданылады. Бұл уатулар конусты гравитациялық уатуды білдіреді, мұнда жылжымайтын сыртқы уату конусы мен гравитациялық қозғалатын ішкі конус арасында рудалар үздіксіз уатылады. Конусты уатулардың артықшылықтары – материалды салыстырмалы жоғары майдалау дәрежесі, ірілігі бойынша өнімнің біркелкі құрамы, руда түсіретін саңылауды кең көлемде реттеу [1].

Тау-кен саласында, ауыл шаруашылығы, уату-майдалау машиналары және қайта өңдіру өндірісінде қолданылатын көптеген машиналар мен жабдықтардың тетіктері, түйіндері абразивті тозуға ұшырайды [2].

№1, 2 байыту фабрикаларының конусты уатқыштарды жөндеу уақытын тиімділеу мақсатымен 2007-2009 жылдардағы оның жұмыс істеуі сарапталды. Статистикалық мәліметтер бойынша тұрып қалулар себептері анықталды (1 а, б, в – сурет).

Графиктерден байқағанымыздай конусты уатқыштардың 2007-2009 жж. аралығында тоқтап тұруы 7-9%, ал ол технологиялық тізбектің тиімділігіне әсер етеді. Өйткені технологиялық тізбектегі бір машинаның тоқтауы барлық циклдың жұмысын бұзады. Статистикалық мәліметтерді зерттеу барысында конусты уатқыш жұмысы пайдалану көрсеткіштеріне сәйкес келмеуі анықталды. Сонымен қатар аталған уақыт аралығындағы тоқтап тұру себептері негізделді (2 – сурет).

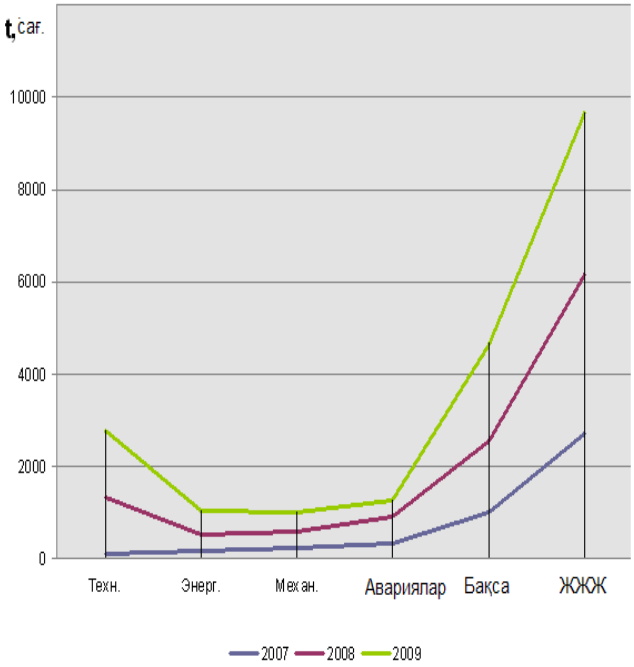


а) б)

в)

а) 2007ж. б) 2008ж. в) 2009ж.

1 – сурет – «Қазақмыс Корпорациясы» ЖШС кәсіпорындарындағы конусты уатқыштардың жұмыс істеуі сәйкесінше 2007, 2008, 2009 жж.



2 – сурет – 2007-2009 жж. аралығындағы тоқтап тұру көрсеткіштері

2 – суреттен байқағанымыздай, конусты уатқыштар көбінесе жоспарлы жөндеу және ағынды қараулар кезінде тоқтап тұрады. Бұзылулардың себебінен тоқтап тұру орташа және майда уатулар үшін – негізінен 8-12 %.

№1, 2 байыту фабрикаларының ақаулар журналы бойынша көбіне тозуға конусты уатқыштардың эксцентрикті түйіні ұшырайды.

Конусты уатқыштың жауапты түйінінің бірі эксцентрикті түйін болып табылады. Эксцентрикті түйін жанасқан жұптарда пайда болатын кедергі күшінің әсерінен, сонымен қатар ішкі кернеулердің таралуынан, уатқыш конус қозғалысының үнемі өзгерісіне кедергі келтіруде пайда болатын динамикалық күштердің әсерінен тозады.

Эксцентрикті түйіннің жұмыс істеу шартына жүргізілген сараптама нәтижесінде оның тозуына әсер ететін негізгі факторлар анықталды:

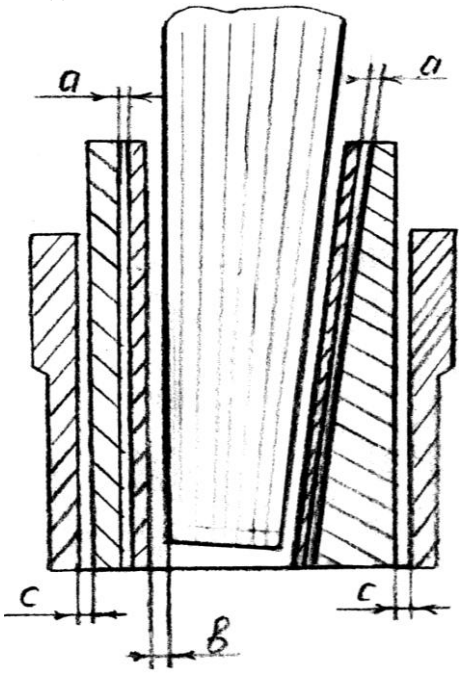
1. Шамадан тыс қызған тетіктердің жылулық ұлғаюының әсерінен цилиндрлі төлке мен эксцентрик қорабы немесе конусты төлке арасындағы саңылаудың азаюы (3 – сурет);

2. Эксцентрикті дәл әзірлемеу әсерінен оның қималарының әжептәуір азаюы;

3. Жанасатын беттердегі тозудың шоғырлануы әсерінен кернеулер шоғырлануының пайда болуы (4 – сурет);

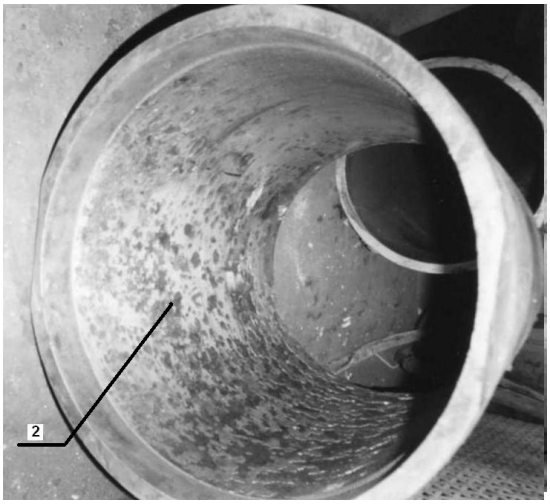
4. Тозған тетіктердің (конусты және цилиндрлі төлкелер) беттер сапасының күрт төмендеуі (5 – сурет).

Тозу нәтижесінде тетіктің өлшемдері мен геометриялық пішіні өзгереді. Конусты төлке мен конусты біліктің сыртқы диаметрі тозған кезде эксцентрик айналу осінен ауытқып, конус білігін өзімен бірге айналдырады, осылайша конустың айналу жиілігі жоғарылайды, ал бұл жұмыс істеу шартына қарама-қайшы келеді.



3 – сурет – Эксцентрик жұптарындағы саңылаулар

4 – сурет – Цилиндрлік төлке бетіндегі сызаттар L=350 мм



5 – сурет – Конусты төлке бетіндегі баббитті жабынның түсуі 85 %

Тозуға әсер ететін негізгі факторларға тоқталайық. Сериялы өндірісте механикалық өңдеудің технологиялық процесс сипатына келесі негізгі факторлар әсер етеді:

1. Шығарылу бағдарламасы және тетік салмағы;
2. Тетіктің конструктивті пішіні, өлшемдері мен технологиялығы;
3. Материал түрі және оның қасиеттері;
4. Дайындама пішіні, өлшемі және әзірлеу дәлдігі;
5. Өңделген беттің дәлдігіне және сапасына қойылатын талаптар, сонымен қатар техникалық шарт бойынша басқа да талаптар;
6. Қолданылатын жабдықтың, технологиялық құрылғылардың сипаты.

Шығарылу бағдарламасы «Қазақмыс Корпорациясы» ЖШС Құю-механикалық зауытының мәліметтері бойынша жылына 11 дана.

Эксцентрик қорабы айналу денесін білдіреді, айналу осі орталықтан 2° жылжыған, тесігі конусты бетті, ұзындығы L=1500 мм және бүйірінен ең үлкен диаметрі Ø700 мм. Бірақ тетік конструкциясына сараптама жүргізу нәтижесінде тетік технологиялы емес (ауыр тетіктерді орнату, тасымалдау, бекіту операцияларының еңбек сыйымдылығымен).

Материалы МЕСТ 5.833 бойынша 35Л.

Эксцентрик қорабы құю арқылы алынады, дайындаманы жобалау кезінде келесі өлшемдер дәлдігін қамтамасыз ету керек: қалыптау көлбеулері 1700мм-де 0°19' болуы тиіс және ажырату сызығы бойындағы жылжуы 0,8 мм, құйма дәлдігі МЕСТ 2689-54 бойынша 7-ден 8-ге дейін.

Тетіктің сыртқы және ішкі беттері 4-дәлдік класты, кедір-бұдырлық параметр дәлдіктерін қатты қорытпалы пластинкадан әзірленген кескіштермен жону және кеней жону арқылы тазалап өңдеумен қамтамасыз етеді.

Беттердің сапасы көбіне эксцентрик түйінінің беріктігіне әсер етеді, әсіресе соғылу-айнымалы күштер әсер еткенде. Эксцентриктің тез тозуын тудыратын кернеулердің шоғырлануы оның беттерінің тегіссіздігінен пайда болады.

Эксцентрик КЖ 1699.02.Ф1 моделі арнайы бұранда кескіш станокта өңделеді. Ал 2А614, 2Н636ГФ1 моделі көлденең-кеней жону станоктарында тік, көлденең және көлбеу беттерді фрезерлеу орындалады.

Эксцентриктің сыртқы беттерін дөрекі өңдегенде реттелетін арнайы тығынды қолданады, ол қалыңдығы 15÷20 мм металды дискіні білдіреді, диаметрі эксцентрик тесігінің диаметріне сәйкес келеді. Бұл жабдық эксцентриктің осін арнайы түзетуге – қарама – қайшы бағытта орталықты белгілі эксцентриситет шамасына жылжыту үшін қажет. Реттелетін арнайы тығынды ҚМЗ –да өздері әзірлеген.

Дөрекі және тазалап кеней жонуда эксцентрикті сақиналар қолданылады. Сақиналар сонымен қатар эксцентриситетті қажетті шамаға реттеуге арналған. Арнайы сақиналарды қолдану даналық өндірісте тиімді.

Эксцентрик тесігін кеней жонуға жылжымайтын люнет және ұзартылған төлке қолданылады. Төлке кескіш қысқышқа бекітіледі және конструкциясы қарапайым Г-тәріздес.

2А614 моделін көлденең-кеней жону станогында бұрғылау және 2Н636ГФ1 моделін станогында фрезерлеу үшін эксцентрикті тікелей станок столына қысқыш призмалар, бұрамалар көмегімен бекітеді.

Призмалар цилиндрлі немесе радиусты базалы тетіктерді орнатуға арналған. 2А614 станогында қолданылатын призмалар техникалық талаптарға сәйкес келмейді, өйткені эксцентрикті призмаға қондыру оның цилиндрлі беттерімен толық жанаспайды. Бұндай сәйкессіздік эксцентрик бетінің ауытқуын тудырады. Бұрғылау кезінде кесу күшінің, дірілдің әсерінен номиналды Ø637 мм ауытқу беттердің сапасына әсер етеді, кернеулердің шоғырлануын және тез істен шығуын тудырады.

Зерттеу нәтижесінде конусты уатқыштардың жұмысына әсер ететін эксцентрикті түйіннің техникалық шарттар, механикалық өңдеу процесінде анықталған сәйкессіздіктер салдарынан тоқтап тұру себептері анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Руднев В.Д. Конусные дробилки среднего и мелкого дробления. М.: Машиностроение, 1981. 120с.
2. Муйземнек Ю.А., и др. Конусные дробилки. М.: Машиностроение, 2000. 232с.
3. Масленников В.А., Носырева Э.М. Исследование производительности дробилки КМДТ-2200 // Горный журнал.1980. № 12. С. 48-49.
4. Виноградов В.Н., Сорокин Г.М., Албагачиев А.Ю. Изнашивание при ударе. М.: Машиностроение, 1992. 192 с.
5. Раков Е.Ф. Исследование причин разрушения основных узлов конусных дробилок и повышение их долговечности // Горный журнал.1989. № 2. С. 45-48.
6. Банатов П.С. Износ и повышение долговечности горных машин. М.: Недра, 1980. 214 с.

UDC 622.271

Defining of the Boundaries of Rock Mass Deformation Zones

***G.E. ZHUNUSOVA**, c.t.s., associate professor,*
***Zh.Z. TOLEUBEKOVA**, c.t.s., associate professor,*
***A.A. NAGIBIN**, postgraduate student,*
Karaganda State Technical University, MS&G department

***Key words:** deformation zones, curves of the sliding surface, stresses, sliding lines.*

Defining of the boundaries of mass deformation zones in carrying out mining operations at deposits is performed by the BABO method described in detail in work [1] based on the passports of strength constructed separately for each type of mining rock based on the results of the laboratory studies of LLP "Tsentrgeoanalit" [2]. Mass deformation zone boundaries present surfaces on which mining rocks can shift and move to the area which has been worked out. The shifting and moving of the mining rocks mass part will take place under the action of their own weight which is equal to the rock pile height on the unit site in the mass. The shifting surfaces are formed by the totality of the unit sites which are a sequence of each other with the growing depth (Hi). On the geological cuts the shifting surfaces are expressed as curved lines. The end point coordinates of the unit sites forming the shifting surface curves are determined by the dependencies:

$$\chi_1 = 0{,}5 \cdot \left[y_i - y_в \right] \left[cos\beta_i / \sin^2 \beta_i - \ell ntg \ \beta_i / 2 \right] \cdot \sin \beta_i$$

$$\chi_2 = y_i - y_в \left[\ln tg \ \beta_i / 2 \right] \sin \beta_i$$

$$\chi_3 = 0.5 \left[y_i - y_в \right] \left[\cos \theta_i / \sin \theta_i - \ln tg \ \theta_i / 2 \right] \sin \theta_i$$

$$y_i = \sigma_{ni} + \tau_{ni} tg \theta_i \ / \gamma_i ,$$

where x_1, x_2 and x_3 are abscises of the shift surfaces of the first, the second and the third family, respectively;

y_i is an ordinate of the shift surface curves points;

σ_{ni} и τ_{ni} are the values of stresses known from the construction of the rock strength passport;

$$\theta_i = 45^\circ + 0.5\rho_i$$

– for the starting part of the rounding curve in the limits $0 \le \tau_{ni} \le \tau_n^{compr}$

$$\rho_i = arctg \left\{ \frac{P}{2\sqrt{P \ \sigma_{ni} + \sigma_p}} \right\}$$

– for the remaining part of the rounding curve, when $\tau_n^{compr} \le \tau_{ni}$;

$$\rho_i = arctg \ e^{- \sigma ni / \sigma_{compr} + 0{,}5 \ 1 - \sin \rho_{compr} \cdot tg \rho_{compr}}$$

$$y_в = \sigma_p / \gamma$$

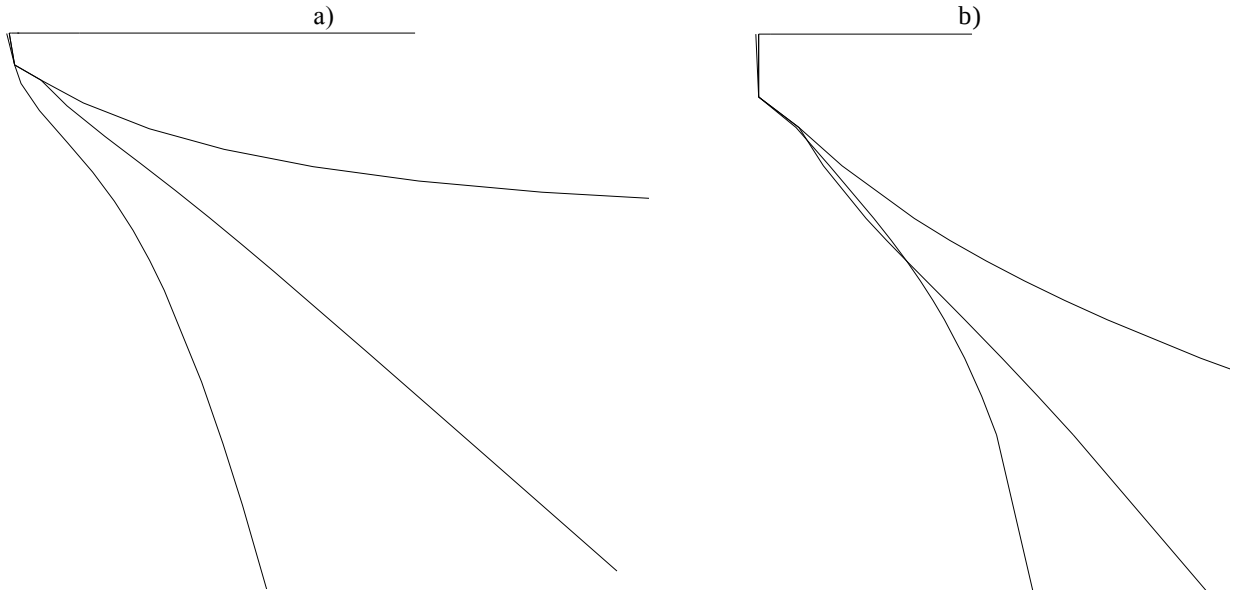
$$\beta_i = arctg \ \tau_{ni} / \sigma_{ni}$$

Curves of the sliding surface are determined by the points whose coordinates are calculated using equation (1). The results of calculating for the most spread type of rocks of the Akzhalski deposit – massive limestone – are presented in Table 1. When curves are being built by the calculated coordinates of their points the earth surface level is taken as an abscissa (x), and the line perpendicular to the earth surface growing upward is taken as an ordinate which corresponds to the growth of the rock pillar in the mass Hi (the depth of locating unit sites) (Figure 1a,b).

Table 1 – Calculating coordinates of the sliding lines points for the Akzhalski deposit

№	Parameters for coordinates calculation					Coordinates of sliding lines points			
	σ_n^{compr}, t/m^2	τ_{ni}, t/m^2	ρ_i, degree	β_i, degree	Θ, degree	Y_i, m	X_1, m	X_2, m	X_3, m
1	-56,8	0,00	0,86788	0	89,9521	0,00	-10,514	0	0
2	0,0	184,2075	0,78015	90	74,1743	240,69	0	0	0
3	184,2	379,504	38,2171	64,109	64,1085	357,80	152,644	141,8212	152,64
4	100,0	310,221	40,6665	72,133	65,3333	287,22	83,062	80,31769	114,88
5	200,0	391,838	37,7627	62,96	63,8814	370,07	165,323	152,4912	159,61
6	300,0	465,427	34,9329	57,195	62,4664	441,78	242,875	214,5470	202,98
7	400,0	531,780	32,2019	53,05	61,1009	504,95	316,368	268,7365	245,24

8	500,0	591,608	29,5901	49,797	59,795	561,59	386,871	316,8851	286,61
9	600,0	645,553	27,1129	47,095	58,5564	613,25	455,367	360,3008	327,23
10	1000,0	813,250	18,6969	39,12	54,3485	790,29	724,081	502,2536	484,28
11	1500,0	945,342	11,403	32,22	50,7015	983,35	1082,08	637,2162	671,95
12	2000,0	1024,065	6,85411	27,114	48,4271	1168,3	1492,25	743,7852	851,80
13	2500,0	1070,982	4,09744	23,19	47,0487	1352,0	1968,54	830,1355	1024,6
14	3000	1098,943	2,44464	20,119	46,2223	1535,8	2518,23	901,0978	1191,4
15	4000,0	1125,538	0,86875	15,716	45,4344	1904,7	3852,41	1010,458	1511,9
16	6000	1138,339	0,1096	10,743	45,0548	2644,6	7492,4	1156,186	2126,3
17	8000	1139,954	0,01383	8,1097	45,0069	3385,2	12432,9	1256,071	2729,9



a) massive limestone with poor mineralization σ_{compr} = 80,7 MPa, σ_{str} = 7,4 MPa,
b) siliceous-and-clay limestone σ_{compr} = 112,3 MPa, σ_{str} = 6,6 MPa
Figure 1 – Sliding curves in the mining rock mass

Sliding surfaces curves possess the following characteristics:

– the curve x_1 is a line of the tangential stresses in the mass action;

– the curve x_2 is a line of normal stresses in the mass action, orthogonal to the line x_1. Such allocation of the curves indicates that in the earth crust the mining rock mass is under the action of vertical (γH), normal and tangential stresses which corresponds to the common idea of the stresses distribution in the virgin mass;

– the third family of the curves in the earth crust is realized in the case of forming boundary conditions connected with the closed contours of the worked out areas (for example, the stope is limited on top by the ceiling pillar, and on sides by interchamber pillars);

– totality of the three curve families characterizes in the earth crust a continuous field of stresses, that's why the curves built in this work on the profiles are not unit ones. The curves on the profiles are the last boundaries of the shifted volumes of the mass to the side of the worked out area;

– the curves of the shift surfaces are built separately for each type of mining rocks firming the mass on the section considered.

The estimation of open pit slopes state with the combined developing of deposits in the zone of underground mining workings effect is performed in the following sequence:

– mining rock mass under the side of the open pit is separated from the whole (virgin) mass by a vertical line (Figure 2);

– in the mass virgin part there are built the curves of the shift surfaces lines (here x_2) and are built straight lines connecting the lower point with the upper one, which is the sum normal stress;

– from the lower points of the straight lines connecting the upper and the lower points there are built straight lines declined from the previous curves by the angle $\omega = (90° + \rho)$;

– there are selected the most probable curves of the shift surfaces based on the precalculations made on computer which are the potential sliding surfaces;

– there are carried out calculations of the rock mass stability around the open pit space;

– the area whose volume, with the width 1 m along the side, presses the horizontal area 1 m^2 at the level of point H.

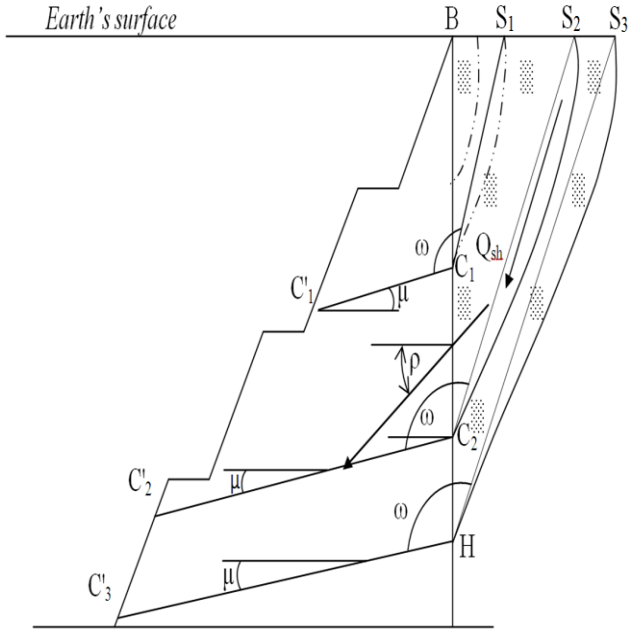


Figure 2 – To the assessment of open pit slopes stability

Some parameters of the zones of possible shifts and deformations of the mining rock mass of the Central ore field of the Akzhalski deposit are given in Table 2.

The calculations carried out and their results analysis permitted to determine the boundaries of the mining rock side mass deformation zones in the combined developing of the deposit.

Table 2 – Mining rock mass deformation zones parameters at the Central ore field of the Akzhalski deposit

Profile	Ore body	Ore body bedding depth top/bottom	Deformation zones parameters			
			North side		South side	
			Rock type	Displacement angle	Rock type	Displacement angle
М	ОСН	394,8/334,6	Massive limestone	62,0	Diorite porphyrite	66,0
К	ОСН	350,16/-	Diorite porphyrite	74,0	Diorites quartz diorites	84,0
Л	ОСН	386,10/-	Massive limestone	75,0	Massive limestone	76,0
Е	ОСН	456,22/325,64	Massive limestone, diorite porphyrite	77,0	Massive limestone, diorites, quartz diorites	66,0
Ж	ОСН	412,87/344,82	Diorite porphyrite	73,0	Massive limestone	63,0

LITERATURE

1. Пересчет запасов свинцово-цинковых руд месторождения Акжал / Совместное предприятие ТОО «Novo – цинк» и ЗАО «Центргеолсъемка». Караганда, 2000.
2. Сәбденбекұлы Ө. Геомеханика. Қарағанды: «САНАТ–Полиграфия» ЖШС, 2009. 450 б.

UDC 621.383.51

Directly Drawn Multiwall Carbon Nanotube Sheet as a Counter Electrode for Dye-Sensitized Solar Cells

Zh. KUANYSHBEKOVA[a, b],
Ch. HUYNH[c], *PhD, CSERO, Australia,*
J. VELTEN[a],
S.C. HAWKINS[c], *PhD, professor, CSERO, Australia,*
A.A. ZAKHIDOV[a], *PhD, professor, Vise director of The NanoTech Institute, University of Texas at Dallas,*
[a] *The Alan G. MacDiarmid NanoTech Institute, University of Texas at Dallas, Richardson, Texas 75083, USA,*
[b]*Kanysh I. Satbaev Kazakh National Technical University, Almaty 050013, Kazakhstan,*
[c]*CSIRO Materials Science and Engineering, PMB 10 Clayton, Victoria 3168, Australia*

Key words: *dye sensitized solar cells, working electrode, counter electrode, electrolyte, multi wall carbon nanotubes, surlyne, platinum reference, fluorine doped tin oxide, spinnable forest, efficiency.*

1. Introduction

Dye-sensitized solar cells (DSCs), which use an iodine – triiodide couple, have been intensively studied as a low-cost approach to renewable energy generation because of their good conversion efficiency and relatively simple fabrication process [1], [2]. Conventional DSCs generally use a counter electrode (CE) of platinum catalyst coated on a fluorine-doped tin oxide (FTO) film over glass. Although Pt exhibits excellent catalytic activity for triiodide (I_3^-) reduction and good electrical conductivity, it is expensive and in limited reserves for large scale application [3]. FTO is a transparent conductive layer of up to 1 um thick and needs a carefully controlled surface morphology to ensure good light transmission with efficient current collection. It is very brittle, requiring great care to avoid 'shunting' (current diversion due to fissures) so cannot be used with the new generation of flexible DSCs. It commonly has an optical transmission efficiency of <80%, particularly scattering or reflecting the important blue light [4].

As an alternative CE to Pt for I_3^- reduction in DSCs, various forms of carbon have been studied such as dispersed single wall nanotubes (SWNTs) [5], flexible graphite sheet [6] and activated carbon. Functionalized graphene sheets with oxygen-containing sites demonstrated efficiency close to platinum [7]. However these all continue to use FTO as the conductive layer or suffer from problems of inflexibility. However a CE based on aligned multiwall carbon nanotubes (MWNTs) sheet is an attractive alternative to Pt as it is inexpensive, available and scalable, and chemically and physically stable. Here we describe the successful application of the MWNT sheet as a counter electrode for I_3^- reduction in DSCs (Figure 1).

The MWNTs used in this study are comprised of 4 to 6 concentric graphene cylinders with an outer diameter of 8 to 10 nm and length 300 to 400 microns grown as an aligned forest with the unique property of direct drawability (spinnability). Thus when the outer edge of the forest is drawn horizontally away, the contiguous MWNTs remain in contact and are then drawn away in turn to create a continuous web or sheet of now horizontally aligned fiber [8], [9], [10], [11]. The sheet is of 20 to 50 nm in thickness when densified, of outstanding strength and flexibility and suitable for automated large volume production. Moreover, the large readily accessible surface area of MWNT sheet (200 m^2/g) with high electrical conductivity of individual tubes, together with the excellent flexibility promises to make it an outstanding alternative to FTO as a current collector, particularly for flexible DSCs.

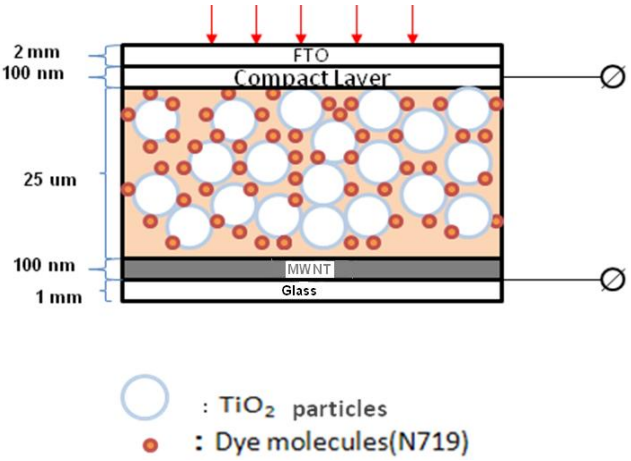


Figure 1 – Schematic of a DSC with MWNT counter electrode

2. Experimental section

The MWNTs are synthesized as an aligned forest by chemical vapor deposition (CVD) using acetylene over an iron catalyst on silicon wafer. Details of the furnace, reactor and basic conditions have been previously reported [12], [13]. The CNTs have outer diameter of approximately 10 nm, inner diameter ~ 4 nm (Figures 3, 4) and length 350 to 400 μm. MWNT sheet CEs were prepared using from one to eight sheets drawn directly from the forest (Figure 2) and laid as a stack onto plain glass plates. The CNT layer was stabilized by wetting with acetone and allowed to dry. The sheet resistance and optical absorption spectra of the MWNT CEs were measured. The morphology of the CNTs were analysed by scanning electron microscopy (SEM, Philips XL30 FESEM), transmission electron microscopy (TEM, FEI Tecnai-200).

Electrodes were fabricated from plates (15x10x2 mm) of plain borosilicate glass and commercial FTO coated glass (Hartford Glass Co, Newington, CT; sheet resistance 15 Ω/cm^2). Test and control DSC and symmetrical cells were assembled by placing electrodes face to face with a 60-μm-thick Surlyn polymer foil spacer and sealed in a hot press. Plates used for the counter electrodes have a small hole drilled near one edge to allow vacuum backfilling of the assembled cells with electrolyte

consisting of 3-propyl-1-methylimidazolium iodide (PMII) (0.6 mol/L), I_2 (0.04 mol/L), guanidinium thiocyanate (GuSCN) (0.1 mol/L), and 4-tert-butylpyridine (0.5 mol/L) in acetonitrile. Finally, the electrolyte injection hole was sealed with Surlyn and a microscope cover glass.

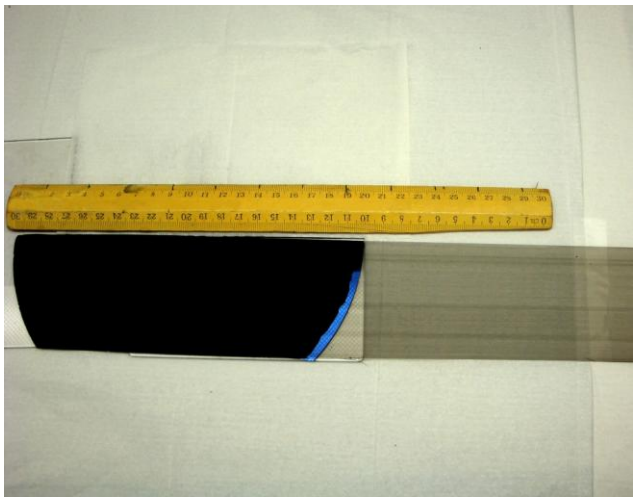


Figure 2 – Transparent MWNT sheet fabricated from 200 x 66 mm spinnable forest.

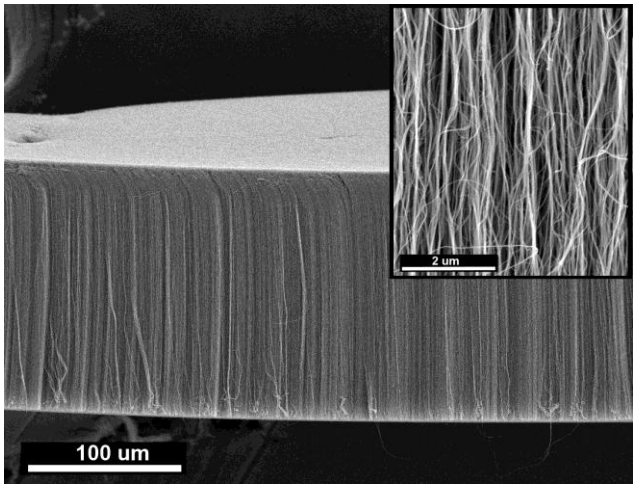


Figure 3 – Spinnable MWNT forest (inset close-up of CNT fiber alignment (2 μm scale bar))

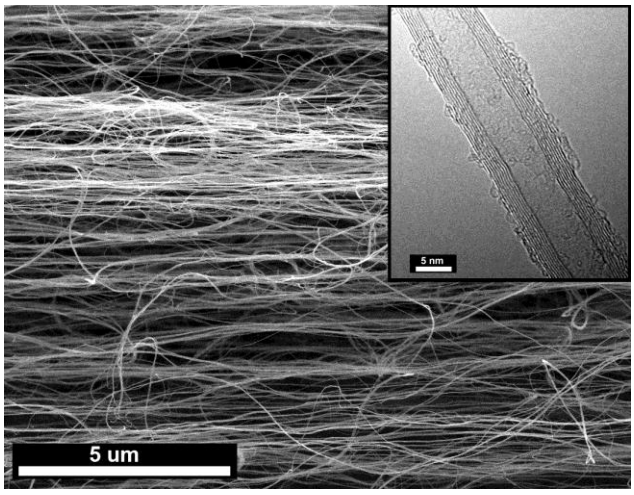


Figure 4 – Drawn MWNT sheet (inset TEM of single MWNT (5 nm scale bar))

Conventional platinum CEs were prepared by spreading a film of commercially available platinum paste (Solaronix, platinum catalyst T/SP) on FTO glass plates and heat treating at 400 °C for 25 min in air.

The working electrode for each DSC was prepared by first depositing a compact TiO_2 thin film on an FTO glass plate substrate by soaking in an aqueous solution (40 mM) of $TiCl_4$ at 70 ^oC for 30 minutes, rinsing with deionised water and air drying. A layer (10 um) of transparent TiO_2 paste (Dyesol, DSL 18 NR-T) followed by a layer (4 um) of reflector TiO_2 paste (Dyesol, WER4-O) were spread by doctor blade onto the substrate and sintered from room temperature to 500 °C for 45 min. After cooling to 110 °C, sintered electrodes were immersed in a 0.3 mM solution of cis-bis(isothiocyanato)bis(2,2′-bipyridyl-4,4′-dicarboxylato)-ruthenium(II) bis(tetrabutylammonium) dye (Solaronix N719) in acetonitrile for 24 h.

3. Results and discussion

The transmittance (measured using Perkin Elmer Lambda 900 UV-Vis/NIR Spectrometer, by wavelength 550 nm) of a single layer of multiwall CNT sheet was found to be > 85% for parallel polarization, > 65% for perpendicular polarization.

The sheet resistance of MWNT sheet (~ 590 Ω/□ is higher than that of FTO This can be overcome to some extent by bus design.). The work function of MWNT sheets (~ 5.2 eV) is slightly higher than that of the FTO

Current-voltage characteristics of the DSCs were measured at the spectrum of AM1.5 G illumination intensity using an Oriel (model 91160) solar simulator and a Keithley 2400 source meter. The intensity of incident light was calibrated by an NREL-certified silicon reference cell equipped with a KG-5 filter [12], [13].

The current-voltage performance of DSCs fabricated from counter electrodes with different number of MWNT layers was compared with a DSC device having a conventional Pt/FTO counter electrode (Figure 4 a-b). The curves show a strong inflection at about 700 mV, 10.9 mA/cm^2 for 1 MWNT layers decreasing to 3 layers and absent from samples of 4 to 6 (Figure 5a). This may indicate a saturation effect due to there being insufficient active sites on the MWNTs to reduce the triiodide. The curves for 7 and 8 layers show a striking change from those of 4 to 6 layers, with increasing slope at low voltage and flattening at high voltage, indicative of a diffusion effect in the cell. Curves for 4, 5 and particularly for 6 layers are similar in structure to that for the Pt/FTO control (Figure 5b).

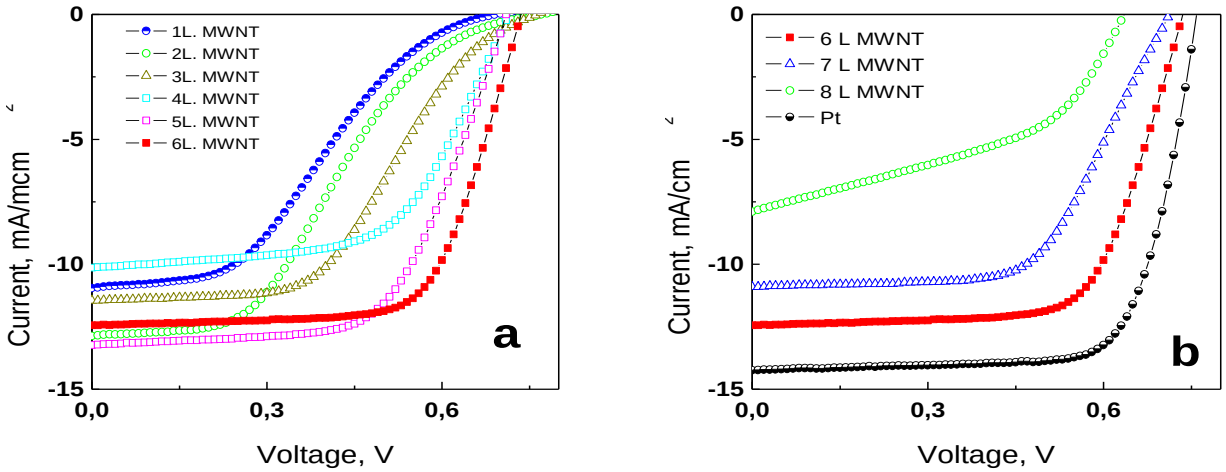
Under 1 sun illumination (100 mW/cm^2, AM 1.5 G), the open-circuit voltage (V_{OC}), short-circuit current density (J_{SC}), and fill factor (FF) of a one layer MWNT counter-electrode DSC were 700 mV, 10.9 mA/cm^2, and 0.35, respectively, yielding an energy conversion efficiency (η) of 2.65%. The same parameters for six layers MWNT counter-electrode DSCs were 740 mV, 12.4 mA/cm^2, and 0.68, respectively, yielding energy conversion efficiency (η) of 6.95%. The corresponding values (V_{OC}, J_{SC}, FF, and η) of the platinum counter-

electrode device were 760 mV, 14.2 mA/cm^2, 0.73, and 7.95% respectively.

Photoelectric performance is steadily poorer for MWNT CEs with fewer layers (Table), particularly for the fill factor and hence conversion efficiency values (Fig. 6) again indicating the effect of saturation. The V_{OC} and J_{SC} values are only slightly affected although are higher for the 2 and 3 layers than for 1 and 4, suggesting an additional effect is present. The performance falls sharply for layers greater than 6, with all measures declining. The mesoporous structure of the MWNT film increases the diffusion impedance of redox species, which results in a large internal series resistance and low FF [14], [15]. The shape of the efficiency curve (Figure 6) illustrates the contrary effects of increased MWNT loading, with more active catalytic sites but greater layer and hence diffusion depth.

Photoelectric performances of the cells in Figure 5

Counter electrode	U_{oc} (V)	I_{sc} (mA/cm^2)	FF	η (%)
Pt	0.76	14.2	0.73	7.95
1 layer MWNT	0.70	10.9	0.35	2.65
2 layers MWNT	0.78	12.9	0.33	3.36
3 layers MWNT	0.77	11.5	0.46	4.04
4 layers MWNT	0.72	10.1	0.59	4.30
5 layers MWNT	0.72	13.2	0.61	5.78
6 layers MWNT	0.74	13.8	0.68	6.95
7 layers MWNT	0.65	9.7	0.52	3.27
8 layers MWNT	0.64	7.9	0.44	2.23



a – 1,2,3,4,5,6 layers of an aligned MWNT; b – 6,7,8 layers of an aligned MWNT and Pt reference

Figure 5 – Current-voltage characteristics of DSCs with different combination of MWNT and Pt counter electrodes

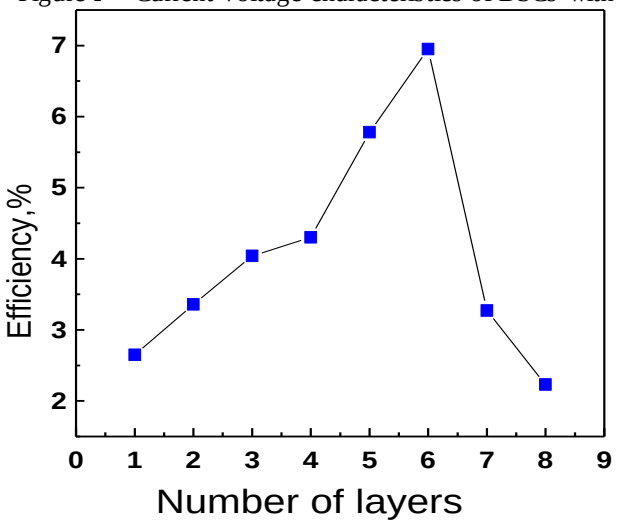


Figure 6 – Dependence of the efficiency rate from number of layers

4. Conclusion

Different numbers of directly drawn aligned MWNT sheets were tested (1-8 layers) as CEs in DSCs and we achieved a high efficiency (6.95%) comparable to the conventional Pt/FTO CE using 6 layers. Nanoscale edges on the MWNTs play an active role in fast dissociation of redox pairs and the sheet conductivity is critical in current collection. Conventional DSCs uses counter electrode with Pt catalytic particles coated on FTO films. The Pt particles is a well known material for a catalytic charge transfer between electrolyte and current collector. The relatively high obtained efficiency of DSCs (~ 6-7%) is determined by the high generated photocurrent, which is near to the reference DSCs made by same method using the standard Pt catalyst. The fill-factor of the device with combination of six layers MWNT is comparable with Pt reference (~0.7). Further improvement of electrochemical properties and conductivity of these carbon based electrodes is under investigation with MWNT sheets to achieve a higher performance device. One major concern, currently being studied, for the application of MWNT counter electrodes in DSC is long-term stability (Pt also suffers from instability in long term use). During prolonged exposure in a corrosive electrolyte, weakly adhered MWNTs may detach from the FTO glass substrate and get deposited on the TiO_2 photoanode side, shorting out the cell. No evidence of this has been detected thus far with our cells.

LITERATURE

This work was supported through the CONTACT program and the Welch Foundation AT-1617.

References
[1] B. O'Regan, M. Grätzel, A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO2 films, Nature 353 (1991), pp. 737-740.
[2] M. Grätzel, Photoelectrochemical cells, Nature 414 (2001), pp. 338-344.
[3] A. Kay, M. Grätzel, Low cost photovoltaic modules based on dye sensitized nanocrystalline titanium dioxide and carbon powder, Sol Energy Mater Sol Cell 44 (1996), pp. 99-117.
[4] T.N. Murakami, S. Ito, Q. Wang, M.K. Nazzeruddin, T. Bessho, I. Caser, A flexible carbon counter electrode for dye-sensitized solar cells, J Electrochem Soc 153 (2006), pp. A2255-A2261.
[5] X. Fang, T. Ma, G. Guan, M. Akiyama, T. Kida, E. Abe, Effect of the thickness of the Pt film coated on a counter electrode on the performance of a dye-sensitized solar cell, J.Electroanal. Chem. 570 (2004), pp. 257-263.
[6] J. Chen, K. Li, Y. Luo, X. Guo, D. Li, M. Deng, S. Huang, Q. Meng, A flexible carbon counter electrode for dye-sensitized solar cells, Carbon 47 (2009), pp. 2704-2708.
[7] Z. Huang, X. Liu, K. Li, D. Li, Y. Luo, H. Li, W. Song, L. Chen, Q. Meng, Characterizations of tungsten carbide as a non-Pt counter electrode in dye-sensitized solar cells, Electrochem. Commun. 9 (2007), pp. 596-598.
[8] C.P. Huynh, S.C. Hawkins, M. Redrado, S. Barnes, D. Lau, W. Humphries, G.P. Simon, Evolution of directly-spinnable carbon nanotube growth by recycling analysis, Carbon 49 (2011), pp. 1989-97.
[9] C.P. Huynh, S.C. Hawkins, Understanding the synthesis of directly spinnable carbon nanotube forests, Carbon 48 (2010), pp. 1105-15.
[10] K. Lui, Y. Sun, L. Chen, C. Feng, X. Feng, K. Jiang, Controlled growth of super-aligned carbon nanotube arrays for spinning continuous unidirectional sheets with tunable physical properties, Nano Lett. 8 (2) (2008), pp. 700-5.
[11] X. Lepro, M.D. Lima, R.H. Baughman, Spinnable carbon nanotube forests grown on thin, flexible metallic substrates, Carbon 48 (2010), pp. 3621-7.
[12] W.J. Lee, E. Ramasamy, D.Y. Lee, J.S. Song, Metal nanoparticles and carbon-based nanostructures as advanced materials for cathode application in dye-sensitized solar cells, Applied Materials & Interface 6 (2009), pp. 1145-1149.
[13] B.A. Gregg, Excitonic Solar Cells, J. Phys. Chem. B 107 (2003), pp. 4688-4698.
[14] W.J. Lee, E. Ramasamy, D.Y. Lee, Efficient dye-sensitized solar cells with catalytic multiwall carbon nanotube counter electrodes, Sol. Energy Mater. Sol. Cells 93 (2009), pp. 1448-1451.
[15] K. Aitola, A. Kaskela, J. Halme, V. Ruiz, A.G. Nasibulin, E.I. Kauppinen, P.D. Lunda, Flexible transparent single-walled carbon nanotube electrodes: applications in electrochromic windows and dye solar cells, Journal of the Electrochemical Society 157 (2010), pp. 1831-1837.

УДК 621.74

Определение технологических характеристик песчано-смоляных форм

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

***Ключевые слова:** форма, песок, смола, качество, моделирование, управление, газопроницаемость.*

В природе, технике, в том числе и в производстве новых материалов, часто встречаются дисперсные системы, в которых одно вещество равномерно распределено в виде частиц внутри другого вещества. Это относится и к процессу таблетирования при производстве полимеров, изготовлении твердосплавных напаек для режущего инструмента, к шихтовым материалам, брикетам, получаемым в металлургической практике, и некоторым другим смесям, широко используемым в производстве новых и традиционных материалов. Все это в полной мере относится и к формовочным материалам, используемым в металлургическом и литейном производстве.

Большинство формовочных смесей в металлургии и литейном производстве относится к трёхфазовым системам (Т:Ж:Г), для которых структурно-механические (реологические свойства) являются определяющими. При этом главной особенностью дисперсных систем является сильно развитая межфазная поверхность и большое значение избыточной поверхностной энергии Гиббса. Такие системы характеризуются самопроизвольным образованием пространственных структур, которые

определяют их основные структурно-механические свойства. В свою очередь, образование пространственных структур и агрегатов, особенно при наличии внешней нагрузки, с различными типами контактов между твёрдыми частицами, является, на наш взгляд, тем основным фактором, который определяет свойства дисперсных систем в различных технологических процессах. Существующие математические модели не учитывают это обстоятельство, что значительно снижает их эффективность.

Таким образом, в настоящее время недостаточно разработаны процессы моделирования формирования прочных дисперсных систем применительно к прессуемым и нагреваемым смесям.

Применение компьютерных технологий и моделирования позволяет сделать расчеты параметров машин и оборудования и технологических процессов производства значительно более производительно и точно, что существенно повышает качество разработок промышленной техники и технологии. Все это в конечном итоге сказывается на жизнедеятельности общества. Необходимо иметь в виду, что эффективное воздействие на организацию качественной беспоребойной продукции достигается только при правильном выборе технологических процессов, соответствующем техническом оснащении производственных, в том числе и литейных цехов, возможности заранее предусмотреть, как отразятся на заготовках и готовых изделиях те или иные факторы. Все это можно достигнуть путем глобальной информатизации и переоборудования в производственных цехах.

Известно, что от структуры тела зависят его свойства. Одной из важных задач, стоящих перед наукой и практикой, является повышение производительности изготовления изделий из песчано-смоляных смесей за счет модернизации существующего оборудования и внедрения новых технологических процессов.

Построение математических моделей процессов уплотнения для описания напряженно-деформированного состояния проводится в целях выбора рациональных схем и режимов уплотнения, позволяет управлять структурой изделий. Вследствие этого появляется возможность регулирования свойств изделий, таких как плотность, прочность, газопроницаемость, шероховатость. Внедрение инновационных устройств и способов изготовления прессованных изделий позволит повысить производительность, качество изготовляемой продукции, то есть приведет к снижению себестоимости продукции, а значит, сделает ее конкурентоспособной на рынке товаров.

Управление свойствами песчано-смоляных форм осуществляется через построение математических моделей и тем самым прогнозируются технологические параметры для обеспечения заданных характеристик. В частности, одним из важных технологических свойств песчано-смоляных форм является газопроницаемость, то есть их способность пропускать газы. Возникает необходимость определить зависимость газопроницаемости от условий прессования.

При статическом прессовании на песчано-смоляную смесь действует давление прессовой колодки и давление воздуха в слое [1].

Давление прессовой колодки определяется по зависимости

$$p_K = \xi \cdot f \cdot \sigma_0 \cdot z \cdot \frac{П}{F_{мат}}, \qquad (1)$$

где ξ – коэффициент бокового давления;

f – коэффициент внешнего трения;

σ_0 – давление прессовой колодки на границе с песчано-смоляной смесью;

$П$ – периметр матрицы;

$F_{мат}$ – площадь матрицы,

z – текущая координата рассматриваемого слоя смеси по высоте.

Давление от воздуха в слое смеси будет определяться по зависимости

$$p_B = (n-1) \cdot \frac{\partial p}{\partial y} \cdot z, \qquad (2)$$

где n – пористость смеси;

p – давление воздуха в элементарном слое смеси.

В [2] определена зависимость давления P от плотности и массы смеси:

$$P = -\frac{1}{\alpha} \cdot \ln\left\{\frac{\alpha}{k_0}[\rho_{пр} - \frac{m}{F_{пр} \cdot (H-L)}]\right\},$$

где α – коэффициент потери сжимаемости;

k_0 – начальное значение коэффициента прессования;

$\rho_{пр}$ – предельная плотность сплошного тела;

m – масса смеси;

F – площадь прессовой колодки;

H – высота заполнения матрицы;

L – расстояние, пройденное поршнем при прессовании.

Давление на смесь будет суммой давлений от прессовой колодки и внутрипорового воздуха.

$$\xi \cdot f \cdot \sigma_0 \cdot z \cdot \frac{П}{F_{мат}} + (n-1) \cdot \frac{\partial p}{\partial y} \cdot z = -\frac{1}{\alpha} \cdot \ln\left\{\frac{\alpha}{k_0}[\rho_{пр} - \frac{m}{F_{пр} \cdot (H-L)}]\right\}. \qquad (3)$$

Газопроницаемость связана с пористостью следующей зависимостью [3]:

$$Г = d^2 \cdot \frac{S^2}{96 \cdot (1-n) \cdot \eta}, \qquad (4)$$

где d – диаметр зерна;

S – площадь просвета между частицами смеси;

η – динамическая вязкость газа.

Таким образом, подставляя (4) в (3), можно выразить значение газопроницаемости.

$$\Gamma = \frac{d^2 \cdot S^2 \cdot \frac{\partial p}{\partial y}}{\left(-\frac{1}{\alpha} \cdot \ln\left\{\frac{\alpha}{k_0} \cdot [\rho_{пр} - \frac{m}{F_{пр} \cdot (H-L)}]\right\} - \xi \cdot f \cdot \sigma_0 \cdot z \cdot \frac{П}{F_{мат}}\right) \cdot 96 \cdot \eta}.$$

Средний диаметр зерен определяется их фракцией. Очевидно, что площадь просвета между частицами будет зависеть от укладки зерен и их формы.

При этом элементарное внутрипоровое давление можно определить по формуле [4]

$$\partial_p = \frac{1}{1 + B_з \frac{N_a V_0}{p_0}} \left\{\frac{1}{3}(\sigma_1 + 2\sigma_3) + \frac{\sqrt{2}K}{3\mu^2}(\sigma_1 - \sigma_3)\right\}, \quad (5)$$

где p_o – начальное значение порового давления, обычно до приложения механической нагрузки, равное атмосферному;

N_a – начальный объем воздуха в порах в единице объема смеси;

$B_з$, – коэффициент, зависящий от фракции и формы песка;

V – коэффициент изменения объема;

μ – коэффициент Пуассона смеси;

K – коэффициент пропорциональности.

Определено напряжение релаксации σ_p песчано-смоляной смеси:

$$\sigma_P = \frac{E_0 \cdot E_1 \cdot \varepsilon_P}{2 \cdot \ E_0 + E_1},$$

где E_0, E_1 – соответственно модуль упругости, в момент времени t=0 и t=t_1;

ε_p – деформация релаксации.

Зависимость $\varepsilon = \sigma \cdot \left[\frac{2 \cdot \tau_1}{E_0} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}})\right]$ есть уравнение ползучести песчано-смоляной смеси при приложенной статической нагрузке на смесь, где τ_1 – период ползучести в момент времени $t = t_1$.

На кафедре «Металлургия, материаловедение и нанотехнологии» Карагандинского государственного технического университета установлены основные причины, приводящие к образованию дефектов и снижению качества литья, определены пути повышения качества песчано-смоляных форм и деталей из литья на ряде машиностроительных и литейных металлургических производств. Разработаны и внедряются в производство новые способы и устройства для повышения качества структуры дисперсных материалов и ориентированные на дальнейшее совершенствование продукции и получение дополнительной прибыли.

Таким образом, определена газопроницаемость дисперсной смеси в зависимости от расположения слоя в объеме смеси. Полученные математические модели формообразования дисперсных смесей можно использовать в производстве новых материалов, в частности полимерных изделий, твердосплавных материалов методами порошковой металлургии и других.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеенко И.В., Исагулов А.З., Дайкер А.А. Динамические и импульсные процессы и машины для уплотнения литейных форм. Алматы: Ғылым, 1998. 345 с.
2. Максимов Е.В., Исагулов А.З., Куликов В.Ю. Механизм уплотнения слоя дисперсных частиц и особенности взаимодействия теплоносителя с ними // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Е.А. Букетова (23-24 марта 2005 г.). Караганда, 2005. С. 422-429.
3. Гуляев Б.Б., Корнюшкин О.А., Кузин А.В. Формовочные процессы. Л.: Машиностроение, 1987. 264 с.
4. Исагулов А.З., Малышев В.П., Куликов В.Ю. Влияние внутрипорового воздуха на напряжённое состояние дисперсной среды при статической нагрузке // Труды университета. 2004. № 3. С. 34-36.

УДК 004.021:621.839.36

Использование генетических алгоритмов при синтезе планетарных механизмов

***Т.С. ФИЛИППОВА**, к.т.н., доцент,*
***А.С. СОЛОНУХА**, студент гр. МФ-09-4,*
Карагандинский государственный технический университет, кафедра Механика

Ключевые слова: планетарные механизмы, синтез, оптимизация, моделирование, генетический алгоритм, фитнес-функция, кроссинговер.

В [1] описан метод подбора чисел зубьев планетарных механизмов. Для автоматизации процесса подбора используется алгоритм полного перебора с возвратом, т.е. метод решения задачи путем перебора всех возможных решений.

Так как в общем случае задача о подборе чисел зубьев может иметь несколько решений и поиск решений осуществляется в достаточно большом диапазоне значений, применять алгоритм полного перебора нецелесообразно. Для решения подобных задач можно применить генетический алгоритм.

Генетический алгоритм (ГА) – это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путем случайного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию.

Основоположником использования генетических алгоритмов является Джон Холланд, который в своей книге [2] описал основной принцип действия генетических алгоритмов, опираясь на труды о селекции и генетической наследственности. Исходными данными для работы генетического алгоритма являются фитнес-функция, величина исходной популяции, количество потомков получаемых после действия операторов скрещивания, а также параметры действия операторов скрещивания.

Действие генетического алгоритма можно описать следующим образом.

На первом этапе генерируется случайный генетический набор для определенного количества особей исходной популяции.

На втором этапе определяется соответствие генетического набора особей исходной популяции, фитнес-функции. На основе уровня соответствия определяется возможность каждой особи стать родителем. Важно заметить, что у особей, которые лучше «подходят», уровень выживаемости будет выше, а следовательно, и больше вероятность передачи «хороших» генов потомкам.

На третьем этапе происходит скрещивание. В соответствии с уровнем соответствия каждая особь получает возможность передать гены потомку. Обмен генами осуществляется при помощи различных операторов, таких как «кроссинговер», «мутация» и др.

Оператор кроссинговера является основным оператором, за счет которого проводится обмен генным материалом между особями. Принцип его работы заключается в следующем: случайным образом выбирается точка, в которой хромосома разрывается (точка кроссинговера), далее хромосомы обмениваются частями генного набора между собой и, в зависимости от заданных параметров алгоритма, либо выбирается случайный потомок, либо оба потомка попадают в последующую популяцию. Для каждой из участвующих в скрещивании хромосом точка кроссинговера должна иметь одинаковую координату. Такой тип кроссинговера называется одноточечным.

В зависимости от числа точек разрыва для каждой хромосомы выделяют два типа кроссинговера: одноточечный и n-точечный, где n – число точек разрыва хромосомы. Помимо оператора кроссинговера на этапе скрещивания также действует оператор мутации. В процессе мутации меняется часть генетического набора любой из хромосом популяции.

После скрещивания осуществляется проверка сформированного поколения на соответствие фитнес-функции.

Представление генетического алгоритма в виде блок-схемы на рисунке 1.

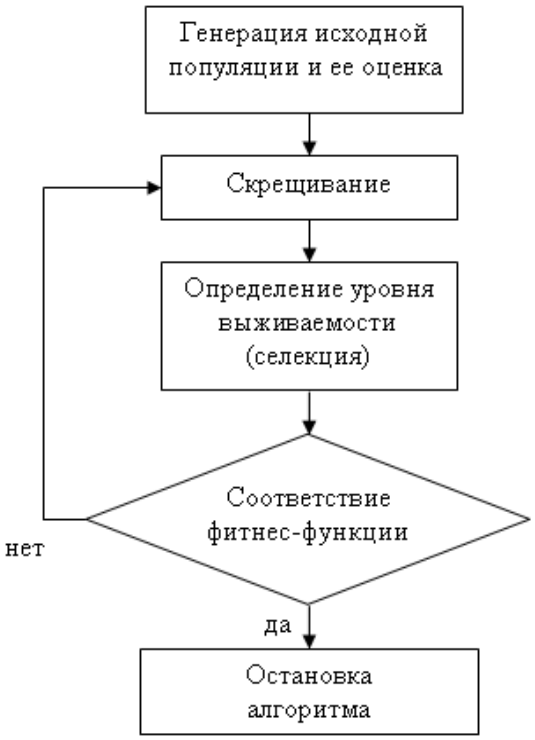


Рисунок 1 – Блок-схема генетического алгоритма

Алгоритм работает, пока не будет достигнута необходимая степень соответствия фитнес-функции, также могут вводиться дополнительные ограничения – на число популяций и затраченное время.

Позже модель генетического алгоритма, предложенная Джоном Холландом, получила название «классическая модель» (canonical GA). Ее отличительными особенностями являются: фиксированный размер популяций; фиксированная разрядность генов; одноточечный кроссинговер; одноточечная мутация; в последующих поколениях присутствуют только потомки, т.е. после скрещивания исходные особи прекращают свое существование.

Требования к фиксированной разрядности генов введены для уменьшения времени поиска решения. Особенно сильное отсутствие такого ограничения сказывается при использовании бинарного кодирования генного материала хромосомы (BGA). Также недостатком бинарного кодирования является дополнительное время, затрачиваемое на кодирование/декодирование генного материала на этапах промежуточного и конечного представления результатов.

Для увеличения скорости нахождения решения используют генетические алгоритмы с вещественным кодированием (RCGA), т.е. генотип хромосомы соответствует ее фенотипу. Преимущества использования вещественного кодирования, а также специфика работы операторов алгоритма описаны в [3].

Рассмотрим использование генетического алгоритма для синтеза планетарного механизма типа $B_{1H}^{(4)}$.

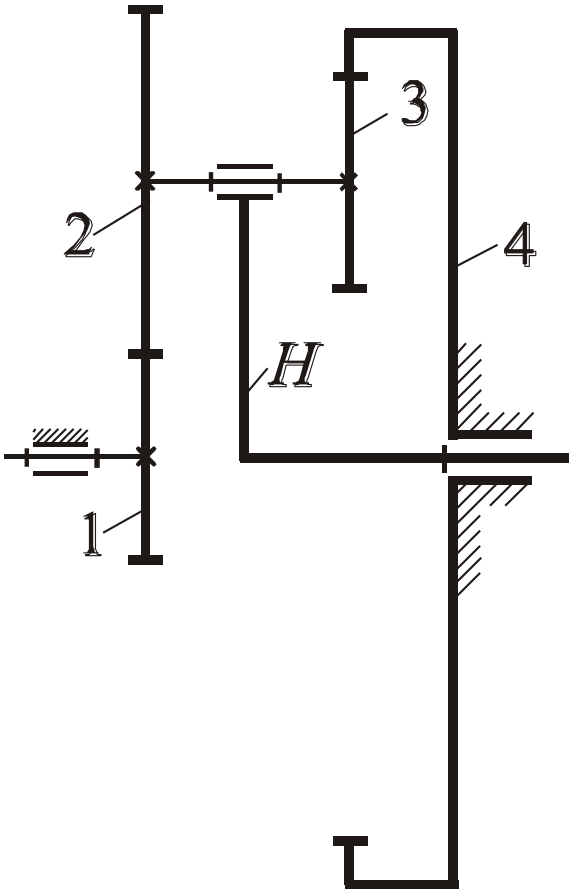


Рисунок 2 – Схема планетарного механизма типа $B_{1H}^{(4)}$

Основное условие синтеза планетарных механизмов – это постоянство передаточного отношения. Необходимо спроектировать такой механизм, относительная погрешность передаточного отношения которого не будет превышать 5%. Тогда фитнес-функция:

$$\delta_i = \frac{\left| i_{\text{тр}} - \left(1 + \frac{z_2 z_4}{z_1 z_3} \right) \right|}{i_{\text{тр}}} = 0,05.$$

Пусть требуемое передаточное отношение $i_{\text{тр}} = 9,89$.

Зададим основные параметры для работы алгоритма. Размер исходной популяции k_1 принимаем равным 5 особям, последующих:

$$k_n = 2k_{n-1}.$$

Вероятность применения оператора кроссинговера будет рассчитана ниже. Вероятность мутации в генах принимаем равной нулю. Применим вещественное кодирование.

Генерируем исходную популяцию в виде (z_1; z_2; z_3; z_4):

Таблица 1 – Генный набор исходной популяции k_1

Хромосома 1	118; 22; 43; 109
Хромосома 2	21; 45; 29; 100
Хромосома 3	34; 35; 88; 18
Хромосома 4	19; 37; 21; 87
Хромосома 5	44; 98; 17; 62

Коэффициент выживаемости m в данном случае будет определяться разностью между оптимальным значением фитнес-функции и значением функции с подставленным в нее генным набором каждой хромосомы.

Вероятность стать родителем P для каждой хромосомы вычисляется как сумма обращенных коэффициентов, деленная на величину, обратную к коэффициенту данному значению, т.е.:

$$P_n = \frac{1}{m_n} \times \frac{1}{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{1}{m_n}\right)}.$$

Результаты расчетов сведем в таблицу 2.

Таблица 2 – Результирующие данные исходной популяции

	Значение фитнес-функции	Коэффициент выживаемости	Вероятность стать родителем
Хромосома 1	0,85	0,8	1,3%
Хромосома 2	0,15	0,1	10,4%
Хромосома 3	0,87	0,82	1,3%
Хромосома 4	0,08	0,03	34,8%
Хромосома 5	0,07	0,02	52,2%

В соответствии с рассчитанной вероятностью формируем пары хромосом:

4-5; 4-2; 5-2; 5-1; 1-3.

Производим обмен генным материалом между выбранными хромосомами, точка кроссинговера выбрана случайным образом. Исходные данные для обмена и его результаты сведем в таблицу 3.

Рассчитаем значение фитнес-функции для каждого потомка, результаты расчетов сведем в таблицу 4.

Таким образом, во втором поколении появились хромосомы, обеспечивающие соответствие фитнес-функции с заданной точностью.

Отметим, что в примере фитнес-функция выражена основным условием, т.е. целевая функция предоставляет собой математическое выражение основного условия синтеза. Дополнительные условия синтеза (условие сборки, соседства, соосности, отсутствия заклинивания и т.д.) также представляются в математической форме, как правило, в виде неравенств, устанавливающих допустимые области существования параметров оптимизации. В этом случае фитнес-функция будет представлена системой уравнений.

Для реализации ГА можно использовать практически любой язык программирования или воспользоваться готовыми компонентами из библиотеки ГА [4].

Таблица 3 – Распределение точек кроссинговера и результаты действия оператора

Родители		Потомки	
19;37|21;87	44;98|17;62	19;37;17;62	44;98;21;87
19;37|21;87	21;45|29;100	19;37;29;100	21;45;21;87
44;98;17|62	21;45;29|100	44;98;17;100	21;45;29;62
44|98;17;62	118|22;43;109	44;22;43;109	118;98;17;62
118;22;43|109	34;35;88|18	118;22;43;18	34;35;88;109

Таблица 4 – Значение фитнес-функции особей полученной популяции

Потомок	Значение	Потомок	Значение
19;37;17;62	0,181	21;45;29;62	0,436
44;98;21;87	0,034	44;22;43;109	0,771
19;37;29;100	0,22	118;98;17;62	0,593
21;45;21;87	0,001	34;35;88;109	0,757
44;98;17;100	0,426	118;22;43;18	0,891

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филиппова Т.С., Солонуха А.С., Квон Св.С. Выбор чисел зубьев и проверка условий синтеза планетарных механизмов // Труды международной научной конференции «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан – 2030». Часть 3. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2011. С. 258-260.
2. Holland J.H. Adaptation in natural and artifical systems. Ann Arbor: Univ. of Michigan Press, 1975. 183 p.
3. Herrera F., Lozano M., Verdegay J.L. Tackling real-coded genetic algorithms: operators and tools for the behaviour analysis // Artificial Intelligence Review, Vol. 12, No. 4, 1998. P. 265-319.
4. Джонс Т.М. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. М: ДМК Пресс, 2011. 312 с.

УДК 661.771.014

Исследование напряженно-деформированного состояния при прокатке полосы в валках с обратной конусностью

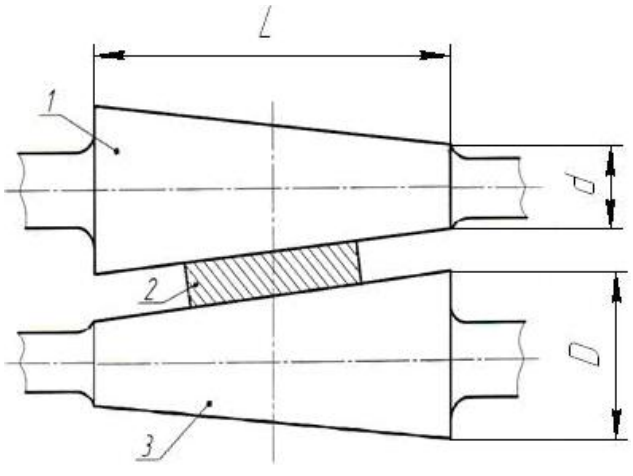
Ж.А. АШКЕЕВ, *к.т.н., доцент,*
Э.М. АЗБАНБАЕВ, *ассистент, магистр,*
М.Т. КУЛТАНОВА, *ассистент, магистрант,*
Карагандинский государственный технический университет, кафедра ММиН

Ключевые слова *прокатка, валок, обратная конусность, линия скольжения, конечный элемент, напряжение, деформация.*

Известно, что процесс прокатки в цилиндрических валках в основном приводит к вытягиванию зерен в продольном направлении, т.е. по направлению прокатки, а в поперечном направлении – незначительно. Кроме того, вдоль продольной оси полосы появляются опасные растягивающие напряжения, которые могут привести к разрушению металла. Поэтому большой интерес представляет изменение течения металла за счет воздействия валков со специальной формой рабочей поверхности, которая позволяет обеспечить равномерность распределения механических свойств по всему объему заготовок.

Одним из таких способов является прокатка в валках с обратной конусностью. Отличительной особенностью предлагаемого способа прокатки от традиционного является наличие конусности валков, определяемой отношением $(D-d)/2L$, которая обеспечивает значительные сдвиговые компоненты деформации в пределах очага деформации, а также из-за разности скоростей со стороны большего и меньшего диаметра валков исключает однонаправленное течение металла в продольном направлении.

В данной работе приводятся результаты теоретического исследования нового процесса прокатки в валках с обратной конусностью (рисунок 1) методом линий скольжения [1], а также результаты математического моделирования методом конечных элементов в виртуальной среде программного комплекса Deform-3D.



1 – верхний валок; 2 – заготовка; 3 – нижний валок

Рисунок 1 – Схема процесса прокатки в валках с обратной конусностью

Течение металла со стороны большего диаметра верхнего валка 1 будет интенсивнее, чем со стороны меньшего диаметра нижнего валка 3 (рисунок 1). Аналогичное явление будет наблюдаться с противоположной боковой стороны полосы, где со стороны большего диаметра нижнего валка скорость течения будет больше, чем со стороны меньшего диаметра верхнего валка. В результате такого течения металла в теле полосы 2 возникают более благоприятные условия, обеспечивающие закрытие внутренних дефектов и более равномерное распределение механических свойств по объему заготовок, а также снижение осевых продольных растягивающих напряжений.

Приводятся результаты исследования напряженного состояния металла методом линий скольжения при прокатке полосы в валках с обратной конусностью с относительной разностью диаметров валков d/D=0,846, конусностью $(D-d)/2L$=0,1 и при относительной степени деформации ε = 30%. Данные значения выбраны из условия, что при увеличении конусности (больше 0,1-0,2) трудно удержать и задавать полосу в зазор между валками, а величина ε = 30% является максимально предельной.

Для исследования напряженно-деформированного состояния построено поле линий скольжения и соответствующее поле скоростей как со стороны верхнего валка, так и со стороны нижнего валка (рисунок 2а, б, в), вследствие асимметричности процесса прокатки в валках с обратной конусностью. Построение сетки линий скольжения производили до пересечения главной оси x, которую линии скольжения (л.с.) (рисунок 2б) должны пересекать под углом $\pi/4$, что означает правильность построения сетки л.с. Для обеспечения пересечения л.с. с осью x под углом $\pi/4$ необходимо следующее: примем, что в узловой точке 2.2 л.с. пересекается с осью y под углом 30º, т.е. $\theta_{2.2}$=30º. Принимая шаг изменения линии скольжения $\Delta\theta$=15º, получим значение углов пересечения л.с. с главными осями в узловых точках 1.2 и 0.1.Последовательно прибавляя шаг $\Delta\theta$ к $\theta_{2.2}$ и $\theta_{1.2}$, т.е.:

$\theta_{1.2}=45^{\circ}$; $\theta_{0.1}=60^{\circ}$.

Аналогично получим значение угла пересечения л.с. с главной осью и в узловых точках 2.1, т.е. $\theta_{2.1}=15^{\circ}$, $\theta_{1.1}=30^{\circ}$, $\theta_{0.0}=45^{\circ}$.

Со стороны нижнего валка с большим диаметром: в узловой точке 1.1*, $\theta_{1.1}=30^{\circ}$, в узловой точке 0.0, $\theta_{0.0}=45^{\circ}$.

Кроме того, правильность построения сетки л.с. проверяем по кинематически возможным полям скоростей из условия несжимаемости, т.е. должно выполняться условие: со стороны верхнего валка $\frac{v_в}{v_{1в}}=\frac{h_1}{h_0}=\frac{70}{92}=\frac{25}{33}=0,76,$ со стороны нижнего валка $\frac{v_н}{v_{1н}}=\frac{h_{1н}}{h_{0н}}=\frac{62}{98}=\frac{16}{26}=0,62,$ где значения скоростей брали непосредственно из годографа скоростей со стороны верхнего и нижнего валков.

Для определения напряженного состояния при прокатке в валках с обратной конусностью составим уравнение равновесия сил, приложенных к пластической области на выходе из очага деформации, как принято в работе [1]:

$$\int_{0.0}^{0.1}\sigma dy+\sigma_{0.1}\times\left(y_{0.2}-y_{0.1}\right)+kx_{0.2}+\sigma_{0.0}\times\left(y_{0.0}-y_{0.1^*}\right)+kx_{0.1^*}=0,$$

где σ – среднее нормальное напряжение вдоль линии скольжения 0.0-0.1;

k – пластическая постоянная;

$y_{0.1}; y_{0.2}; x_{0.2}; y_{0.1*}; x_{0.1*}$ – значения координат в соответствующих узловых точках 0.1; 0.2; 0,1'';

$\sigma_{0.0}; \sigma_{0.1}$ – среднее нормальное напряжение в узловых точках 0.0 и 0.1.

Используем соотношение Генки [1]:

$$\sigma=\sigma_{0.0}+2\times k\times\left(\theta-\frac{\pi}{4}\right);\ \sigma_{0.1}=\sigma_{0.0}+2\times k\times\left(\theta_{0.1}-\frac{\pi}{4}\right),$$

где $\sigma_{0.0}$ – среднее напряжение в узловой точке 0.0;

$\theta_{0.1}$ – угол наклона л.с. к главной оси в точке 0.1.

Подставляя данные соотношения в предыдущее уравнение и после преобразования, получим уравнение для определения среднего напряжения в узловой точке 0.0 и в других узловых точках поля л.с.:

$$\frac{\sigma_{0.0}}{2k}=\frac{\theta\times y_{0.1}+\theta_{0.1}\times\left(y_{0.2}-y_{0.1}\right)-\frac{\pi}{4}\times y_{0.2}+x_{0.2}}{y_{0.2}-y_{0.1*}}.$$

В соответствии с заданными численными значениями получим $\frac{\sigma_{0.0}}{2k}=0,527.$

Компоненты напряжения в узловой точке 0.0, при $\theta_{0.0}=\frac{\pi}{4}$:

$$\sigma_{y_{0.0}}=2k\times0,527+k=k\times\left(1,054+1\right)=2,054k;$$

$$\sigma_{x_{0.0}}=2k\times0,527-k=0,054k.$$

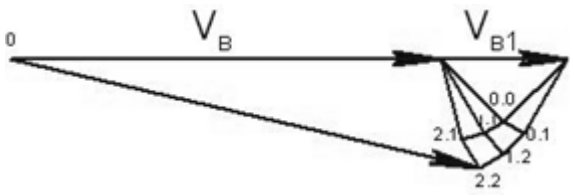
При симметричной прокатке в цилиндрических валках получим

$$\frac{\sigma_{0.0}}{2k}=-0,103.$$

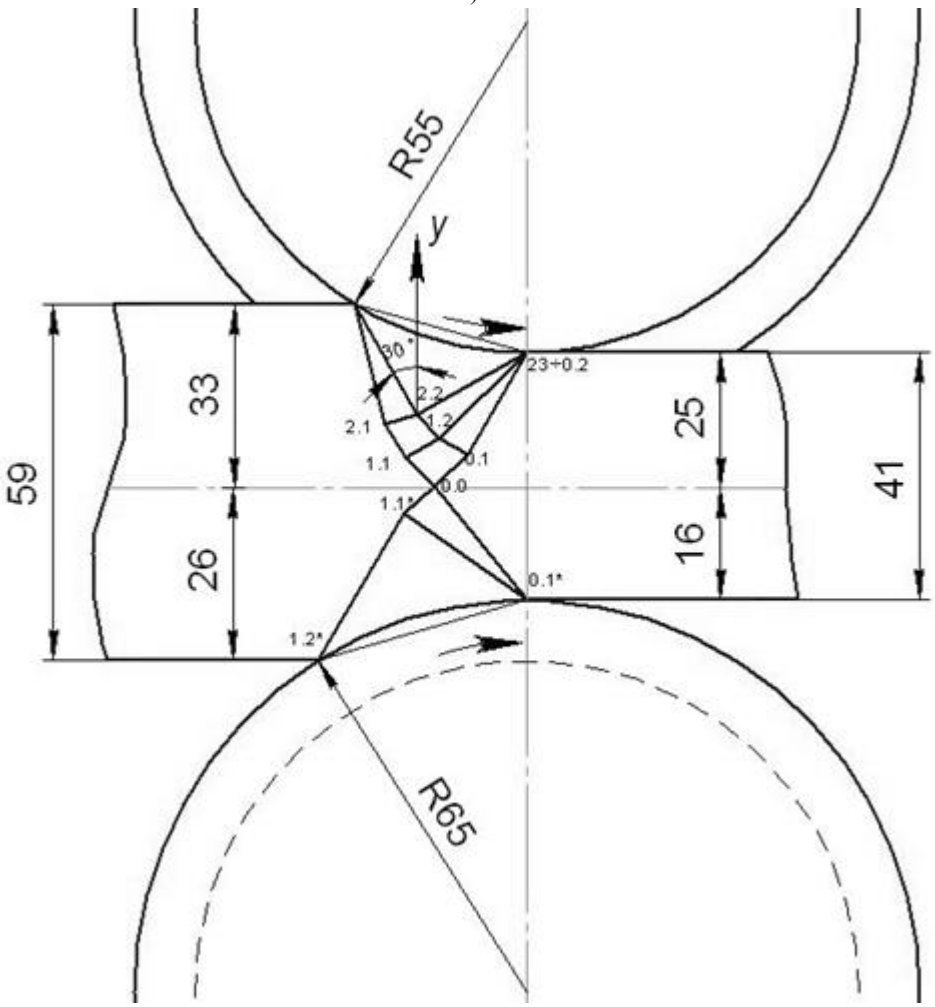
Осевые напряжения в узловой точке 0.0 будут соответственно следующие:

$$\sigma_{y_{0.0}}=-2k\times0,103+k=0,897k;$$

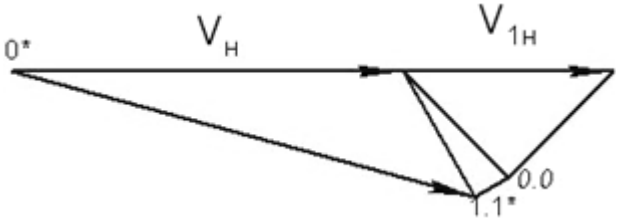
$$\sigma_{x_{0.0}}=-2k\times0,103-k=-1,206k.$$



а)



б)



в)

Рисунок 2 – Поле линий скольжения (б) и поле скоростей со стороны верхнего (а) и нижнего валков (в)

Сравнение результатов теоретического исследования и математического моделирования напряженного состояния процесса наглядно демонстрирует форму очага деформации (рисунок 3).

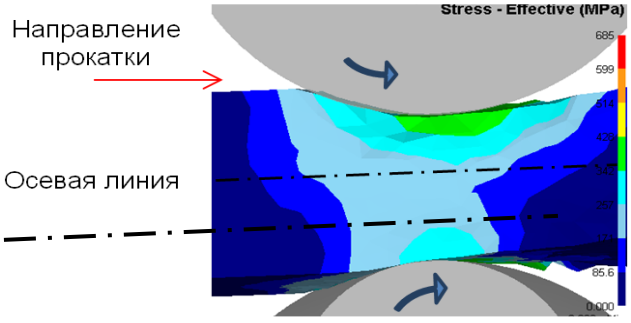


Рисунок 3 – Распределение эквивалентных напряжений по сечению полосы в процессе прокатки в валках с обратной конусностью

Как видно из рисунка 3, очаг деформации несимметричен относительно осевой линии, что подтверждает вышесказанные выводы. И наибольшие напряжения соответствуют участку полосы, деформирующегося со стороны большего диаметра валка, наименьшие участку со стороны меньшего диаметра. Характер распределения эквивалентных деформаций по сечению полосы представлен на рисунке 4.

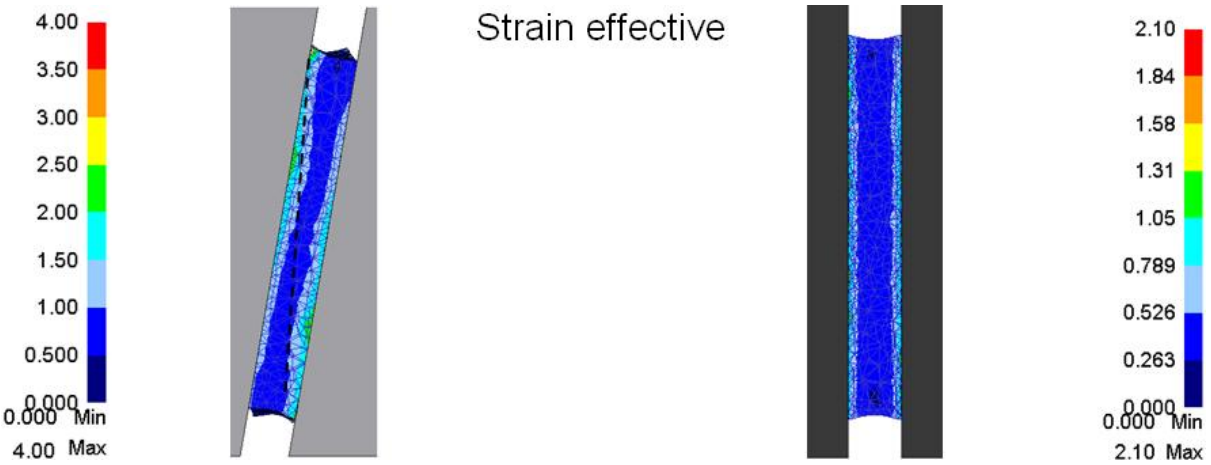
Как видно из рисунка 4 характер распределения эквивалентных деформаций по сечению полосы несимметричный, а само распределение деформаций происходит по диагонали полосы (пунктирная линия на рисунке 4а). В случае прокатки в цилиндрических валках (рисунок 4б) деформации сосредоточены в периферийных участках полосы, значительная часть центральной области имеет пониженные значения эквивалентных деформаций. Так, при обычной прокатке среднее значение эквивалентной деформации по сечению полосы составляет ≈ 1,05-1,1, а при прокатке в валках с обратной конусностью ≈2-2,5, что выше в два раза, чем при обычной прокатке.

Распределение средних напряжений по сечению полосы приведено на рисунке 5.

При прокатке в цилиндрических валках средние напряжения имеют положительный знак в центре полосы (рисунок 5б), что говорит о наличии значительных растягивающих напряжений и подтверждает вышеприведенные выводы теоретического исследования.

Анализ результатов исследования показывает, что при прокатке в валках с обратной конусностью растягивающие напряжения $\sigma_{x0.0}$ достигают минимального значения $(0{,}054k)$, т.е. предотвращают возникновение наиболее опасных растягивающих осевых напряжений, и исключают разрыхление металла в данной зоне. Разность скоростей со стороны входа в очаг деформации $\frac{v_н}{v_в} = 0{,}885$, со стороны выхода $\frac{v_{1н}}{v_{1в}} = 1{,}065$, т.е. на выходе из очага деформации скорость металла со стороны большего диаметра будет опережать скорость металла со стороны валков меньшего диаметра. Из-за разностей скоростей металла возникают условия, благоприятно влияющие на закрытие и заваривание внутренних дефектов (особенно, дефектов литейного происхождения).

При прокатке в валках с обратной конусностью участок полосы, деформируемый со стороны большего диаметра валка деформируется интенсивнее, чем со стороны меньшего диаметра, это приводит к возникновению значительных сжимающих напряжений от центра полосы к ее периферии. Следует отметить, что скорость металла на входе в зев валков распределена несимметрично. На входе в очаг деформации со стороны меньшего диаметра валков скорость металла выше, чем со стороны большего диаметра. На выходе из очага деформации скорость металла со стороны большего диаметра выше чем, со стороны меньшего диаметра. В виду такой разности скоростей со стороны валков в центральной области металла возникают сжимающие напряжения, что благоприятно сказывается на проработке структуры. При прокатке в цилиндрических валках средние напряжения имеют положительный знак в центре полосы, что говорит о наличии значительных растягивающих напряжений.

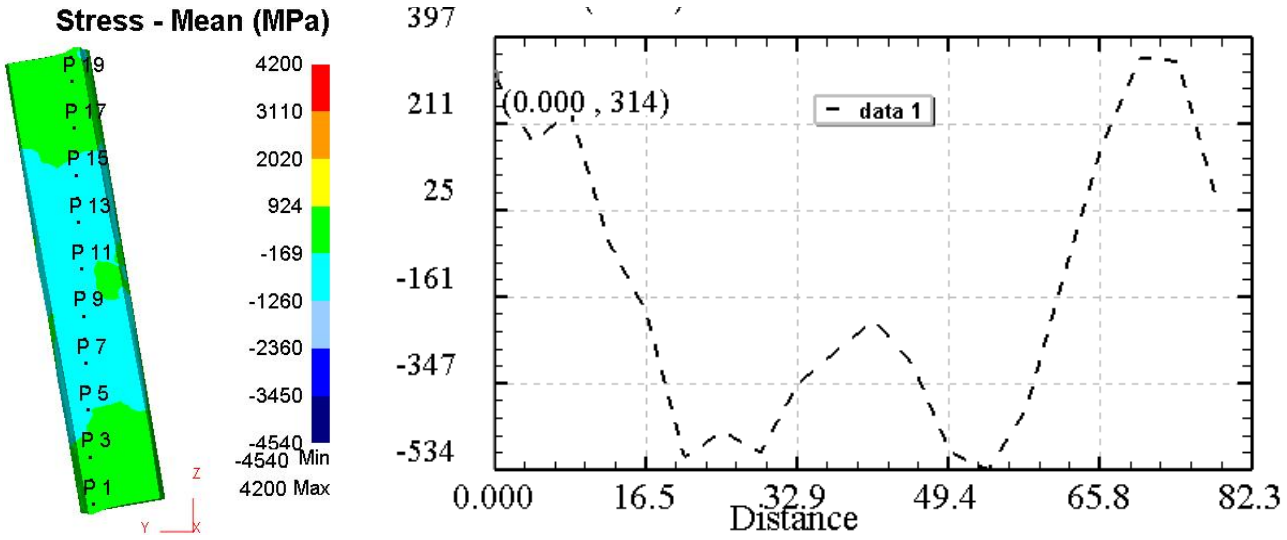


а б

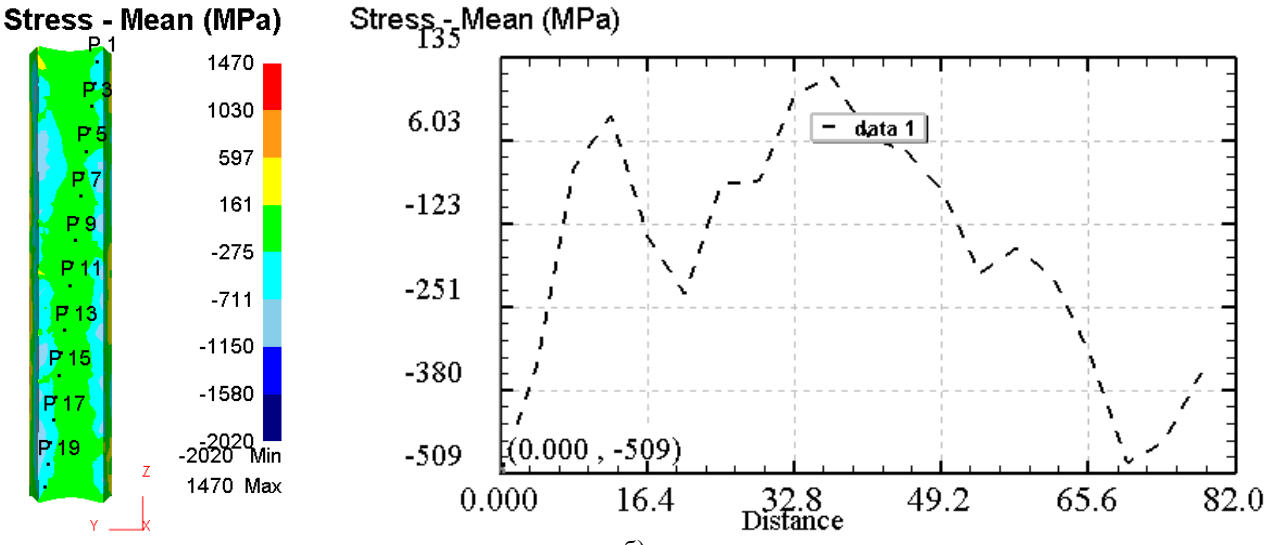
а – в валках с обратной конусностью; б – в цилиндрических валках

Рисунок 4 – Распределение эквивалентных деформаций по сечению полосы в процессе прокатки в валках с обратной конусностью

При прокатке в валках с обратной конусностью характер распределения эквивалентных деформаций по сечению полосы несимметричный, а само распределение деформаций происходит по диагонали полосы. В случае прокатки в цилиндрических валках деформации сосредоточены в периферийных участках полосы, значительная часть центральной области имеет пониженные значения эквивалентных деформаций. Также прирост значений эквивалентных деформаций в случае прокатки в валках с обратной конусностью намного выше, чем при прокатке в цилиндрических валках. Так, при обычной прокатке среднее значение эквивалентной деформации по сечению полосы составляет ≈1,05-1,1, а при прокатке в валках с обратной конусностью ≈2-2,5, что выше в два раза, чем при обычной прокатке.



а)



б)

а – при прокатке в валках с обратной конусностью; б – при прокатке в цилиндрических валках

Рисунок 5 – Распределение средних напряжений по сечению полосы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Томленов А. Теория пластического деформирования металлов. М.: Металлургия, 1972.

УДК 621.793

Сравнительный анализ методов нанесения нанопокрытий на детали горно-шахтного оборудования

***Г.С. ЖЕТЕСОВА**, д.т.н., зав. кафедрой,*
***Т.Ю. НИКОНОВА**, к.т.н., доцент,*
***Д.С. ЖУНУСПЕКОВ**, магистрант,*
***Е.А. ПЛЕШАКОВА**, докторант,*
Карагандинский государственный технический университет, кафедра ТМ

Ключевые слова: *горно-шахтное оборудование, механизированная крепь, нанопокрытие, электрофизические методы, электрохимические методы, CVD (Chemical Vapor Deposition), PVD (Physical Vapor Deposition).*

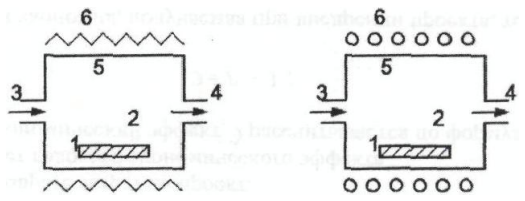
Требования как к производству механизированных крепей нового технического уровня, так и к ремонту старого горно-шахтного оборудования, используемого в тяжелых условиях работы, постоянно растут. Причиной этого является снижение затрат времени и средств на ремонт и изготовление непригодных для работы узлов оборудования, повышение надежности и долговечности механизированных крепей и тем самым снижение себестоимости угля и улучшение условий труда работников горнодобывающей отрасли.

Одним из ответственных элементов секций механизированных крепей являются гидравлические стойки и домкраты, которые представляют собой раздвижные ступенчатые системы. Эффективность, надежность и долговечность этих узлов в значительной мере зависит от способов противостоять вредному воздействию износа составляющих их деталей коррозии, рабочей поверхности, а также различным видам нагрузок и деформации. Резервы повышения их долговечности заключаются в технологическом обеспечении рационального состояния поверхностного слоя, воспринимающего циклические контактные нагрузки. Для этого широко используют упрочняющую обработку, которая создает поверхностный слой высокой твёрдости и большой толщины.

В настоящее время высокоэффективными методами упрочнения поверхности являются электрофизические и электрохимические методы обработки: ультразвуковая, электроэрозионная, магнитоимпульсная, электрогидравлическая, электроннолучевая, фотоннолучевая, анодно-химическая, электроискровая, под воздействием взрывной волны, лазера и др.

Для нанесения износостойких твердых наноструктурированных покрытий используется метод химического осаждения покрытий из газовой фазы – CVD (Chemical Vapor Deposition). Методы CVD получили особенно широкое распространение для нанесения покрытий на основе карбидов, нитридов, карбонитридов титана, а также окисла алюминия [1].

Покрытия из TiN, TiC являются базовыми для получения износостойких поверхностей деталей. Методами CVD из газовой фазы можно получать однослойные, двухслойные и даже трехслойные покрытия. Каждый слой такого покрытия несет определенную функциональную нагрузку, при этом обеспечивается плавный переход физико-механических свойств от основы к поверхности. Покрытия получают в реакторах с холодными и горячими стенками (рисунок 1).



а) б)

Рисунок 1 – Реактор с холодными и горячими стенками

Внутри реактора помещается покрываемая деталь 1 и создается реакционная газовая среда 2. В стенках реактора имеются окна для подачи 3 и выпуска 4 газа. В реакторах первого типа (рисунок 1а) стенки 5 разогреваются. Это достигается с использованием электропечи сопротивления. В реакторах второго типа (рисунок 1б) стенки во время процесса осаждения остаются холодными, при этом для нагрева часто применяются индукционные печи 6.

Необходимо отметить следующие преимущества и недостатки CVD-методов нанесения покрытий на изнашиваемые детали ГШО:

– нет необходимости вращения заготовки в процессе нанесения покрытий;

– адгезия нанопокрытия к основе происходит интенсивнее, чем у PVD-методов;

– меньшая чувствительность к качеству подготовки основы перед нанесением на нее нанопокрытия.

Однако существуют также и недостатки вышеупомянутого метода:

– высокие рабочие температуры (до 1100°С);

– ограниченное число наносимых нанопокрытий;

– невозможность селективно наносить нанопокрытия;

– большие габариты установок.

Наряду с CVD-методами нанесения покрытий на изнашиваемые детали ГШО эффективными являются и методы физического осаждения пленок из паров или плазмы – PVD (Physical Vapor Deposition). Существует несколько PVD-методов нанесения вакуумных покрытий: резистивное осаждение, электронно-лучевое испарение, лазерное испарение, вакуумно-дуговое осаждение и магнетронное испарение.

При вакуумно-дуговом осаждении (ВДО) между катодом и анодом инициируется вакуумная дуга, которая испаряет материал катода. Дуговой разряд низкого давления горит в быстро перемещающихся катодных пятнах. Продуктом эрозии, в отличие от катодного распыления, является не поток атомов, а поток ионов материала катода с энергией от 20эВ у лёгких до 180эВ у тяжёлых атомов. При этом напряжение разряда составляет 20-30В при токе от нескольких десятков до сотен ампер. При этом обеспечиваются достаточно высокие скорости роста покрытий до 1,5 мкм/мин и более в зависимости от материала детали.

Преимущества применения вакуумно-дугового осаждения для быстроизнашиваемых деталей ГШО следующие.

ВДО осуществляется из плазмы испаряемого материала покрытия при высоких и управляемых энергиях частиц, что обеспечивает нагрев и термоактивацию подложки в процессе осаждения покрытия;

– эффективную предварительную очистку покрываемой поверхности за счет бомбардировки ионами материала покрытия;

– высокую плотность материала покрытия;

– адгезию покрытия на уровне прочности атомной связи с подложкой;

– высокую точность и воспроизводимость;

– субмелкозернистую (пластичную) структуру покрытия;

– возможность управления структурой покрытия.

Напуск реакционного газа в вакуумную камеру в процессе ВДО позволяет получать покрытия на основе соединений, обладающие высокими физико-механическими свойствами.

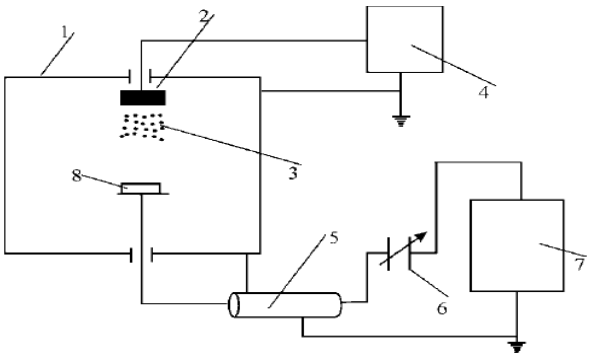
Очередным шагом в развитии вакуумно-дуговой технологии является осаждение покрытий с плазменной ионной имплантацией в процессе нанесения. Метод плазменной ионной имплантации при осаждении реализуется при следующей типичной электрической схеме приложения к подложке постоянного отрицательного потенциала и однополярного отрицательного импульсного потенциала с изменяемой частотой и амплитудой. Для нанесения покрытий в условиях ионной бомбардировки (имплантации) создан технологический комплекс на базе вакуумно-дугового метода (рисунок 2).

Для дополнительной химической активации молекулярного газа при подаче в вакуумную камеру его пропускают через цилиндрическую кварцевую разрядную камеру, в которой с помощью ВЧ генератора генерируются периодически повторяющиеся искро-

вые разряды, обеспечивающие появление ударной волны, которая сжимает и нагревает газ по оси разрядной камеры, в результате чего происходит диссоциация молекулярного газа. После чего атомарный газ, выходя из разрядной трубки, адиабатически расширяется в технологическом объеме без рекомбинации. Деталь 8 (гидроцилиндр домкрата) располагается на подвижной удерживающей подложке, ВЧ напряжение на подложку подавалось через согласующее устройство 5, 6 от ВЧ генератора 7. Затухающие ВЧ колебания в течение одного импульса создают условия для ионной бомбардировки (имплантации) обрабатываемой поверхности энергетическими ионами в начале импульса, а затем и осаждения их на поверхность при соответствующей в течение импульса величине спадающего напряжения. Таким образом, в течение одного импульса автоматически появляются условия для нанесения покрытий, независимо от рабочих характеристик установки (парциального давления рабочего газа, режима работы источника плазмы и т.п.).

Однако дуговой метод нанесения покрытий имеет существенный недостаток – наличие в плазме потока микрокапельной фазы, т.е. капель, испускаемых катодным пятном размером 0,1-10 мкм, что влияет на структуры покрытий, вводя в нее дополнительные искажения, границы, поры. Для уменьшения капельной составляющей создан целый ряд плазменных фильтров.

Таким образом, методы PVD [1, 3] являются более универсальными и гибкими для получения многокомпонентных наноструктурных покрытий деталей ГШО, которые обеспечивают возможности селективного нанесения нанопокрытия; не ограничивают число наносимых покрытий; выполняются в диапазоне небольших относительных температур.



1 – вакуумная камера; 2 – испаряемый материал; 3 – плазменный поток; 4 – источник питания дугового испарителя; 5 – коаксиальный кабель; 6 – конденсатор переменной емкости; 7 – ВЧ генератор; 8 – деталь

Рисунок 2 – Схема технологической системы синтеза покрытий на базе вакуумно-дугового разряда

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харламов Ю.А., Будагьянц Н.А. Основы технологии восстановления и упрочнения деталей машин. Том 1. Луганск: Изд-во Восточно-Украинский национальный университет им. В.Даля, 2003. 496 с.
2. Азаренков Н.А., Береснев В.М., Погребняк А.Д., Маликов Л.В., Турбин П.В., Наноматериалы, нанопокрытия, нанотехнологии. Харьков: Изд-во ХНУ имени В.Н. Каразина. 2009. 209 с.
3. Теория и практика нанесения защитных покрытий / П.А. Витязь, В.С. Ивашко, А.Ф. Ильющенко и др. Минск: Беларуская навука, 1998. 583 с.

УДК 004.942:001.57

Интегрированная технология проектирования машиностроительных конструкций

***А.М. ТЕРЛЕЦКАЯ**, ст. преподаватель,*
***Н.Р. РАЙЦ**, ст. преподаватель,*
Карагандинский государственный технический университет, кафедра САПР

***Ключевые слова:** анализ, моделирование, система, контакт, напряжение, манипулятор, динамика, кинематика, CAE-система, сварная, конструкция.*

Предлагается новый системный подход на основе поэтапного использования CAD/CAE/CAM – систем, в рамках которого предложены процедуры: проектирования с использованием геометрического моделирования; прочностного анализа на основе концепции «соответствие назначению»; эскизного проектирования и выработки рекомендаций для построения технологических процессов.

Развитие средств вычислительной техники стимулировало распространение инженерного анализа практически на все этапы проектирования машиностроительных технологий и изделий. Многообразие физических процессов в наукоемких

изделиях, субъективность в постановке задач анализа, выбор методов решения и многие другие причины привели к огромному числу методик, алгоритмов и программ, предназначенных для решения задач анализа машиностроительных изделий.

Новый системный подход можно определить как интегрированную технологию проектирования, так как процесс совершенствования проектного решения связан с анализом и оптимизацией модели изделия.

В рамках данного подхода была рассмотрена возможность применения системы ADAMS для проведения кинематического и динамического анализов и прочностного анализа с использованием системы ANSYS. В программном комплексе ADAMS динамический анализ моделей механизмов представлен большим набором средств и способов. ADAMS предоставляет быструю и удобную расстановку различных сил, крутящих моментов, моментов инерции тел и их масс. ANSYS представляет собой программу, основанную на методе конечных элементов, с помощью которой создается компьютерная модель или обрабатывается CAD-модель конструкции, изделия или его составной части; прикладываются действующие усилия или другие проектные воздействия; исследуются отклики системы различной физической природы в виде распределений напряжений и температур, электромагнитных полей.

При проведении динамического анализа в системе ADAMS узловые соединения (шарниры) устанавливаются лишь схематично, не имеют массы и, вследствие этого, не экспортируются в конечно-элементные системы для проведения дальнейшего анализа. Шарнирные соединения следует проектировать самостоятельно уже непосредственно в конечно-элементной системе.

Для изучения взаимодействия систем макроанализа ADAMS и микроанализа ANSYS рассматривались отдельные элементы конструкции.

Разработанная методика позволяет провести комплексный анализ сложных механизмов с большей точностью и в более короткие сроки по сравнению с аналитическим решением.

Ниже приведены этапы комплексной методики решения кинематических, динамических и прочностных задач пространственных механизмов с использованием CAE-систем.

1. Формируется расчетная схема. Необходимые данные: кинематическая схема объекта, геометрия (межосевые расстояния или расстояния между центрами шарниров), предварительные весовые характеристики элементов, краевые (начальные и граничные) условия, силовые условия (нагрузки).

2. Кинематический и динамический анализ объекта в системе ADAMS. Определение наиболее опасного расчетного случая, т.е. положения объекта с максимальными динамическими и статическими усилиями.

3. Трансляция модели в систему ANSYS. Минимальный набор информации, передаваемый в ANSYS, включает межосевые расстояния для элементов и нагрузки для расчетного случая.

4. Прорисовка геометрии на основе конструирования формы элементов объекта, выбор материалов для элементов, геометрии шарниров. Создание конечно-элементной модели для отдельных элементов.

5. Решение прочностной задачи для каждого элемента объекта с оптимизацией его геометрии в ANSYS. Уточнение геометрии и веса каждого элемента объекта.

6. Трансляция моделей в систему ADAMS. Минимальный набор информации включает межосевые расстояния, положение центров тяжести и весовые данные элементов объекта.

7. Повторный кинематический и динамический анализ объекта. Уточнение расчетного случая и усилий.

На основе предлагаемого подхода были проведены следующие исследования и получены следующие результаты:

1) Рассмотрено состояние проблемы, тенденции развития и применения манипуляционных систем.

Разработка методов структурно-кинематического анализа и синтеза, кинетостатического и прочностного расчета параллельных манипуляторов с замкнутыми цепями (ПМ с ЗЦ) повлечет за собой создание качественно новых технологических машин. Проектирование машин подобного класса, ввиду их высокой сложности, требует применения совершенных и точных методов анализа и расчета [1]. Однако, вследствие того, что разработка машин на основе применения ПМ с ЗЦ ведется сравнительно непродолжительное время, для них не существует систем автоматизированного анализа, ориентированных на их проектирование. Как правило, автоматизация проектирования технологических машин, мобильных роботов и манипуляторов обычно ограничивается только подготовкой чертежей с использованием CAD (computer aided design) – систем обычного назначения (например, AutoCAD), а все работы по предварительному проектированию ведутся практически вручную. Эффективность такого подхода является очень низкой. В связи с этим, проблема разработки алгоритмов и методов автоматизированного анализа параметров прочности несущих конструкций машин и манипуляторов, в том числе ПМ с ЗЦ, для проектирования технологических машин является чрезвычайно актуальной [2].

2) Выполнен обзор систем автоматизированного анализа и рассмотрена возможность применения CAE-систем для моделирования и анализа механизмов.

Для оценки прочности и долговечности элементов параллельного манипулятора необходимо рассмотреть следующие задачи моделирования:

1. Расчет динамических и силовых характеристик ПМ с ЗЦ. Эта задача относится к задачам макроуровня.

2. Расчет на прочность элементов шарнирных соединений, сварных соединений ПМ с ЗЦ. Решение данной задачи относится к микроуровню.

Комплексный метод расчета и проектирования элементов манипуляторов должен базироваться на решении вышеуказанных взаимосвязанных задач и реализуется на базе пакетов MSC.ADAMS и ANSYS.

3) Приведены методы динамического анализа механических систем, лежащие в основе системы ADAMS, теория метода конечных элементов, лежащего в основе системы ANSYS.

Основой ADAMS являются системы дифференциальных уравнений, описывающих динамику исследуемого объекта. Применение устойчивых методов «жестких» систем дифференциальных уравнений обеспечивает получение необходимых результатов с минимальными затратами времени, компьютерных ресурсов и с большой надежностью.

4) Разработана приближенная расчетная схема манипулятора в системе ADAMS.

Произведен кинематический и динамический анализ манипулятора при произвольных краевых и силовых условиях.

Полученные значения сил в шарнире соответствуют предполагаемым, исходя из значения масс элементов и прикладываемых внешних усилий.

Несмотря на множество достоинств ADAMS имеет недостаток: все элементы анализируемых моделей являются жесткими. Однако для решения этой проблемы система предоставляет возможность обмениваться данными с конечно-элементными системами. В частности, система ANSYS позволяет создавать *.mnf файл (modal neutral file), который в дальнейшем импортируется в ADAMS.

5) Изучен и использован интерфейс взаимодействия систем макро- и микромоделирования ADAMS – ANSYS. Предложены некоторые рекомендации по применению.

Был произведен экспорт элементов модели манипулятора в формат Parasolid для передачи в систему ANSYS [3]. После импорта твердотельного элемента в конечно-элементную систему была создана деформируемая модель элемента конструкции (элемент разбит на конечные элементы Solid45, Beam4).

Используя средства передачи данных обратно в систему ADAMS, была подготовлена модель и создан соответствующий mnf файл (рисунок 1). С помощью также встроенных средств деформируемые элементы были вновь импортированы в ADAMS для повторного проведения динамического, кинематического анализов и уточнения расчетного случая и усилий.

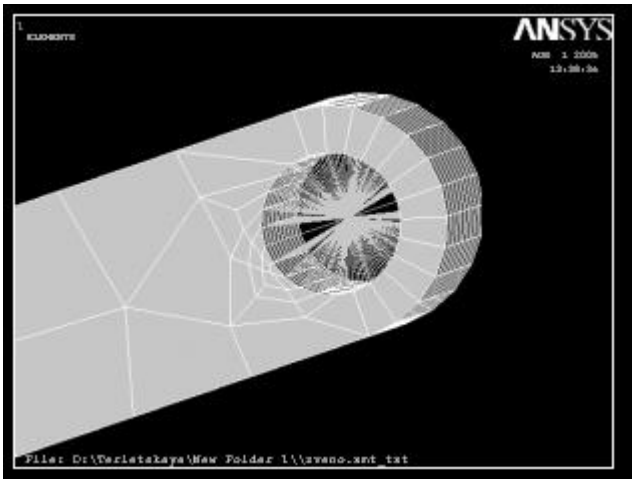


Рисунок 1 – Модель, подготовленная для экспорта

6) Рассмотрена задача возникновения контактных напряжений в элементах пространственных шарнирных узлов ПМ с ЗЦ.

Шарнирные узлы, как правило, являются наиболее ответственными и наименее долговечными элементами конструкции. Основным критическим элементом шарнирного узла является проушина, имеющая очень низкий предел выносливости по сравнению с пределом выносливости самого материала. Природа этого явления заключается в высоком уровне концентрации напряжений около нагруженного отверстия, где в зоне максимальных окружных напряжений имеет место коррозия трения (фреттинг-коррозия), связанная с механическим истиранием поверхностей [2,4].

Решение задачи 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 описания пластического поведения использовалась билинейная модель с кинематическим упрочнением, которая справедлива для большинства металлов в случае небольших пластических деформаций.

Результаты проведенных исследований показали, что даже при приложении небольшой нагрузки в зоне отверстий проушин возникают значительные напряжения, превышающие предел допустимых (рисунок 2). Также были рассмотрены способы уменьшения величины контактных напряжений с использованием технологических факторов (посадка оси с натягом, установка вильчатой проушины под углом к центральной проушине).

7) Исследованы проблемы механики разрушения сварных конструкций.

Были рассмотрены образцы, моделирующие поведение основных типов сварных соединений. Используя программу ANSYS, получены значения коэффициента интенсивности напряжений. С помощью программного пакета нетрадиционного математического моделирования многомерных

зависимостей ANETR определены регрессионные зависимости и статистические характеристики.

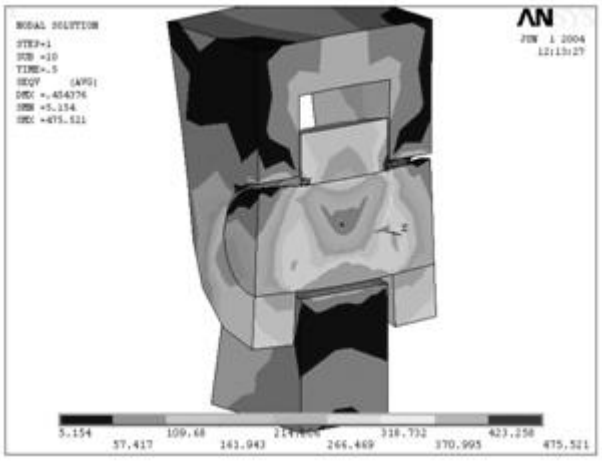


Рисунок 2 – Напряженно-деформированное состояние модели

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Норенков И.П., Нургужин М.Р. Информационная поддержка машиностроительных изделий // Сборник трудов Международного симпозиума «Информационные и системные технологии в индустрии, образовании и науке», посвященной 50-летию КарГТУ. (Караганда, 24-25 сентября 2003 г.). Караганда: КарГТУ, 2003. С.16-18.
2. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. Расчет на прочность деталей машин. Справочник. М.: Машиностроение, 1979.
3. Степанов П.Б., Нургужин М.Р., Альтер И.М. Основы автоматизированного расчета деталей методом конечных элементов. Караганда, 1988.
4. Сухарев И.П. Прочность шарнирных узлов машин. М.: Машиностроение, 1977.

Раздел 3 | Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности

УДК 622.413:681.5

Вероятностный анализ режимов работы автоматизированных систем контроля рудничной атмосферы

***Л.А. АВДЕЕВ**, к.т.н., доцент, зам. директора по НИОКР, предприятие «Углесервис»*

***Ключевые слова:** автоматизация, система, контроль, безопасность, узлы, вероятность, граф, неисправность, отказ, готовность, состояние, поиск, диагностика, ремонт, обслуживание.*

Согласно [1] среди мероприятий, проводимых на стадии разработки систем контроля и управления по обеспечению их надежности, одним из первых рекомендуется назначение принципов технического обслуживания (ТО). При выборе этих принципов в первую очередь необходимо выбрать правило замены и ремонта отдельных блоков (например, по календарным срокам, выработке определенного ресурса, по оптимальному межремонтному циклу (МРЦ)). В связи с этим рассмотрим автоматизированную систему контроля рудничной атмосферы (АСК РА) на примере ее минимального комплекта как систему, находящуюся в различных состояниях, описываемых марковским случайным процессом, т.е. процессом без последствия со свойством: для каждого момента времени t_0 вероятность любого состояния в будущем (при $t > t_0$) зависит только от ее состояния в настоящем (при $t = t_0$) и не зависит от того, когда и каким образом система пришла в это состояние.

Если система имеет n дискретных состояний S_0, S_1, S_2, ... S_m и в этой системе протекает марковский случайный процесс с непрерывным временем при постоянных интенсивностях потоков событий, переводящих систему из одного состояния в другое, то для такой системы справедливо следующее общее положение.

Если число состояний системы конечно и из каждого состояния можно перейти в каждое другое, то предельные вероятности состояний существуют и не зависят от начального состояния системы. По смыслу эти вероятности являются средним относительным временем пребывания системы в данном состоянии. Чтобы их определить обычно составляется направленный граф состояний, отражающий пути перехода из состояния в состояние, интенсивности переходов и сами состояния.

Составим размеченный граф состояний АСК РА, состоящей из n блоков и находящейся в m состояниях в различное время, а именно: в состоянии S_0 – система исправна, S_1 – ремонтируется 1 блок, S_2 – ремонтируется 2 блока, ..., S_m – ремонтируется m блоков. На рисунке 1 приведен граф состояний, в котором отмечены переходы системы из состояния в

состояние с интенсивностями отказов λ_{ij} в одном направлении и интенсивностями отказов μ_{ij} – в другом. Если среднее время безотказной работы каждого блока $\overline{t_\tau}$ приблизительно одинаково, среднее время ремонта блока равно $\overline{t_P}$ и блок после выхода из строя сразу же ремонтируется (заменяется), то граф состояний системы, состоящей из таких блоков, будет аналогичен марковской непрерывной цепи, характеризующей процесс «гибели и размножения».

Для такой цепи частоты λ_{ij} и μ_{ij} убывают с переходом от состояния к состоянию по выражениям, аналогично приведенным на рисунке 2. Вероятность в этом случае определяется выражением для состояния S_0 (система исправна) [2]:

$$P_0 = \frac{1}{1+\frac{\lambda_{01}}{\mu_{10}}+\frac{\lambda_{01}\cdot\lambda_{12}}{\mu_{10}\cdot\mu_{12}}+\ldots+\frac{\lambda_{01}\ldots\lambda_{n-2,n-1}}{\mu_{10}\ldots\mu_{n-1,n-2}}+\frac{\lambda_{01}\ldots\lambda_{n-i,n}}{\mu_{10}\ldots\mu_{n,n-1}}}, \quad (1)$$

для состояний $S_1, S_2, \ldots, S_n$:

$$P_1 = \frac{\lambda_{01}}{\mu_{10}}P_0;\ P_2 = \frac{\lambda_{01}\cdot\lambda_{12}}{\mu_{10}\cdot\mu_{21}}P_0;\ \ldots;\ P_n = \frac{\lambda_{01}\ldots\lambda_{n-1,n}}{\mu_{10}\ldots\mu_{n,n-1}}P_0. \quad (2)$$

На рисунке 2 приведены кривые для P_i, рассчитанные по (1) и (2) для системы, состоящей из 5-ти и 3-х равнонадежных блоков.

Кривые рассчитаны для трех разных соотношений времени ремонта и времени безотказной работы. Так, например, при $t_P = 0,01\overline{t_\tau}$ выражение (1) для системы из шести блоков имеет вид:

$$P_0 = \frac{1}{1+5\left(\frac{\overline{t_P}}{\overline{t_\tau}}\right)+10\left(\frac{\overline{t_P}}{\overline{t_\tau}}\right)^2+10\left(\frac{\overline{t_P}}{\overline{t_\tau}}\right)^3+5\left(\frac{\overline{t_P}}{\overline{t_\tau}}\right)^4+\left(\frac{\overline{t_P}}{\overline{t_\tau}}\right)^5} = 0,951.$$

Анализ кривых, приведенных на рисунке 2, показывает, что основное влияние на вероятность безотказной работы системы оказывает не столько количество блоков, сколько соотношение времени восстановления (ремонта или замены) блока и времени безотказной работы. Чем меньше это соотношение, тем надежней система. Так, уже при $\overline{t_P}/\overline{t_\tau} = 0,001$ вероятность перехода системы в состояние S_1 (один блок ремонтируется или заменяется) практически равна 0 в пределах точности расчета. Этот вывод ориентирует на исследование такого варианта компоновки системы, состоящей из различных практически равнонадежных блоков, когда отказавшие блоки оперативно заменяются исправными, хранящимися как запасные изделия (ЗИП).

$1-t_P = 0,5t_\sigma$, $2-t_P = 0,1t_\sigma$, $3-t_P = 0,01t_\sigma$.

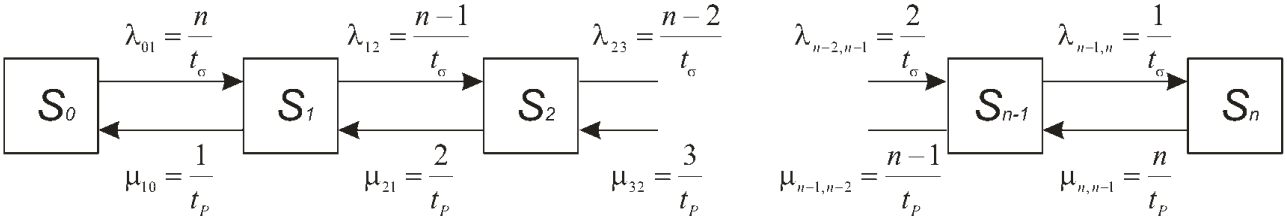


Рисунок 1 – Направленный граф состояний системы, состоящей из *n* блоков

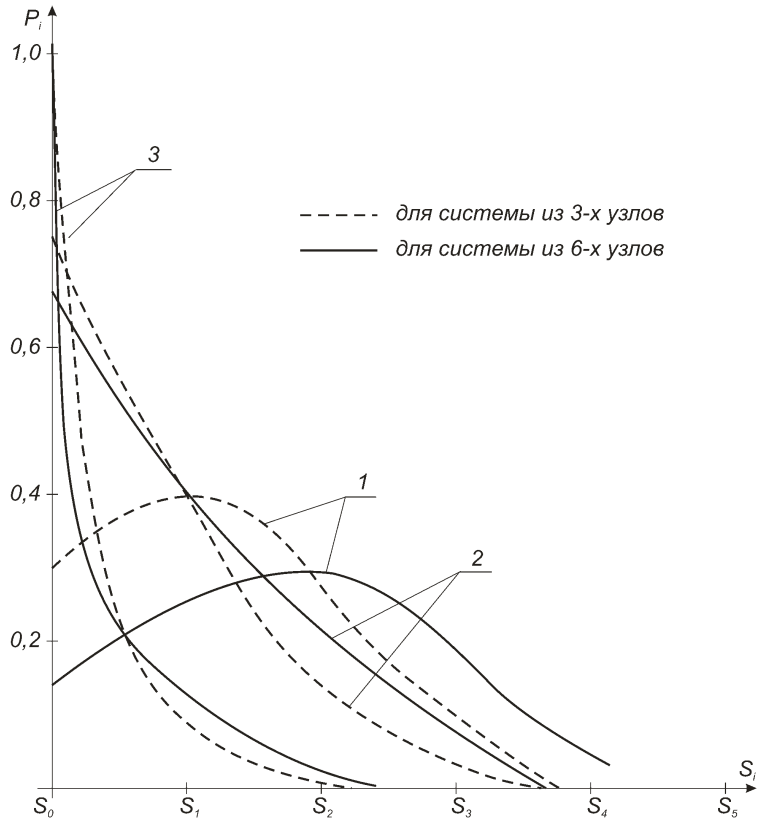


Рисунок 2 – Зависимость вероятности состояния системы от состояния ее узлов и их количества

Функционирование системы можно рассматривать и как циклический ветвящийся марковский процесс со следующими состояниями (рисунок 3):

S_1 – система исправна, находится в работе;

S_2 – блок (блоки) вышел из строя, ведется поиск неисправностей;

S_3 – неисправность локализована, ведется ремонт своими силами;

S_4 – неисправность локализована, вызван специалист бригады централизованного ремонта;

S_5 – блоки восстановлены, система готова к эксплуатации.

Все потоки событий, протекающих в системе, – простейшие, среднее время исправного состояния системы – $\overline{t_u}$, среднее время поиска неисправности $\overline{t_n}$, среднее время ремонта своими силами $\overline{t_P}$, то же – бригадой централизованного ремонта – $\overline{t_ц}$, среднее время подготовки системы к эксплуатации – $\overline{t_Э}$. Для ветвящегося циклического марковского процесса предельные вероятности состояний относятся как средние времена пребывания системы подряд в каждом из состояний с учетом вероятностей P переходов по «веткам», т.е. согласно [2]:

$$\left.\begin{aligned}
P_1 &= \frac{\overline{t_u}}{\overline{t_u}+\overline{t_n}+P\cdot\overline{t_P}+(1-P)\overline{t_ц}+\overline{t_Э}} \\
P_2 &= \frac{\overline{t_n}}{\overline{t_u}+\overline{t_n}+P\cdot\overline{t_P}+(1-P)\overline{t_ц}+\overline{t_Э}} \\
P_3 &= \frac{P\cdot\overline{t_n}}{\overline{t_u}+\overline{t_n}+P\cdot\overline{t_P}+(1-P)\overline{t_ц}+\overline{t_Э}} \\
P_4 &= \frac{(1-P)\overline{t_ц}}{\overline{t_u}+\overline{t_n}+P\cdot\overline{t_P}+(1-P)\overline{t_ц}+\overline{t_Э}} \\
P_5 &= \frac{\overline{t_Э}}{\overline{t_u}+\overline{t_n}+P\cdot\overline{t_P}+(1-P)\overline{t_ц}+\overline{t_Э}}
\end{aligned}\right\}. \qquad (3)$$

где P – вероятность устранения повреждения собственными силами.

В таблице (1) приведены рассчитанные по (3) значения вероятностей P_1, P_2, ... , P_5 при различных длительностях $\overline{t_u}$, $\overline{t_n}$, $\overline{t_P}$, $\overline{t_ц}$, $\overline{t_Э}$ и вероятностях P. Как видно из таблицы, снижение вероятности поиска неисправности собственными силами увеличивает вероятность пребывания системы в состоянии S_4 (неисправность). С другой стороны, увеличение среднего времени исправного состояния, быстрый поиск неис-

правности и ее устранение собственными силами приводит к наибольшей вероятности пребывания системы в состоянии S_1 (готовность).

Ввиду того, что среднее время подготовки системы к эксплуатации принято равным в пределах $\overline{t}_{\acute{Y}}$ = 1 час, в расчете получены такие значения P_5, что в пределах точности расчета ими можно пренебречь, а следовательно, и состояние S_5 из схемы, приведенной на рисунке 3, можно исключить.

Вероятность исправной работы системы для более широкого набора исходных данных, чем приведенные в таблице, представлена на рисунке 4, где значение P_1 приведено в функции от вероятностей устранения отказов собственными силами. Полученные данные свидетельствуют о том, что для увеличения готовности системы к работе наряду с обеспечением блоков набором ЗИП необходимо оснащать систему средствами диагностики отказов для их быстрого обнаружения.

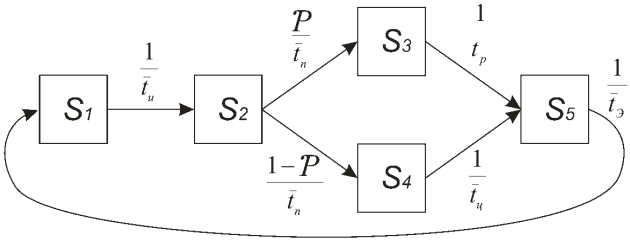


Рисунок 3 – Направленный граф состояний системы, отражающий циклический ветвящийся марковский процесс

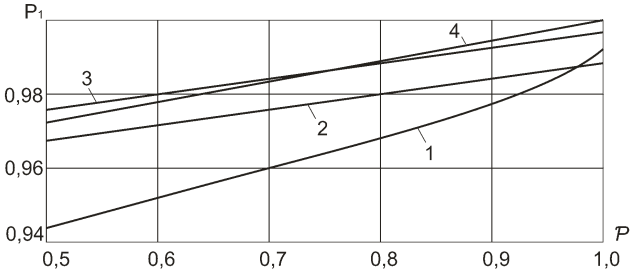


Рисунок 4 – Зависимость вероятности исправной работы АСК РА от вероятности устранения неисправностей собственными силами:

1. $\overline{t}_u$ =1000 час; $\overline{t}_n$ =2 час; $\overline{t}_P$ =10 час; $\overline{t}_ц$ =100 час; $\overline{t}_Э$ =1 час;
2. $\overline{t}_u$ =2000 час; $\overline{t}_n$ =5 час; $\overline{t}_P$ =20 час; $\overline{t}_ц$ =100 час; $\overline{t}_Э$ =1 час;
3. $\overline{t}_u$ =5000 час; $\overline{t}_n$ =10 час; $\overline{t}_P$ =50 час; $\overline{t}_ц$ =200 час; $\overline{t}_Э$ =1 час;
4. $\overline{t}_u$ =10000 час; $\overline{t}_n$ =1 час; $\overline{t}_P$ =1 час; $\overline{t}_ц$ =500 час; $\overline{t}_Э$ =1 час;

Значения вероятностей пребывания системы в различных состояниях при различных значениях $\overline{t}$ и P

	$\overline{t}_u$ =2000 час; $\overline{t}_n$ =5 час; $\overline{t}_P$ =20 час; $\overline{t}_ц$ =100 час						$\overline{t}_u$ =5000 час; $\overline{t}_n$ =10 час; $\overline{t}_P$ =50 час; $\overline{t}_ц$ =200 час				
	P = 0,9	P = 0,8	P = 0,7	P = 0,6	P = 0,5		P = 0,9	P = 0,8	P = 0,7	P = 0,6	P = 0,5
P_1	0,983	0,979	0,976	0,972	0,968	P_1	0,993	0,991	0,985	0,982	0,978
P_2	0,0025	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	P_2	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
P_3	0,0088	0,0078	0,0068	0,0058	0,0048	P_3	0,0089	0,0079	0,0069	0,0059	0,0079
P_4	0,005	0,01	0,015	0,020	0,025	P_4	0,004	0,008	0,012	0,016	0,02
P_5	0	0	0	0	0	P_5	0	0	0	0	0

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрицкий В.Д., Синица М.А., Чинеев П.И. Автоматизация контроля радиоэлектронной аппаратуры. М.: Советское радио, 1977.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Советское радио, 1977.

УДК 553.981

Формирование зон водорастворенных газов в Черном море

***А.Е. ВОРОБЬЕВ**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой нефтепромысловой геологии, горного и нефтегазового дела,*
***А.Т. РОМАН**, магистрант,*
Российский университет Дружбы народов (г. Москва),
***В.С. ПОРТНОВ**, д.т.н., профессор, директор ДОУП,*
***А.К. ТУРСУНБАЕВА**, д.т.н., профессор кафедры ММиН,*
***Г.Г. ТАТКЕЕВА**, д.т.н., профессор, директор ИТЭиА,*
Карагандинский государственный технический университет

***Ключевые слова:** физико-химическое состояние, тектонический процесс, выброс, метан, сероводород, экосистема, метаногидраты, концентрация, геохимия, парниковый эффект.*

Черное море со средней глубиной 1300 метров ниже глубины 100 метров практически целиком заполнено растворенным сероводородом – ядовитым газом, объем которого составляет более 20 тысяч

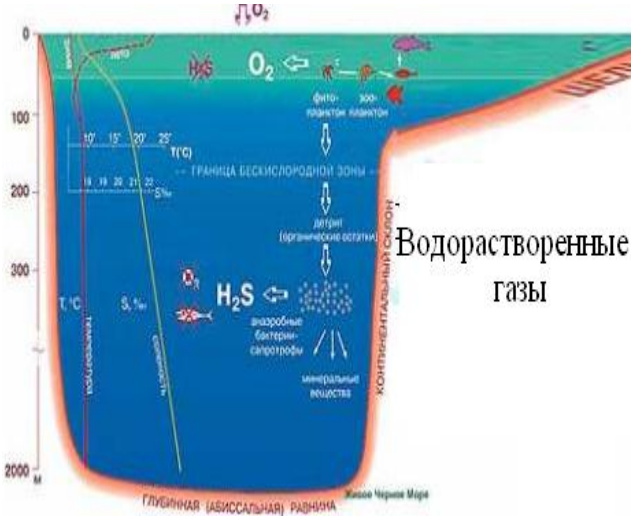
кубометров. В его центре сероводородная зона приближается к поверхности примерно на 50 метров, ближе к берегам глубина, откуда начинается заморная зона, увеличивается до 300 метров.

Существует две точки зрения на формирование этой зоны. Согласно первой, которой придерживается большинство исследователей, около 9000 лет назад в связи с геологическими процессами восстановилась связь Черного моря со Средиземным через мелководный пролив Босфор, и в опресненные воды черноморской впадины начали поступать более соленые и плотные воды Средиземного моря. Поскольку эти воды были значительно тяжелее, то они попадали сразу на дно котловины. Последующее развитие плотностной стратификации резко ограничило скорость вертикального обмена, а следовательно, и поступление кислорода в глубинные слои моря. В Мраморное море и далее уходит опресненная речным стоком, а потому более легкая черноморская вода, а навстречу ей, точнее под ней, через Босфорский порог в глубину Черного моря скатывается более соленая и более тяжелая средиземноморская вода. Получается что-то вроде гигантского отстойника, в глубинах которого в течение последних шести-семи тысяч лет постепенно скапливался сероводород.

На сегодня эта мертвая толща составляет свыше 90 % объема моря. В XX веке в результате загрязнения моря органическим антропогенным веществом граница сероводородной зоны поднялась из глубины на 25-50 метров. Проще говоря, кислород из верхнего тонкого слоя моря не успевает окислять сероводород, подпирающий снизу.

В глубинных водах моря 7000-8000 лет назад сформировалась устойчивая зона анаэробных условий, которая за прошедший период достигла современного физико-химического состояния.

Допускается определенное влияние на формирование сероводородной зоны тектонических факторов, которые могут сопровождаться прямым поступлением сероводорода из недр Земли по тектоническим разломам или в результате извержения подводных вулканов.



Черное море в разрезе

Вторая точка зрения, которая в свете последних данных находит весомое подтверждение, связывает начало формирования сероводородной зоны именно с тектоническими факторами, которые возникли 7000-8000 лет назад в результате движения литосферной плиты, подвигающейся под Крымский полуостров, когда произошел разлом земной коры, пересекающий Черное море от района Главного Кавказского хребта до западного побережья моря. Через этот разлом, а также образовавшиеся многочисленные трещины в придонный слой моря произошел катастрофический выброс газа (в основном метана, а также и сероводорода). В результате сложившейся ситуации началось образование сероводорода за счет гниения серосодержащих органических соединений и в результате восстановления сульфатов при разложении органического вещества.

Метан является важным элементом экосистемы Черного моря, который влияет на глобальное изменение климата. Полагается, что образование метаногидратов на дне глубоководной части Черного моря и струйные газовыделения по периферии бассейна являются составляющими одного глобального процесса – газоотдачи дна Черного моря. Анаэробное окисление метана обеспечивает его эффективный сток и предотвращает его поступление в атмосферу как парникового газа.

В результате прекращения тектонических процессов ведущее место в формировании восстановительных условий заняла сульфат редукция, поскольку, в присутствии сульфат редуцентов метанобразующие микроорганизмы продуцируют метан только в условиях, когда сульфат редукция идет не до конца образования, а завершается образованием карбогидратов и жирных кислот. Это является одной из причин довольно низких концентраций метана в водах Черного моря в настоящее время и фактически отражает состояние равновесия между его продуцированием в донных отложениях метанобразующими микроорганизмами и его убылью за счет окисления метанокисляющими микроорганизмами в зоне контакта аэробных и анаэробных вод и его анаэробного окисления в толще донных отложений в анаэробной зоне.

Изучение составляющих бюджета метана в Черноморской экосистеме имеет первостепенное значение, поскольку как поток метана в атмосферу, так и его аэробное и анаэробное окисление представляют главные стоки этого газа в море. Значительными являются и источники метана в Черном море – это газовыделения его по периферии бассейна как на западном, так и на восточном побережье, и метановые газогидратные образования в глубоководной части моря.

Сейчас внимание исследователей к вопросам геохимии этого газа в Черном море значительно возросло. Это связано со следующими обстоятельствами.

Во-первых, сейчас уже известно [1], что ежегодно концентрация метана в атмосфере увеличивается на 1 %, а это нельзя не учитывать при изучении вопроса

глобального потепления на планете (парниковый эффект). И хотя метан по вкладу является вторым парниковым газом после CO_2, он в 21 раз более эффективно поглощает тепловую энергию, чем CO_2.

Во-вторых, в 80-е – 90-е гг. XX века появились публикации, относящиеся к поведению метана в Черном море. Это открытие в 1989 г. [2] газовыделений на северо-западном шельфе Черного моря, последующие исследования которых [3] показали, что выделяющийся газ на 94-98 % состоит из метана. Аналогичные газовыделения были обнаружены позже, в 1993 г., в восточной части моря на побережье Грузии в районе Поти – Батуми [4]. И здесь, как и на северо-западном шельфе, выделяющийся газ на 98 % состоял из метана.

Кроме обнаруженных газовыделений метана, в конце 80-х гг. XX века под руководством акад. Е.Ф. Шнюкова со дна Черного моря впервые была поднята трубка с газогидратами. Газогидраты – это газ (в основном метан), находящийся под высоким давлением при низкой температуре.

Мировое потребление газа составляет 3,6 триллионов м³ в год. При этом природные месторождения природного газа на суше беднеют и иссякают. Объём в газовом состоянии метана, извлеченного только из Черного моря, составляет 16-18 тыс. триллионов м³. При тех же темпах добычи природного газа запасов хватит не меньше, чем на 5-6 тыс. лет мировому сообществу.

В начале 1950-х годов в заливе Уолфиш-Бей (Намибия) восходящее течение (апвеллинг) вынесло на поверхность сероводородное облако, до 150 миль в глубь материка. Сероводород – это горючий газ, который при сгорании даёт тепло в количестве около 268 ккал (при избытке кислорода).

В соответствии с реакцией:

$$2H_2S + 3O_2 = 2H_2O + 2SO_2$$

Количество тепла, выделяющееся при сгорании водорода в кислороде, составляет около 68.4 ккал/моль:

$$H_2 + 1/2\ O_2 > H_2O$$

По первой реакции образуется двуокись серы (вредный продукт) водород в качестве топлива можно получить при значительном нагреве сероводорода по реакции:

$$H_2S = H_2 + S_3$$

Для разложения сероводорода требуется его незначительный нагрев.

Используя реакции по сжиганию сероводорода в кислороде воздуха:

$$2H_2S + 3O_2 = 2H_2O + 2SO_2,$$

сжигания полученной двуокиси серы

$$SO_2 + 0{,}5\ O_2 = SO_3$$

и взаимодействия трёхокиси серы с водой

$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$$

Можно получить серную кислоту с попутным получением тепла около 194 ккал/моль.

Для извлечения сероводорода разрабатываются способы, основанные на фонтанировании насыщенных сероводородом вод из глубин моря.

В 1990 году был проведен наземный эксперимент, подтверждающий работу такого фонтана. Удачно закончился и натурный морской эксперимент.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев С.А., Рустамов Р.И. Геотермическая характеристика Азербайджанской части Куркинской впадины // Нефтегаз. геол. и геофиз. 1977. № 4. С. 17-19.
2. Зорькин Л.М. Геохимия газов пластовых вод нефтегазоносных бассейнов. М.: Недра, 1973.
4. Корценштейн В.Н. Новые данные о ресурсах растворенных газов пластовых вод крупнейших водонапорных систем и их значение для оценки прогнозных запасов газа // Докл. АН СССР. 1974. Т. 215. № 1. С. 178-180.
4. Корценштейн В.Н. К оценке глобальных ресурсов растворенных газов подземной гидросферы // Докл. АН СССР. 1977. Т. 235. № 2. С. 458-459.
5. Углеводородные газы пластовых вод нефтегазоносных бассейнов – возможный источник получения углеводородов / Л.М. Зорькин, В.Н. Корценштейн, Е.В. Стадник и др. // Докл. АН СССР. 1980, Т. 252. № 3. С. 681-683.

УДК 553.981

Водорастворенные газы и методы их выделения из подземных вод

***А.Е. ВОРОБЬЕВ**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой нефтепромысловой геологии, горного и нефтегазового дела,*
***А.Т. РОМАН**, магистрант,*
Российский университет дружбы народов (г. Москва),
***В.С. ПОРТНОВ**, д.т.н., профессор, директор ДОУП,*
***А.К. ТУРСУНБАЕВА**, д.т.н., профессор кафедры ММиН,*
***Г.Г. ТАТКЕЕВА**, д.т.н., профессор, директор ИТЭиА,*
***К.Б. КЫЗЫРОВ**, к.т.н., профессор кафедры «Энергетика»,*
Карагандинский государственный технический университет

***Ключевые слова:** подземные воды, растворенные газы, углеводородные газы, бассейн, дегазация, фазовое равновесие, глубинные взрывы, добыча.*

Природные подземные воды в том или ином количестве содержат растворенные газы. Особенно много их (преимущественно метановых) находится в пластовых водах нефтегазоносных бассейнов (НГБ).

В первой половине прошлого столетия В.П. Савченко определена роль водорастворенных газов в процессах миграции углеводородов и формирования их залежей, была установлена генетическая связь растворенных газов подземных вод с газами нефтегазовых месторождений, составлена «Карта растворенных газов подземных вод нефтегазоносных провинций СССР» масштаба 2:500000 и подсчитаны ресурсы растворенных газов НГБ СССР.

Суммарные ресурсы растворенных газов НГБ превышают 4000 трлн. м^3, что на несколько порядков больше промышленных запасов. Глобальные же ресурсы углеводородных газов в пластовых водах осадочной оболочки Земли составляют n*10^{16} м^3 метана.

Мировое потребление газа составляет 3,6 триллионов м^3 в год. При этом природные месторождения природного газа на суше беднеют и иссякают. А значительное количество метана растворено в водах океанов, морей и озер, газы которых иногда представляют промышленный интерес (озеро Киву, Центральная Африка).

Газы могут выделяться из подземных вод и создавать самостоятельные сухие скопления лишь в тех случаях, когда упругость растворенных газов превышает давление воды на соответствующей глубине. Поэтому все залежи свободного газа образованы в основном газами катагенетического происхождения.

Вскрытие этих зон не очень глубокими скважинами (4-5 км) позволит осуществить эффективную фонтанную добычу высоконапорных пластовых вод, что является наиболее рациональным способом извлечения растворенных УВ путем разгазирования подземных вод.

Ресурсы растворенных газов пластовых вод нефтегазоносных бассейнов

Геологическая структура	Нефтегазоносный бассейн	Возраст вмещающих пород	Ресурсы растворенных газов, трлн. м^3	Источник сведений
Восточно-Европейская платформа	Прибалтийский	PZ_1	0,01	Зорькин Л.М. и др.
	Львовский	PZ_2	17	То же
	Среднерусский	PR_3-PZ_1	0,13	” ”
	Тимано-Печорский	MZ-PZ_2	280	” “
	Припятско-Днепровско-Донецкий	PZ_2	57	” ”
	Прикаспийский	kz-pz_2	980	Зорькин Л.М. и др.
	Урало-Волжский	PZ_2	140	Стадник Е.В
Сибирская платформа	Иркутский	PR_3-PZ_1	32	Юрин Г.А
	Тунгусский	PR_3-PZ_1	167	То же
	Приверхоянско-Вилюйский	MZ-PZ	355	” ”
	Анабаро-Ленский	MZ-PZ	59	” ”
	Енисей-Хатангский	MZ-PZ	132	” ”
Западно-Сибирская платформа	Западно-Сибирский	MZ	1000	Л.М. Зорькин
Скифская и Туранская плиты	Азово-Кубанский	kz-mz	180	Зорькин Л.М. и др., Корценштейн В.Н., Бородкин В.А.,. Зорькин Л.М и др.
	Среднекаспийский		259	
	Южно-Каспийский	kz	120*	
Туранская плита	Кызылкумский	KZ-MZ	44	То же
	Чу-Сарысуйский	MZ-PZ_2	21	” ”
	Каракумский (совместно с Устюртским)	KZ-MZ	86	Корценштейн В.Н., Бородкин В.А.

Идея практической возможности широкой утилизации растворенных УВ была сформулирована в 1974 г. Для осуществления их добычи предполагалось самотеком перепускать высоконапорные газонасыщенные воды в верхние сравнительно слабонапорные горизонты, где при благоприятных тектонических условиях путем дегазации вод могли бы формироваться искусственные залежи.

Также рассматривалась возможность засоления предельно газонасыщенных подземных вод при помощи перепуска рассолов в нижние горизонты газонасыщенных вод, что приведет к разгазированию пластовых вод и образованию залежей.

Возможность нарушения фазового равновесия с целью интенсификации дегазации вод имеется при применении сверхмощных глубинных взрывов.

В подземных водах Губкинского месторождения в Западной Сибири количество растворенного газа в пределах гипсометрического влияния структуры составляет 1800 млрд. м^3. При разработке таких месторождений из-за снижения пластовых давлений из подземных вод может выделиться значительное количество газа, которое существенно увеличит промышленные запасы. Давление насыщения пластовых вод месторождения около 7,54 МПа при снижении давления в контурных водах на 2,14-3,23 МПа количество выделившегося из пластовых вод газа составит 150-200 млрд. м^3.

Данные о газоносности подземной гидросферы позволяют однозначно говорить, что растворенные газы могут быть источником углеводородного сырья, хотя практический опыт их эксплуатации

незначителен. И лишь в Японии доля растворенных газов в общей добыче горючих газов достигала 300 млн. м^3. Здесь благоприятными оказались гидродинамические условия водонапорных систем, развитых в значительных дебитах и устьевых давлениях. Бесспорно, проблема использования растворенных запасов сопряжена с большими инженерными трудностями, но уже сейчас можно ставить вопрос об использовании растворенных газов геопрессированных зон.

Для извлечения метана из подземных вод также применяют аэрацию, вакуумную, термическую, ультразвуковую и биохимическую дегазацию.

Эти методы могут быть осуществлены созданием развитой поверхности контакта обрабатываемой воды и воздуха, когда парциальное давление метана становится близким к нулю, и созданием условий, при которых растворимость метана в воде резко снижается и приближается к нулю.

Сущность метода аэрации заключается в резком снижении растворимости и выделении метана из воды вследствие более низкого парциального давления его в воздухе, чем в воде.

Сущность вакуумной дегазации в том, что она понижает давление до значения, при котором вода кипит и растворимость всех газов падает до нуля. При вакуумировании полностью удаляется выделяющаяся из воды газовая смесь.

Следует подчеркнуть и тот факт, что высокогазонасыщенные углеводородными газами бассейны подземных вод обычно совпадают с бассейнами термальных вод, обладающими бальнеологическими свойствами. Все это может обеспечить эффективную, комплексную разработку глубинных подземных вод НГБ, углеводородное сырье которых практически неисчерпаемо.

За рубежом возможность использования газонасыщенных подземных вод как источников метана рассматривается уже давно. В ряде регионов добыча метана из подземных вод уже ведется, в некоторых странах этот вопрос подробно изучается. Зарубежный опыт представляет значительный интерес как с точки зрения технологии, так и с точки зрения рентабельности добычи водорастворенного газа.

Месторождения водорастворенного метана малых глубин уже успешно разрабатываются в Японии, Италии, Непале. Продуктивные горизонты приурочены к хорошо проницаемым кайнозойским отложениям, выдержанным по простиранию, мощностью несколько сот метров, глубина залегания, как правило, – не более 1 км, минерализация подземных вод не превышает 30 г/л. Газовые факторы – 1-2 м^3/м^3 при предельном газонасыщении. Состав газа почти чисто метановый. Дебиты воды составляют около 500 до первых тысяч м^3/сут.

В Японии добыча метана из подземных вод ведется с 20-х годов и в середине 60-х достигла 30% общего потребления газа в стране. В Италии она продолжалась с 1939 по 1965 гг.

Добыча водорастворенного газа больших глубин в промышленном масштабе пока нигде в мире не ведется. Но подробное исследование этого вопроса проводится в США применительно к «геопрессированным зонам» побережья Мексиканского залива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корценштейн В.Н. Новые данные о ресурсах растворенных газов пластовых вод крупнейших водонапорных систем и их значение для оценки прогнозных запасов газа // Докл. АН СССР. 1974. Т. 215, № 1. С. 178-180.
2. Корценштейн В.Н. К оценке глобальных ресурсов растворенных газов подземной гидросферы // Докл. АН СССР. 1977. Т. 235. № 2. С. 458-459.
3. Углеводородные газы пластовых вод нефтегазоносных бассейнов – возможный источник получения углеводородов / Л.М. Зорькин, В.Н. Корценштейн, Е.В. Стадник и др. // Докл. АН СССР. 1980. Т. 252. № 3. С. 681-683.

УДК 622.831.322 (574.3)

Прогнозирование внезапных выбросов угля и газа на угольных пластах шахты им. Т. Кузембаева

***Н.А. ДРИЖД**, д.т.н. профессор кафедры РМПИ,*
***С.В. ГОЛЫШЕВА**, диспетчер по ТБ и АГК (аэрогазовому контролю), шахта им. Т. Кузембаева*

***Ключевые слова:** выброс, уголь, газ, выработка, шахта, прогноз, обрушение, зона, массив, геологоразведка, вскрытие, пласт, мероприятие, шумность, безопасность.*

Совершенствованию технологии подземной добычы угля, обеспечивающей высокую эффективность выемки пластов, рациональное использование запасов и безопасность работ, придается первостепенное значение.

В связи с увеличением глубины разработки угольных пластов, борьба с выбросами угля, породы и газа становится одной из актуальнейших проблем угольной промышленности.

Одна из основных задач исследований в области борьбы с газодинамическими явлениями в шахтах – это разработка теоретических предпосылок, вскрывающих природу каждого газодинамического явления в отдельности, и создание на этой основе методов их прогноза и предотвращения, обеспечивающих высокопроизводительную и безопасную разработку газоносных месторождений полезных ископаемых.

Газодинамические и динамические явления, возникающие в шахтах, могут быть классифицированы по источникам энергии, свойствам пласта и внешним признакам.

К газодинамическим явлениям относятся внезапные выдавливания и высыпания (обрушения) угля, характеризующиеся повышенным газовыделением, выбросы угля, породы и газа.

Явления происходят в забоях капитальных, подготовительных и очистных выработок и представляют собой быстропротекающее разрушение призабойной части газоносного угольного или породного массива под воздействием горного давления, давления газа и собственного веса угля, сопровождающееся отбросом или обрушением угля (породы) в горную выработку и повышенным газовыделением, превышающим обычное.

Газодинамические явления чаще всего происходят в момент разрушения полезного ископаемого и породы.

Для обеспечения на угольных шахтах безопасности работ в отношении внезапных выбросов угля и газа необходимо знать места возможных выбросов в угольных пластах (опасные зоны), т.е. должно осуществляться прогнозирование внезапных выбросов.

Прогнозирование выбросоопасности складывается из трех этапов.

Первый этап – установление опасных зон при ведении геологоразведочных работ, данные которых учитываются при проектировании новых шахт и нижних горизонтов.

Важным является второй этап – получение информации перед вскрытием угольных пластов стволами и квершлагами.

Третий этап – осуществление текущего прогноза выбросоопасности, является самым главным и ответственным. На этом этапе возникает подавляющее большинство газодинамических явлений.

Поэтапность проведения прогнозирования позволяет своевременно на каждой стадии разработки месторождения проводить эффективные специальные мероприятия против выбросов и осуществлять точную оценку их результативности. Каждый этап – это целое направление для проведения научных и экспериментальных работ.

В комплекс мероприятий входят: прогноз выбросоопасности угольных пластов и опережающая разработка защитных пластов; технологические мероприятия, снижающие опасность возникновения динамических явлений; способы предотвращения внезапных выбросов и контроль за эффективностью их применения; мероприятия по обеспечению безопасности рабочих в случае возникновения внезапного выброса.

Несомненно, что внезапный выброс угля и газа – это реакция пласта на изменения напряженно-деформированного состояния в призабойной его части на катастрофическом этапе дезинтеграции.

К мероприятиям, направленным на снижение опасности внезапных выбросов угля, пород и газа и других динамических проявлений, могут быть отнесены управляющие воздействия, изменяющие характер переходного газодинамического процесса в горном массиве (ограничивающие скорость изменения состояния). Существуют различные методы воздействия на свойства или состояние газонасыщенного массива горных пород, которые способны изменять характер разрушения массива. Это вибрационные, физико-химические, микробиологические и другие методы. К перечисленным методам можно добавить технологические и геомеханические.

При решении проблемы внезапных выбросов «чувствительность» массива играет важную роль, т.к. выбросоопасный массив наиболее «чувствителен» к различного рода воздействиям.

Процесс проявления внезапных выбросов угля и газа происходит в два этапа: разрушение пласта и перемещение угля потоками выделяющегося газа по выработке.

Разрушение пласта является основным и важнейшим элементом внезапного выброса угля и газа, поэтому исследования механизма этого разрушения, осложненного наличием газа в пласте, представляет интерес как с точки зрения развития теории газодинамических явлений на угольных шахтах, так и для решения прикладных задач прогнозирования и борьбы с этим опасным явлением.

Преимущественно выбросы происходят при проведении подготовительных выработок по угольным пластам большой мощности – $К_7$, $К_{7-8}$, $К_{10}$, $К_{12}$.

Если из разрушаемого массива газ выделяется медленно, может произойти лишь горный удар или внезапное выдавливание угля, т.е. недоразвившийся выброс угля и газа.

Очень часто выбросы следуют один за другим, при этом конец полости предыдущего выброса является началом следующего.

Внезапные выбросы угля и газа сопровождаются предупредительными признаками, проявляющимися в изменении свойств угольных пластов. Предупредительные признаки могут проявляться в различных сочетаниях, в различное время до внезапного выброса.

Этому свидетельствуют выбросы газа метана, происшедшие на шахте им. Т. Кузембаева 21.08.2011 года, в забое вентиляционного штрека 37 К10-в (см.рис.).

На рисунке хорошо виден всплеск выброса метана по данной выработке.

Высокая выбросоопасность угольных пластов связана с достаточно большой глубиной залегания пластов, высокой их газодинамической активностью и значительной тектонической нарушенностью. С углублением горных работ увеличиваются горное давление и газодинамическая активность угольных пластов, соответственно, увеличивается интенсивность внезапных выбросов угля и газа.

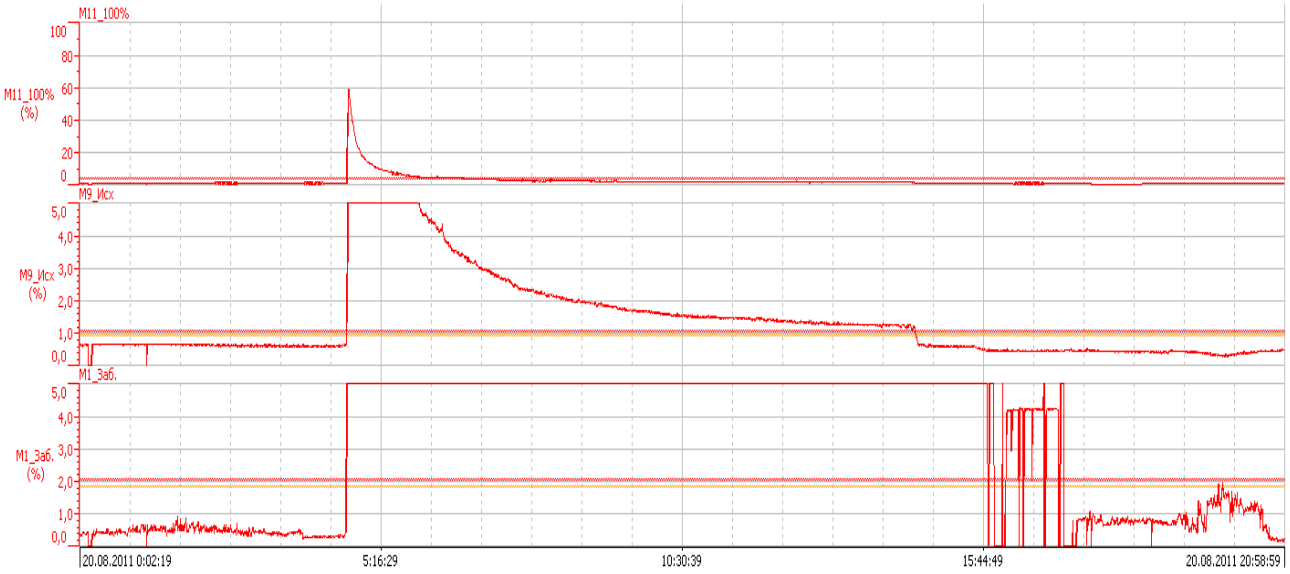
Прогноз выбросоопасности и определение эффективности противовыбросных мероприятий надо выполнять в соответствии с инструкцией по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа.

Анализ происшедших внезапных выбросов угля и газа позволяет сделать следующие выводы: газодинамические явления в большинстве случаев приурочены к углям с пониженной прочностью; от большинства известных способов разрушения угля при внезапных выбросах отличаются повышенными затратами работ, как следствие, повышенной дисперсностью разрушенного угля; от вида и способа разрушения зависит площадь вновь образуемых поверхностей, а энергоемкость образования поверхностей остается для всех случаев разрушения постоянной; энергия заключенного в порах свободного газа не участвует или участвует в незначительной мере в работе разрушения; прочность угля в большой степени определяет эффект разрушения, чем величина газового давления; разрушение угля во всех случаях происходит за счет энергии упругих деформаций, вызванных суммарным действием горного и газового давления; наличие газа в угле может оказывать различное влияние на энергоемкость разрушения (содержащийся в порах свободный газ вызывает упрочнение, а сорбированный газ может привести к заметному снижению энергоемкости дробления).

Из опыта работы и личных наблюдений можно сделать предположение, что при понижении атмосферного давления объем газа в шахте увеличивается.

При вскрытии угольных пластов и проведении горных выработок по углю для предотвращения внезапных выбросов наиболее часто применяют бурение дегазационных скважин. Количество дегазационных скважин для снижения выбросоопасности пласта в месте вскрытия пласта увеличивается с изменением глубины заложения выработки.

Происходящие внезапные выбросы угля и газа свидетельствуют о том, что при их реализации количество выделившегося метана на тонну выброшенного в выработку угля в десятки раз превышает природную газоносность угольного пласта.



м9 – исходящий датчик; м1 – забойный датчик; м11 – 100% датчик

Тренд внезапного выброса газа на шахте им. Т. Кузембаева

Для предотвращения внезапных выбросов угля и газа необходимо своевременно и качественно: производить прогноз склонности горных пород к внезапным выбросам и выявлять взрывоопасные пласты; правильно выбирать противовыбросные мероприятия, чтобы они соответствовали горно-геологическим и горно-техническим условиям и полностью нейтрализовать такие технологические процессы и системы разработки, которые порождают минимум внешних импульсов, провоцирующих выбросы; обеспечивать полное выполнение мероприятий и точное соблюдение их параметров и обязательно осуществлять контроль эффективности мероприятий до начала работ по выемке полезного ископаемого или проведении подготовительных работ.

В качестве основных параметров управляющих воздействий ведения очистных и подготовительных

работ принимаются: величина зоны отжима; размер защитного массива; ширина оформляемой подготовительной выработки; другие параметры очистного и подготовительного забоев, связанные с параметрами горного и газового давления.

Выбор значений является предметом дальнейших исследований.

УДК 622.514 (574.3)

Гидрогеологические условия шахты им. Т. Кузембаева

***Н.А. ДРИЖД**, д.т.н., профессор кафедры РМПИ КарГТУ,*
***С.В. ГОЛЫШЕВА**, диспетчер ТБ по АГК (аэрогазовому контролю), шахта им. Т. Кузембаева*

***Ключевые слова:** шахта, поле, уголь, газ, пласт, порода, геология, гидрогеология, водоприток, обводненность, вода, свита, выработка, давление, горизонт.*

Угольная промышленность Республики Казахстан состоит из двух угольных бассейнов – Карагандинского и Экибастузского. Карагандинский угольный бассейн в широтном направлении вытянут на 120 км при широте 30 км. Площадь бассейна составляет 3600 кв. км, из них на долю угленосных отложений карбона приходится около 2000 кв. км.

В промышленном и геологическом отношении Карагандинский бассейн делится на четыре района: Тентекский и Чурубай-Нуринский, находящиеся в западной его части, Карагандинский, расположенный в центре бассейна, и Верхнее – Сокурский на востоке.

Целью работы является рассмотрение одной из причин влияния гидрогеологических условий на возникновение аварий на шахте им. Т. Кузембаева.

Поле шахты им. Т. Кузембаева расположено в центральной части северо-западного крыла Карагандинской синклинали. Смежными с полем шахты являются шахта «Саранская» на юго-западе и шахта № 1 АООТ «Арман» на северо-востоке.

Поверхность поля шахты морфологически представляет всхолмленную равнину с абсолютной отметкой +550 м. Шахта имени Т.Кузембаева входит в состав «АрселорМиттал Темиртау» с 1996 года. Шахта образована объединением двух шахт (50 лет СССР и им. Т. Кузембаева) в одну производственную единицу в 1998 году. Сдана в эксплуатацию в 1959 году с проектной мощностью 1,8 млн.тонн в год. Рабочий горизонт шахты – третий, находится на отметке +175 м. В строительстве четвертый горизонт отм.+90 м и +0 м. Среднесуточная добыча на шахте составляет 3800-5800 т/сут.

Размеры шахтного поля по падению – 2900 м, по простиранию – 3650 м.

Шахта отрабатывает следующие угольные пласты: $К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$. Пласт $К_{12}$ является самым мощным пластом в разрезе карагандинской свиты и достигает на поле шахты «Актасская» 6,0 м.

Через поле шахты проходит асфальтированное шоссе, объединяющее г.Караганду с городами-спутниками Сарань, Абай, Шахтинск и рабочими поселками Актас, Шахан. Вдоль шоссе проходит железнодорожная ветка, связывающая шахту с другими шахтами, обогатительными фабриками района и железной дорогой Петропавловск-Алматы. В центральной части участка находится Сабурханская ЦОФ, у южной границы – п. Актас, завод ЖБИ, Кирзавод и его карьеры. Южное и юго-восточное поле шахты заняты садовыми участками коллективного садоводчества и лесопосадками. Основной потребитель угля «АрселорМиттал Темиртау».

В геологическом строении поля шахты участвуют породы карбонового, юрского, неогенового и четвертичного возрастов. Карбоновые осадки представлены средней и верхней частями карагандинской свиты мощностью около 500 м и нижней частью надкарагандинской свиты мощностью 350 м.

Разделяющие угольные пласты породы представлены слоистыми аргиллитами, алевролитами и песчаниками. Надкарагандинская свита характеризуется переслаиванием песчано-глинистых пород и содержит в разрезе несколько тонких прослоев угля. Палеоген – представлен глинистыми песками мощностью 1-10 м, на участке имеет весьма незначительное распространение, слабо обводнены. Неоген – к нему относятся отложения павлодарской свиты. Они залегают на площади повсеместно и представлены красно-бурыми вязкими водонепроницаемыми глинами. Мощность глин колеблется от 0 до 60 м.

Четвертичные отложения – сплошным чехлом покрывают участок и представлены почвенно-растительным слоем, суглинками, супесями и песками. Общая мощность их колеблется от нескольких десятков сантиметров до 8-13 м.

В пределах участка выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы:

а) Водоносный комплекс в юрских отложениях, представленный кумыскудукской, дубовской и

саранской свитами, развит на участке повсеместно. Общая мощность юрских отложений достигает на юге участка 250-270 м.

Кумыскудукская свита несогласно залегает на осадках дубовской свиты. Мощность ее в пределах участка колеблется от 20 м у северной границы, до 100-120 м на юге и юго-востоке. В составе ее преобладают рыхлые конгломераты и песчаники с редкими пачками алевролитов и аргиллитов, что обусловливает ее большую водоносность.

Дубовская свита мощностью до 120-140 м, залегающая на саранской свите, сложена аргиллитами, алевролитами, бурыми углями, занимающими нижнюю часть разреза и мелкозернистыми песчаниками и рыхлыми конгломератами в верхней части. Такой состав осадков определяет малую обводненность дубовской свиты.

Саранская свита развита на участке повсеместно и имеет мощность 30-60 м. Сложена она конгломератами, песчаниками, редкими пачками алевролитов. Рыхлые конгломераты на песчано-глинистом цементе обусловливают значительную обводненность саранской свиты. Несмотря на значительную обводненность юрских отложений, они почти не оказывают влияния на обводненность горных выработок шахты в период эксплуатации.

б) Водоносный комплекс нижнего карбона связан с породами надкарагандинской и карагандинской свит, сложенных песчаниками, алевролитами, аргиллитами и пластами углей. Отложения надкарагандинской и карагандинской свит (за исключением угольных пластов) являются практически безводными. Все литологические разности имеют плотное сложение: песчаники преобладают тонко- и мелкозернистые, нетрещиноватые. Только в зонах тектонических нарушений, особенно взбросового характера, и в угольных пластах наблюдается интенсивная трещиноватость. Угольные пласты, имеющие кливажные трещины, являются коллекторами статических запасов подземных вод.

Качество вод отложений кумыскудукской свиты хорошее, как правило, воды эти пресные, преимущественно, гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные натриевые, пригодные для питьевых и хозяйственных нужд.

По качеству воды дубовской свиты преимущественно гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные натриевые. Минерализация вод невысокая. Это преимущественно пресные воды, реже слабосоленые (0,3-1,4 г/л).

По качеству воды саранской свиты хлоридно-сульфатные натриевые, отмечаются повышенной минерализацией (до 3 г/л) и сульфатной агрессивностью на несульфатно стойкие песчано-пуццолановые и шлаковые портланд цементы.

Качество вод карбоновых отложений низкое. По составу это чаще хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные натриевые воды с минерализацией 2,3-3,4 г/л и общей жесткостью 12,4-22,1 ммоль/л.

В таблице приведены величины притоков воды по пластам и крыльям шахты.

Индекс пласта	Приток, $м^3$/час	
	запад	восток
$К_{14}$	3,8	2,6
$К_{13}$	0,1	3,4
$К_{12}$	3,5	1,0
$К_{10}$	1,5	2,5
$К_7$	1,3	-
ИТОГО	10,2	9,5

Обводненность горных выработок шахты чрезвычайно слабая. Из 63,8 $м^3$/ч суммарного притока в шахту 44,5 $м^3$/ч приходится на вертикальные стволы из юрских отложений.

Угольный пласт $К_{14}$ в сравнении с другими пластами отличается повышенной обводненностью. По данным гидрогеологической службы ожидаемый приток воды на отметке +250 м составит нормальный 70 $м^3$/ч, максимальный 90 $м^3$/ч.

При выполнении настоящей работы на основе сбора и анализа материалов по геологии и гидрогеологии Карагандинского угольного бассейна за период март-апрель 2011 года и изучении водоносных горизонтов, состава водовмещающих отложений, гидравлической связи между подземными и поверхностными водами, химического состава подземных вод поля шахты им. Т. Кузембаева были сделаны некоторые выводы:

1. По результатам гидрогеологической съемки суммарный водоприток в шахту находится в пределах величины, разрешенной специальным водопользованием (сравнение между результатами 2009 и 2011 гг.); обводненность горных выработок неравномерная; приток в шахту относительно стабильный.

2. Воды по химическому составу преимущественно хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые, соленые, жесткие, активная реакция кислая, среднеагрессивная по отношению к железобетонным конструкциям, ПДК в норме.

3. Водоносный горизонт грунтовых вод используют для водоснабжения.

4. Водоносный комплекс в породах карагандинской свиты нижнего карбона приурочен к угольным пластам, трещиноватым песчаникам и реже алевролитам в зоне выветривания в тектонически нарушенных зонах.

5. В пределах участка водоносный комплекс распространен повсеместно и залегает на различных глубинах.

6. Воды напорные.

7. Водоносность угленосной толщи карбона, благодаря слабой трещиноватости и частой перемежаемости с водонепроницаемыми разностями пород, весьма незначительна.

В пределах участка водоносный комплекс распространен повсеместно и залегает на различных глубинах. Откачки показали расходы в пределах от 0,01 до 1,16 л/с при понижениях уровня воды от 10 до 41 м. Увеличение притока отмечалось по мере вовлечения пластов в эксплуатацию.

Статические запасы подземных вод сравнительно невелики и при разработке угольных пластов по мере продвижения очистных быстро срабатываются. Водоносность каменноугольных отложений с глубиной уменьшается. Наибольшей водоносностью характеризуются породы до глубины от 80 до 100 м, считая от поверхности карбона.

Чрезвычайно неравномерная обводненность шахты объясняется рядом объективных и субъективных причин, прежде всего гидрогеологическими условиями объекта. При рассмотрении гидрогеологических условий объекта было замечено, что воды четвертичных делювиальных и юрских отложений существенного влияния на эксплуатацию данного участка не оказывают.

Однако же, при изучении данной темы предполагалось выяснить, существует ли опасность со стороны гидрогеологических условий. Главная опасность – это аварии, которые увеличиваются с каждым годом. И поэтому, рассмотрев одну из предполагаемых причин, тем самым переоценив качество и приток подземных вод, можно прийти к заключению, о том, что вероятность влияния гидрогеологических условий на возникновение аварий мала, в частности, на шахте им. Т. Кузембаева.

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». Przemyśl: Praha, 2009. С. 8-9.

УДК 622.271

Производство дешифровочных работ при создании крупномасштабных топографических планов

***Ж.З. ТОЛЕУБЕКОВА**, к.т.н., доцент, каф. МДиГ,*
***Л.Ж. КАСЫМОВА**, ст. преподаватель, каф. ВМ,*
***Г.Е. ЖУНУСОВА**, к.т.н., доцент, каф. МДиГ,*
Карагандинский государственный технический университет

***Ключевые слова:** аэросъемка, карта, картографирование, топографическое, дешифрирование, масштаб аэроснимков, топографический план.*

С развитием науки и техники процесс создания карт также изменяется и совершенствуется. В настоящее время вместе с развитием рыночных отношений и возникновением конкурентной среды все больше внимания уделяется экономической эффективности производства.

Основной задачей топографо-геодезического производства на сегодняшний день является картографирование и обновление всего масштабного ряда карт территории Республики Казахстан. В связи с интенсивным строительством, вводом новых территорий в городе Астане, существующие топографические планы не соответствуют современному состоянию местности, не отвечали основным требованиям, предъявляемым к ним. В связи с этим возникла острая необходимость обновления карты города Астаны. Поэтому для обновления и создания крупномасштабной карты города Астаны необходимо было выполнить аэрофотосъемку, которая позволила бы решить целый ряд задач, таких как обновление дежурного топографического плана, мониторинг градостроительных изменений, навигационное обеспечение и т.д., а затем по материалам аэрофотосъемки обновить и создать цифровой топографический план города.

Тем самым аэросъемка как метод исследования земной поверхности все шире и шире внедряется в самых разнообразных областях науки и техники. Это объясняется прежде всего тем, что аэросъемка дает возможность в короткий срок охватить исследованиями большие и труднодоступные территории, сократить объем наземных исследований при большой экономии государственных средств и получить достаточно точный и объективный материал. Можно без преувеличения сказать, что аэросъемка дает человеку мощное орудие для изучения совокупности природных явлений, часто недоступных для наземных исследований.

Особо важное значение имеет аэросъемка для создания топографических карт разных масштабов. В настоящее время топографическое

картографирование территории значительных участков земной поверхности без использования материалов аэросъемки уже не производится.

Основное назначение дешифровочных работ при создании крупномасштабных карт заключается в изучении объектов и предметов местности (природных и социально-экономических элементов содержания топографических карт), в определении особенностей их фотографического изображения на аэроснимках и в обозначении выделенных объектов и предметов соответствующими условными знаками при соблюдении требований наставлений по топографическим съемкам. К этому следует добавить, что в процессе топографического дешифрирования приходится производить отбор и обобщение дешифрируемых элементов содержания карты. Достоверность топографического дешифрирования зависит от многих факторов, в числе которых можно отметить: современность и качество аэросъемки; масштаб аэроснимков; контрастность фотографического изображения; внешние особенности сфотографированной местности; особенности аэрофотосъемочных материалов; степень подготовки дешифровщика в области аэрофотогеодезии и географических дисциплин; время, отпущенное для топографического дешифрирования.

Акмолинская область – административно-территориальный регион, расположенный в центральной части Республики Казахстан. Территория составляет 121,7 км^2. Граничит на севере с Северо-Казахстанской, на востоке – с Павлодарской, на юге – с Карагандинской, на западе – с Костанайской областями. Область делится на 14 сельских, 2 городских района. В состав области входит 8 городских, 12 поселковых, 183 сельских округа. Административный центр – город Кокшетау. Акмолинская область расположена в степи, в северо-западной части Сары-Арки, в верхней части реки Есил.

Областной регион расположен в эпигерценной доске Западной Сибири и с геологической точки зрения отличается особой структурой и давним историческим развитием. Геологическая структура земли сформирована в периоде каледон и герцин. А в конце палеозойской эры начался период континентного формирования. За длительный период разравнения появилась горная местность, в эру мезозой постепенно превратилась в отроги. Областная местность в основном состоит из метоморфных каменных досок, кварцитов, песчаных камней, альбитофиров, извести, конгломератов. Наряду с ним широко распространены эффузийные и интрузийные (гранит, диорит, габбро и др.) ископаемые. Неоген и пожелтевшие осадки тяжелым слоем покрывают старинные ископаемые. Хоть областной регион с геологической точки зрения полностью не изучен, здесь много больших и малых полезных ископаемых. В области встречаются месторождения полиметалла, металлопроката. В недрах Акмолинской части выявлены месторождения золота, бокситов, кобальта, угля, молибдена, каолиновых глин, кварцевых песков, строительных материалов (природный строительный камень, гравий, песок, глина) и т.д.

Основные месторождения области расположены близко к поверхности земли и очень плотно к густонаселенным пунктам и близ автомобильных и железных дорог.

На этом проекте исполнено сплошное полевое топографическое дешифрирование на ортофотоснимках с последующей камеральной доработкой. Проектируемый участок с территорией 700 кв. км пересекает река Есил, которая разделяет город на две части: правый и левый берег. Территория по геоморфологическим признакам расположена в равнинной плоскости. Местность участка сравнительно ровная, но к юго-западу имеет небольшой уклон. Район участка застроен, вокруг территории города есть зеленые насаждения. Для создания крупномасштабных карт территории города выполнена аэросъемка масштаба 1: 2000.

Главной особенностью участка работ является наличие значительных застроенных территорий с большой контурной нагрузкой. В зоне многоэтажной застройки особое внимание уделялось введению поправок за счет смещения изображений верхних частей зданий и сооружений вследствие центрального проектирования и наличия карнизов.

Комплекс строительства состоит из следующих элементов: дорога с асфальтобетонным покрытием; тротуары с асфальтовым покрытием; озеленение (газоны, деревья, кустарники); большие архитектурные формы.

Для составления проекта дешифровочных работ при создании крупномасштабных карт территории города Астаны были собраны и изучены топографо-геодезические материалы, имеющиеся на данном участке будущих работ.

На объекте сохранились 48 пунктов триангуляции, 45 пунктов полигонометрии 1 разряда, 32 пункта нивелирных реперов (в основном типа 160 опознак и 161 опознак) 1-4 классов и 33 стенных реперов в старой части города. Эти пункты могут быть использованы как исходные для создания планового и высотного обоснования. Размер застройки административной территории города составляет около 70%. На участок дешифрирования имеются топографические планы участка масштаба 1: 2 000. 1: 5 000. Каталоги координат геодезических пунктов на лист карты масштаба 1: 200 000.

Участок дешифрирования по климатическому району относится к юго-западному IВ. Проектируемая территория является частью равнины Тенгиз и плоскости Есил с рекой Есил, сведения о которых приведены в таблице.

При создании крупномасштабных топографических карт необходимо выполнить аэросъемку, для этого следует использовать самолет Ан-2. С аэросъемочным комплексом ADS-40 для выполнения аэросъемок в масштабах от 1:500 до 1:5 000.

Основная особенность вождения самолета Ан-2 при аэросъемке заключается в том, что этот самолет не оборудован автопилотом. Поэтому для

самолетовождения используется дополнительный интерфейс, входящий в состав аэросъемочного комплекса ADS-40, устанавливаемый на приборной доске командира самолета.

Основные сведения по проекту дешифрирования

Наименование	Показатели
Климатический район	IB
Зимняя температура окружающей среды	–35 °С
Вес снежного покрова	100кг/м^2
Скорость ветра	38кг/м^2
Нормативная толщина промерзания почвы	2,05 м
Знаки глубины подпочвенных вод	0-2 м
Среднемесячная температура самого холодного месяца (январь)	–17,2 °С
Среднемесячная температура самого жаркого месяца (июль)	+20,3 °С
Температура воздуха самой холодной пятидневки	–35 °С
Средняя длительность теплого периода	215 суток
Среднегодовая норма атмосферных осадков	326 мм
Среднегодовая высота снежных покровов	22 мм
Номер района по весу снежных покровов	III
Среднегодовая скорость ветра	4,8 м/сек
Число ветреных дней	280-300
Номер района по скорости ветра в зимнее время	5
Номер района по давлению ветра	III

Вследствие особенностей, присущих аэросъемкам в крупных масштабах, предварительную подготовку проводим более тщательно в части изучения объекта съемки. В процессе предварительной подготовки по картам и схемам должна быть изучена территория съемки. План полета составляется на специализированном программном обеспечении, первым этапом следует получить электронную карту в растровом виде и привязанную в системе координат WGS–84; затем получить приближенный ЦМР. После чего, на основе этих данных в специализированной программе (FPES) запроектировать план полета с требуемым разрешением и после расчета получить требуемые параметры аэросъемки: высота аэросъемки, протяженность маршрута, направление и координатную привязку. Проект следует экспортировать в формате, читаемом программой управления аэросъемкой в системе ADS–40. С помощью данного проекта – плана полета и выполнения всех требуемых параметров выполнения аэросъемки, система управления аэросъемкой (FCMS) будет корректно выполнять съемку и выводить предупреждения о тех или иных отклонениях от заданного маршрута.

При малых высотах полета, с которых производятся съемки в крупных масштабах, даже незначительные ошибки по высоте и месту (как при выполнении заходов на съемочные маршруты, так и при их прокладке) вызывают ухудшение фотограмметрического качества аэросъемочных материалов. Поэтому при таких съемках требуется постоянный контроль за точностью выдерживания высоты полета и удерживания самолета в горизонтальном положении при съемке маршрутов.

Для исключения возможных случаев сдвига изображения воздушная скорость по прибору должна рассчитываться для каждого масштаба съемки в зависимости от высоты полета, скорости и направления ветра.

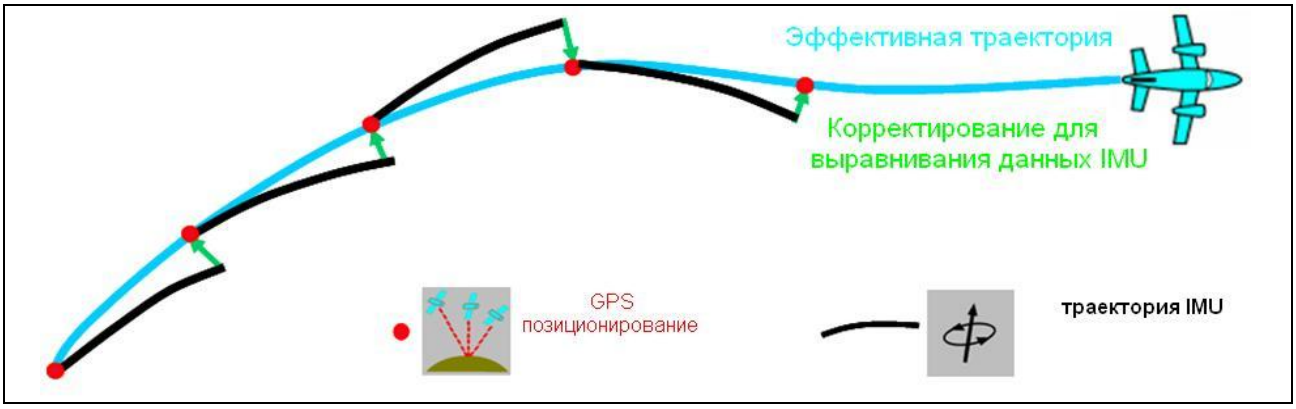
При выполнении аэросъемок в масштабах крупнее 1:2000, когда направление съемочных маршрутов совпадает с плоскостью направления ветра, прокладка съемочных маршрутов с попутным ветром может вызвать увеличение скорости самолета, что в свою очередь может повлиять на качество изображения, таких как смаз пикселя и т.д. В этом случае съемку следует производить с одного направления – против ветра.

При съемках с одного направления полет по съемочному маршруту выполняется с такой скоростью по прибору, допустимой для самолета, при которой путевая скорость обеспечивала бы получение резких изображений.

Перед началом аэросъемочных работ получено разрешение компетентных органов РК на проведение аэрофотосъемочных работ: общие (разрешение АУЗР, согласование МО РК и КНБ РК); специальные – после получения общих (разрешение акимата г. Астанаы ДКНБ по г. Астане, СОП).

Состав аэросъемочной бригады составляет 6 человек.

Перед проведением аэросъемки был проведен сбор, систематизация и анализ исходных данных, необходимых для выполнения аэросъемки, организация выполнения наземных GPS/ГЛОНАСС измерений на весь период аэросъемки (рисунок), для уравнивания данных GPS-IMU сенсора ADS-40, с данными наземных базовых измерений GPS станции (измерение которого исполняется в районе произведения аэросъемки) и конвертирование в требуемые форматы.



Организация выполнения наземных измерений

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по дешифрированию аэроснимков при топографической съемке и обновлении планов масштабов 1: 2000 и 1:5000. Москва, 1980.
2. Руководство по оценке качества исходных материалов аэрокосмических съемок и производной продукции в цифровой и аналоговой форме / ГКИНП (ОНТА) – 02-274-03. М., 2003.
3. Инструкция по составлению технических отчетов о геодезических, астрономических гравиметрических и топографических работах. М.: Недра, 1971. ДСП.
4. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах (ПТБ-88) Недра, М.: 1991.
5. Постановление Правительства Республики Казахстан №1403 от 28 декабря 2002 г. «Об установлении единых государственных систем координат, высот, гравиметрических и спутниковых измерений, а также масштабного ряда государственных топографических карт и планов».

УДК 622.34

Уплотнение связных грунтов под действием взрывной нагрузки

***К.С. КАКЕНОВ**, к.т.н., профессор,*
***Г.А. ЕСЕНБАЕВА**, д.п.н., профессор,*
Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

***Ключевые слова:** уплотнение, грунт, взрыв, газодетанационный способ, зона, деформация.*

Взрывные работы широко применяются в строительстве. Одним из сравнительно новых и развивающихся направлений использования взрывов в строительстве является применение их для уплотнения грунтов.

Еще в 1964 г. И.М. Литвиновым был применен способ глубинных взрывов для уплотнения водонасыщенных лессовых просадочных грунтов [1]. В 1967 г. под его руководством было произведено уплотнение просадочных лессовых грунтов основания пятиэтажного дома в г. Запорожье. Глубинные взрывы были применены для уплотнения 20-метровой просадочной толщи, состоящей из слоев лесса и лессовидного суглинка с естественной влажностью 9-19 %, пористостью 40-43 % и относительной просадочностью 0,01-0,1 при нагрузке 0,3 МПа.

Уплотняемый участок размерами в плане 17х132 м был разделен на три захватки примерно одинаковой длины. В связи с тем, что участок расположен в застроенном районе, для предотвращения распространения просадки при замачивании и уплотнении взрывами в сторону, его оградили прорезанными в грунте контурными траншеями глубиной 6 и шириной 0,4 м.

Для замачивания основания по сетке 3х3 м устраивались дренажные скважины глубиной 12 м и диаметром 0,4 м, заполнявшиеся шлаковым щебнем. Расход воды при замачивании составлял 4-7 м^3 на 1 м^3 уплотняемой площади, а продолжительность замачивания достигала 6 суток. Осадок поверхности грунта за весь период замачивания не наблюдалось.

Средняя осадка поверхности к моменту окончания работ достигла 127 см. Осадка поверхности была достаточно равномерной и практически не распространялась за пределы контуров траншеи и экранов. Осадка глубинных реперов свидетельствует, что наибольшие деформации грунта происходили в пределах слоя на глубине от 10 до 20 м.

В работе [2] приведены результаты уплотнения лессовых грунтов на строительстве Грозненского газоперерабатывающего завода. Просадочная толща грунтов составляла 8-14 м. Общий объем

уплотненного грунта превысил 1 млн. м^3. После бурения скважин диаметром 400 мм и глубиной 2/3 просадочной толщи в них установили трубы для зарядов диаметром 100 мм, затем поглощающие скважины засыпали песком. Заливка скважин водой выполнялась в течение трех суток из расчета 0,3-0,4 м^3 на 1 м^3 уплотняемого грунта. После взрывов поверхность грунта в течение нескольких часов дала осадку на 1 м (при уплотненной толще 10-12 м), а затем в течение месяца осадка в основном стабилизировалась, достигнув 140 см, или 10-14 % мощности слоя уплотняемого грунта. При отсутствии песчано-гравийной подушки сразу же после взрывов отжимаемая из пор вода выходила на поверхность и в течение двух-трех дней профильтровала основание. Осадка возведенных на уплотненных грунтах сооружений завода в течение годичного срока после сдачи их в эксплуатацию не превысила 1,5 см.

В работе [3] производилось уплотнение грунтов глубинными взрывами площадки под 16-этажное здание в г. Русе (Болгария). Грунты оснований представлены мощной толщей (25 м) лессовых грунтов. Глубина просадочных лессов достигает 13 м. Просадка при опытном замачивании достигала 15 см. Замачивание производилось в течение пяти-семи дней. Заряды располагали в плане через 4-8 м один от другого. Глубина заложения зарядов составляла 0,6-0,7 от толщи просадочных лессов. Осадка поверхности достигла 140 см. Основная часть смещений поверхности происходила в течение 10-15 дней, причем в первый день – более 70 %. В результате плотность скелета грунта возросла до 1,7 г/см^3, а пористость уменьшилась до 39 %.

В работе [4] изучался газодетонационный способ уплотнения просадочных грунтов. Эффективность использования метода газовой детонации подтверждена исследованием по уплотнению просадочных лессовых грунтов в условиях Таджикистана. Установка состоит из камеры сгорания и камеры поджига. Камера сгорания заполняется горючей смесью и на свечу поступает высоковольтный импульс из блока высокого напряжения. Горючая смесь воспламеняется, и горение, распространяясь по боевой линии, переходит в детонацию. В камере сгорания происходит взрыв.

Камера сгорания выполнена в виде полого стального цилиндра, верхняя часть которого имеет штуцер для подвода газовой смеси. Нижняя часть камеры сгорания открыта и имеет демпфер, предназначенный для стабилизации камеры сгорания в грунте. Уплотнение достигается введением в грунт смеси кислород-пропан и ее детонацией.

Исследования с помощью метода газовой детонации проводились на участке, который сложен четвертичными отложениями смешанного генезиса. До глубины 28-37 м залегает однородная толща лессовых грунтов, удельный вес которых довольно постоянен и меняется в пределах 26,7-26,9 кН/м^3. Плотность скелета грунта колеблется от 1,24 до 1,34 г/см^3.

В центре круглых котлованов бурили скважину и производили увлажнение грунта до ω = 22 % в радиусе 2,2 м от центра скважины. Влажность грунта перед началом уплотнения определяли радиометрическим влагомером. Камеру сгорания на стальном тросе опускали на глубину 1 м и проводили серию взрывов.

Образцы грунта отбирались пробоотборником по вертикали до 2,5 м через каждые 20 см и по радиусу до 2,2 м. Определение уплотненной толщи грунта позволило получить зависимости от объемов камеры сгорания и числа взрывов. Плотность скелета грунта возросла до 1,4-1,6 г/см^3 в зоне диаметром до 3,2 м, глубиной до 2 м при максимальном избыточном давлении в камере сгорания 2,0-2,4 МПа.

Для определения зависимости спектра динамического воздействия от соотношения пропана и кислорода в смеси были проведены опыты для различных случаев в интервале 1:7-1:2 (пропан: кислород). Пик давления достигал максимума при соотношении пропан: кислород 1:3-1:5.

В результате проведенных исследований авторы пришли к выводу, что метод газовой детонации, по сравнению с другими методами уплотнения грунта, более эффективен и безопасен.

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что вопросы форсированного улучшения строительных свойств просадочных грунтов решаются в настоящее время с привлечением двух способов: глубинного уплотнения подземными взрывами сосредоточенных зарядов и уплотнения подводными взрывами подвешенных в толще воды зарядов.

Наиболее характерными типами водонасыщенных грунтов, вовлекаемых в сферу практической деятельности при взрывных технологиях земляных работ, являются минеральные высокопористые (лессы, пески и супеси) и органоминеральные (торфы, сапропели) грунты. Исследования параметров взрывных волн напряжений до настоящего времени проведены главным образом в водонасыщенных минеральных грунтах (пески, супеси)) [5]. Изучались закономерности формирования полей деформаций и напряжений в органоминеральных водонасыщенных грунтах. Эксперименты проводились на залежах торфа и сапропеля в условиях естественного залегания.

Основными факторами, влияющими на формирование полей напряжений и деформаций под действием взрывной нагрузки, является плотность, объемная и свободная пористость, степень водонасыщенности и процент содержания газообразной фазы в водонасыщенном грунте.

При распространении в среде возмущений от взрывных нагрузок в виде волн напряжений образуются области, в которых среда находится в напряженно-деформированном состоянии, а частицы ее – в движении. При этом вначале идет процесс нагрузки, а затем процесс разгрузки, которые в свою очередь, характеризуются соответствующими параметрами напряжений и деформаций.

Большое влияние на процесс расширения полости оказывают свойства как водонасыщенного массива, так и взрывчатого вещества. Инерция среды, свойства продуктов взрыва и физико-механические

характеристики среды приводят к качественно различным процессам деформирования среды. Существенное влияние на прочностные показатели оказывает скорость деформирования. Медленное или быстрое деформирование изменяет соотношение процессов разрушения и восстановления естественной структуры грунта, а также освобождения или отжатия грунтовых вод.

На формирование полей напряжений и деформаций в органоминеральных водонасыщенных массивах оказывают влияние физико-механические свойства грунтов, слагающих их.

Нами проведены лабораторные и полевые испытания по уплотнению связных грунтов при действии газовзрывной нагрузки [6]. На основании проведенных исследований разработан новый метод, позволяющий с достаточной точностью определять плотность скелета грунта в широком диапазоне уплотняющих воздействий. Определены зоны деформаций, которые развиваются в массиве грунта вокруг эпицентра взрыва. Данный метод является более экономичным и безопасным по сравнению с другими традиционными методами уплотнения связных грунтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литвинов И.М. Укрепление и уплотнение просадочных грунтов в жилищном и промышленном строительстве. Киев: Будивельник, 1977. 224 с.
2. Литвинов И.М., Кундрюцкий Ю.И. Уплотнение просадочных грунтов замачиванием и глубинными взрывами// Основания и фундаменты. Вып. 10. Киев: Будивельник, 1976. С. 56-59.
3. Donchef P. Compaction of Loess by Saturation and Explosion// Intern. Conf. on Compaction. V. 1. Paris, 1980. P. 313-317.
4. Мусаэлян А.А., Вильфенд А.Г. Применение энергии взрывов для уплотнения просадочных грунтов в Таджикистане // Материалы VIII Всесоюзного совещания «Закрепление и уплотнение грунтов в строительстве». Киев, 1974. С. 322-324.
5. Исследования физико-механических вопросов ведения взрывных работ в водонасыщенных грунтах. Киев: Наукова думка, 1974. 140 с.
6. Патент РК № 2000/0921.1. Способ возведения трубчатой буронабивной анкерной сваи / Какенов К.С., Плотников В.М., Беляев В.В. Астана, 2011.

УДК 622.281.2

Исследование напряженно-деформированного состояния при отработке крутопадающих жил на руднике Ушкатын-3

***Т.К. ИСАБЕК**, д.т.н., зав. кафедрой,*
***А.Е. СУДАРИКОВ**, к.т.н., доцент,*
***А.Ж. ИМАШЕВ**, докторант,*
***Н. ТИЛЕУХАН**, магистрант,*
Карагандинский государственный технический университет, кафедра РМПИ

***Ключевые слова:** крутопадающий, моделирование, деформация, разработка, шпур, руда.*

Прогноз изменения напряженно-деформированного состояния горного массива в процессе ведения горных работ является одной из наиболее актуальных и одновременно наиболее сложных проблем в геомеханике. Причем сложность данной проблемы обусловлена, прежде всего, невозможностью получения данных непосредственно из массива горных пород о его состоянии без нарушения целостности указанного массива.

Поэтому при исследовании напряженно-деформированного состояния горного массива приобретают первостепенное значение различные методы моделирования его поведения при ведении горных работ. Одним из таких методов является метод математического моделирования.

В данном случае методами моделирования предполагается выявить закономерности перераспределения напряжений в массиве горных пород при новом способе отработки крутых жил, определение областей концентраций напряжений на руднике Ушкатын-3. Это, в свою очередь, позволит определить возможные ослабленные и трещиноватые зоны в кровле отрабатываемого блока. Наличие таких зон в зависимости от высоты отработки магазина дает возможность рационализировать паспорт буровзрывных работ (БВР). Не выходя за зону предполагаемых ослаблений массива, тем самым имеется возможность экономии взрывчатого вещества и времени на бурение по ослабленному массиву.

Необходимо исследовать, как изменяется напряженно-деформированное состояние (НДС) пород вокруг выработки особенно в той части, которая прилегает к массиву впереди забоя отрабатываемого блока. В данной области должна наблюдаться разгруженная зона горных пород.

Для решения поставленной задачи было проведено математическое моделирование в упругой постановке. В качестве критерия решения данной

задачи было выбрано условие наличие растягивающих напряжений в массиве горных пород.

Как было сказано выше, наличие растягивающих напряжений даже в весьма крепком массиве горных пород приводит к развитию трещиноватости.

Если уровень растягивающих напряжений и деформаций небольшой, то это приводит к микротрещиноватости и незначительному ослаблению массива [1,2]. Увеличение уровня растягивающих напряжений (деформаций) приводит к увеличению раскрытия трещин и, как следствие этого, потере устойчивости массива горных пород. Наличие достаточно прочных горных пород на руднике Ушкатын-3, обладающих высокими прочностными свойствами как на сжатие, так и на растяжение не прогнозируют наличие зон вывалов или опасных участков при отработке даже больших по размеру магазинов. Однако наличие ослабленных зон позволяет использовать этот фактор при разработке рациональных параметров паспортов БВР.

Для решения поставленной задачи наиболее удобным и в достаточной мере достоверным исследованием является проведение численного эксперимента методом граничных интегральных уравнений (ГИУ) [3] в упругой постановке, поскольку аналитическое решение задачи весьма затруднено.

Общий вид модели приведен на рисунке 1, где указаны основные ее размеры. Особо важным является выбор размеров для моделирования. Модель разбивалась на конечное число отрезков ограниченными точками с заданными координатами. Так как в углах модели всегда наблюдается большое скопление дополнительных напряжений и это сказывается на точности расчетов, все углы модели были заменены на фаски (рисунок 2), что отражает более реальную картину выработки.

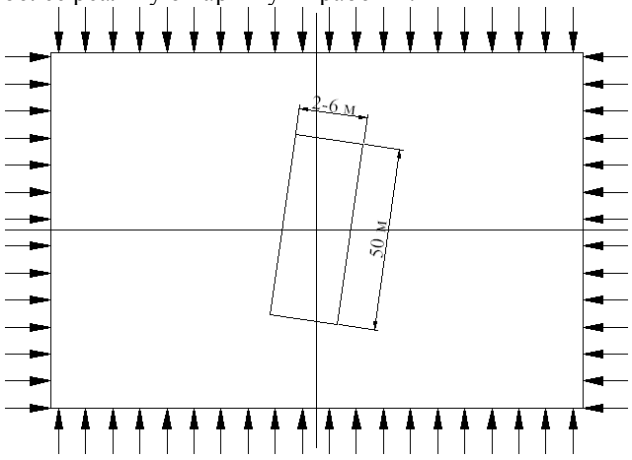


Рисунок 1 – Общий вид модели

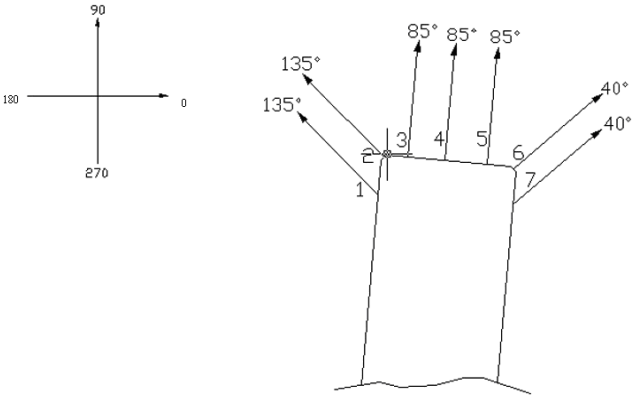


Рисунок 2 – Схема расположения лучей

В качестве основных параметров упругой модели были приняты следующие:

Угол внутреннего трения fi = 30^0;

Коэффициент Пуассона $\nu = 0{,}25$;

Напряжения в нетронутом массиве $C_X = 1{,}00$ $C_Y = 1{,}00$ $T_{XY} = 0{,}00$.

Параметры сканирования массива следующие:

Количество точек разбиения модели N от 50 до 30;

Количество лучей на каждом варианте сканирования nl = 5-7;

Количество точек на луче для сканирования nt=25;

Начальный шаг по лучу sh = 0,20 м;

Остальные шаги по лучу sh1 = 0,20 м.

В результате расчетов были получены напряжения и деформации в точках исследуемой области.

Высота и ширина данной зоны определялась на основании распространения деформации растяжения в массиве. Наличие деформации растяжения в точке по лучу сканирования свидетельствовало о наличии зоны разгрузки в этой точке.

В качестве вариантов были рассмотрены значения высоты отработанного пространства 10 и 50 метров. Мощность отрабатываемого пространства составляла 2-6 метров. Результаты полученных напряжений и деформаций были обработаны с помощью программы «SURFER-7.0» для получения изолиний напряжений и деформаций в исследуемой области. Пример полученных изолиний приведен на рисунке 3.

Как показали проведенные исследования, зона разгрузки или зона растяжения располагается от груди забоя на расстоянии 0,5-3,0. Причем данные размеры почти не изменяются при изменении высоты магазина.

Наличие ослабленной зоны с повышенными деформациями растяжения позволяет использовать в этой части массива меньший удельный расход взрывчатых веществ, а также применять большее расстояние между шпурами. Также возможно неприменение врубовых шпуров в этой части отрабатываемого массива.

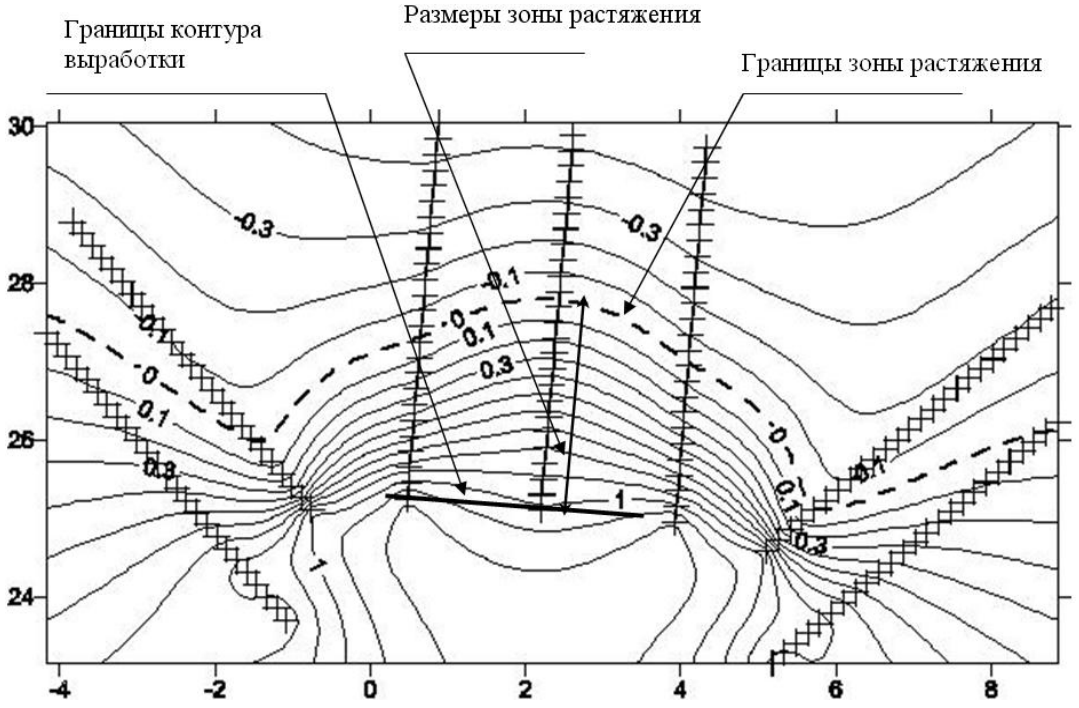


Рисунок 3 – Изолинии зоны растяжения вокруг очистного пространства при мощности отработки 6 м и высоте отработки 50 метров

Результаты моделирования были обработаны статистическими методами для нахождения аналитических зависимостей развития зоны разрушения от мощности отрабатываемой жилы и высоты отработки.

Наиболее разработанной в теории статистики является методология так называемой парной корреляции, рассматривающая влияние вариации факторного признака X на результативный Y.

Важным этапом корреляционного анализа связи является оценка практической значимости синтезированных моделей. Проверка практической значимости синтезированных в корреляционно-регрессионном анализе математических моделей осуществляется посредством показателей тесноты связи между признаками X и Y.

Оценка точности аппроксимации парной модели производится по индексу детерминации R. В результате проведенных расчетов высокое значение $R^2 = 0{,}98$ получено для линейной зависимости.

При значениях показателей тесноты связи, превышающих 0,7, зависимость результативного признака *y* от факторного *x* является высокой, а при значениях более 0,9 – весьма высокой. Последнее позволяет считать оправданным применение метода функционального анализа для изучения корреляционной связи, а синтезированные при этом математические модели признаются пригодными для их практического использования.

Поэтому созданные парные математические модели могут быть признаны пригодными для практических целей.

В результате проведенных исследований напряженно-деформированного состояния массива для различных мощностей отрабатываемого рудного тела и различной высоты магазина были определены

размеры зоны растяжения впереди отрабатываемого пространства. Как показали исследования, высота отработки магазина не оказывает существенного влияния на размеры зоны растяжения (зоны трещиноватости пород). Наибольшее влияние на размеры зоны растяжения оказывает мощность отрабатываемого рудного тела. При существующем размере рудного тела на руднике Ушкатын-3, равном 4-6 метров, данные размеры составляют 1,5-3,0 метров. Причем меньшее значение соответствует мощности 4 м, а большее мощности 6 метров.

На основании этого можно сделать вывод о рациональной длине шпуров при отработке крутопадающих жильных месторождений, которая не должна превышать размеров растянутой зоны горных пород впереди зоны отработки рудных тел. Расчет зоны растяжения может быть произведен с помощью эмпирических формул без дополнительного математического моделирования, так как статистическая обработка полученных результатов показала хорошую сходимость эмпирических зависимостей с результатами численного моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермаков Н.И. Неупругое деформирование массива при извлечении рудной залежи / Институт горного дела УрО РАН. Екатеринбург, 2010.
2. Щуплецов Ю.П. Интерпретация и моделирование деформирования массивов скальных пород около выработанных пространств при разработке рудных месторождений / Институт горного дела УрО РАН. Екатеринбург, 2010.
3. Колоколов С.Б. Расчет параметров поддерживающей и анкерной крепи горизонтальных горных выработок: Учебное пособие / Карагандинский политехнический институт. Караганда, 1990. 64 с.

УДК 628.74:669.0

Методика качественной оценки риска на предприятиях ТОО «Корпорация Казахмыс»

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

***Ключевые слова:** риск, оценка, происшествие, угроза, безопасность, охрана, опасность, тяжесть, вероятность, матрица.*

Риск является естественной, неотъемлемой составляющей нашей жизни и сопровождает человека во всех сферах его профессиональной деятельности. В одних случаях риск может быть высоким и являться причиной аварий и несчастных случаев на производстве или причиной профессиональных заболеваний. В других случаях риск ниже, и его последствия не так опасны. Они выражаются в небольших травмах или незначительных материальных убытках.

Устранение профессиональных рисков является главной задачей оценки риска, хотя не всегда удаётся достичь этого на практике. В случаях когда невозможно устранить риск, необходимо уменьшить его объём, а оставшийся риск следует контролировать. На более позднем этапе такие оставшиеся риски оцениваются повторно, и в рамках новых знаний рассматривается возможность уменьшить их или вовсе устранить.

Основными принципами, на которых строится политика ТОО «Корпорация Казахмыс» (далее по тексту – корпорация) в сфере производственной деятельности, являются:

– приоритет жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности;

– приведение условий труда на каждом рабочем месте в соответствие с требованиями нормативно-правовых актов по промышленной безопасности и охране труда [1].

В этой связи корпорация применяет методику оценки риска на рабочих местах для того, чтобы помочь работникам, контролирующим производимую работу, в следующем:

1) определить угрозы, имеющиеся в рабочем процессе, и оценить связанные с ними риски, чтобы, соблюдая требования существующего законодательства, определить, какие мероприятия необходимо осуществить для обеспечения безопасности и сохранности здоровья работников;

2) оценить риск, чтобы, основываясь на полученной информации, правильно организовать работу, выбрать необходимые для работы оборудование, химические вещества, материалы и т. п.;

3) определить приоритеты деятельности, если в результате оценки была установлена необходимость в дальнейших мероприятиях;

4) обеспечить улучшение здоровья и повышение уровня безопасности работающих при помощи превентивных мероприятий, методов и приёмов

работы, которые были признаны необходимыми и внедрены после проведения оценки рисков.

Уровень риска на каждом рабочем месте корпорации оценивается всякий раз, когда вводятся какие-либо изменения, меняющие факторы риска, например, новый процесс, новое оборудование или материалы; изменения в организации труда или новые рабочие ситуации, в т. ч. новые мастерские, цехи или другие помещения. При оценке риска и устранении его последствий, а также при проведении контрольных мероприятий важно, чтобы риск не был перенесён дальше. Например, чтобы утечка токсичных веществ с одного помещения не угрожала другому [2].

Оценка риска проводится инженерами корпорации не изолированно, а с привлечением к этому процессу работников, непосредственно задействованных в данном производстве, так как в процессе оценивания необходимо консультироваться с работниками и предоставлять им информацию о сделанных выводах и проводимых защитных мероприятиях.

Существенный элемент, который всегда принимается во внимание, в связи со спецификой производственной деятельности корпорации, – это возможное присутствие на рабочем месте работников с других предприятий – подрядчиков или других лиц. Обратить внимание на их присутствие надо не только потому, что они являются лицами, подверженными риску, но и потому, что их действия могут угрожать сотрудникам, которые постоянно работают в этих помещениях корпорации.

Так, например, субподрядчики корпорации используют на объекте свой транспорт, сварочное оборудование, им необходимо перемещать и хранить тяжёлое оборудование и материалы, которые находятся около проходов или дорожек. Оборудование и другая техника субподрядчиков создают потенциальный риск для работающих сотрудников на предприятиях корпорации.

Всегда принимается во внимание, что рабочие помещения корпорации посещают студенты и стажеры, причём маловероятно, что они подробно знают о существующих рисках и принимаемых мерах защиты. Именно поэтому на предприятиях разработаны специальные правила, предназначенные для посетителей. Каждому посетителю выдают экземпляр таких правил.

Таким образом, количественная оценка риска выражается в выявлении потенциальных опасностей и определяется как произведение вероятности реализации каждой опасности в различных вариантах Pi* на предполагаемую тяжесть Ci* последствий реализации каждого i-го варианта:

$$R^* = \sum_{i=1}^{N} Pi^* \cdot Ci^*, \qquad (1.1)$$

где R* – риск нанесения ущерба, связанного с возможной реализацией i-го варианта одной из выявленных опасностей. Такие расчёты можно произвести по каждой из выявленных опасностей на каждом рабочем месте.

Однако, как говорил известный философ XVII века Г.С. Сковорода: «Мы должны быть благодарны Господу за то, что Он создал мир таким, что все простое в нем истинно, а всё сложное – ложно». Представленный вариант подхода к оценке рисков на рабочих местах воистину сложен.

В этой связи предлагают оценивать величину риска качественным методом на основе финской методики [2]. В данном методе величина риска образуется из вероятности опасного события и значимости (серьезности) причиняемых им последствий. Значимость последствий означает серьезность причиняемого здоровью человека вреда, вызываемого событием, вызвавшим этот вред. Опасная ситуация может вызвать многочисленные и разные по степени последствия. В документы оценки рисков следует записывать величину риска, основываясь на его последствиях. При необходимости совокупная величина может определяться по нескольким различным последствиям.

На серьезность последствий влияют, например, следующие факторы:

– Характер причиненного вреда (незначительный / значительный)

– Широта последствий (сколько лиц пострадало)

– Повторяемость вредного воздействия / нет повторяемости

– Продолжительность вредного воздействия (короткая /длительная)

Вероятность и серьезность можно оценить различными методами. В данной работе предлагается оценивать серьезность последствий, вызванных опасностью, по критериям, приведенным в таблице 1.

В определении серьезности последствий, особенно в опасных случаях и при оценке значения их в ущербе для здоровья, следует использовать компетентность специалистов служб медицины и гигиены труда. На вероятность события влияют многие явные и скрытые факторы, при этом наиболее общими из них являются:

– Частота проявления вредного воздействия;

– Продолжительность вредного воздействия;

– Возможность предвидеть заранее появление вредного воздействия;

– Возможность предотвратить вредное воздействие.

Четкие инструкции о том, в какой степени вероятными окажутся события, дать невозможно. Существует, однако, несколько инструкций общего характера для определения вероятности с помощью метода, приведенного в таблице 2.

В определении как серьезности последствий, так и вероятности событий невозможно достичь абсолютной точности. Поэтому в определении уровней рисков имеют значение не столько их абсолютные величины, сколько различия разных рисков по уровням вероятности и серьезности последствий.

Величину риска можно определить различными способами. Один из наиболее применяемых способов в британском стандарте British Standards 88001 представлен в таблице рисков (таблица 3).

В таблице принято три уровня серьезности последствий и три уровня вероятности вреда. Сначала определяют серьезность последствий, причиненных ситуацией, с помощью трех разных позиций в верхней строке таблицы, а после этого оценивают вероятность причиненного вреда с помощью первого столбца. На пересечении трех выбранных направлений окажется величина найденного уровня риска. Величины риска различаются от минимальной, значение 1 (мало значимый риск) до максимальной, значение 5 (недопустимый риск).

Риски, отнесенные к категориям «малозначительный», «малый», «умеренный» считаются допустимыми и управляемыми в соответствии с существующими в корпорации мерами (имеются в наличии необходимые процедуры и инструкции, оборудование поддерживается в технически исправном состоянии, своевременно проводится обучение, инструктаж и проверка знаний работников).

Риски, отнесенные к категориям «значительный» и «недопустимый» считаются в корпорации недопустимыми и требуют разработки мер по управлению ими.

Проведя оценку риска на промышленных объектах корпорации, с учетом специфики производственной деятельности, выявили основные риски, относящиеся к категориям «значительный» и «недопустимый». К таким рискам в корпорации относятся:

– сокрытие фактов происшедших несчастных случаев;

– наличие категории работников с квалификацией, не соответствующей выполняемым функциям;

– допуск к работе в состоянии алкогольного, наркотического и иного опьянения;

– допуск к работе физически нездоровых людей;

– отравление вредными газами из-за недостаточного проветривания горных выработок;

– стремление работников выполнить план любой ценой, в том числе из-за осознанного давления вышестоящего руководства;

– отсутствие или неисправность ограждений и блокировок вращающихся частей и механизмов;

Таблица 1 – Критерии определения серьезности последствий

Признаки серьезности последствий	
1. Незначительные	События вызывают кратковременное заболевание или нарушения здоровья, которые не предполагают обращения за медицинской помощью. Возможно отсутствие на работе не более 3 дней. Например, головная боль или синяк.
2. Умеренно значимые	Событие вызывает значительные и длительные последствия. Предполагает обращение за медицинской помощью. Вызывает от 3 до 30 дней отсутствия на работе. Например, резаная рана или слабые ожоги.
3. Серьезные	Событие вызывает постоянные или необратимые повреждения. Предполагает стационарное лечение и вызывает отсутствие на работе более 30 дней. Например, серьезные профессиональные заболевания, стойкая нетрудоспособность или смерть.

Таблица 2 – Критерии в определении вероятности события

Признаки вероятности события	
1. Маловероятно	Событие, которое возникает редко и нерегулярно. Например, поверхность тротуаров зимой становится скользкой от льда.
2. Вероятно	Событие, которое возникает время от времени, но нерегулярно. Например, во время техобслуживания подъемника груз нужно поднимать вручную.
3. Высокая вероятность	Событие, которое возникает часто и регулярно. Регулярное движение погрузчика вызывает опасность столкновения.

Таблица 3 – Величина рисков (BS 88001)

Вероятность	Последствия		
	Незначительные	Умеренно значимые	Серьезные
Малая	1. Малозначительный риск	2. Малый риск	3.Умеренный риск

Средняя	2. Малый риск	3. Умеренный риск	4. Значительный риск
Высокая	3. Умеренный риск	4.Значительный риск	5.Недопустимый риск

– непринятие действенных мер к работникам, допускающим нарушения требований безопасности и охраны труда;

– несвоевременность оказания медицинской помощи пострадавшим из-за недостаточной оснащенности медицинских пунктов и отсутствия специального транспорта для доставки пострадавших.

Таким образом, в соответствии с утвержденной политикой промышленной и пожарной безопасности в корпорации ведется непрерывная и целенаправленная работа по обеспечению безопасных условий труда, сохранению жизни и здоровья работников, стремлению к исключению рисков пожаров и аварийных ситуаций и минимизации ущерба от них. Ниже представлена схема пошагового процесса формирования плана действий по снижению, устранению или минимизации рисков корпорации (см. рисунок).

Разработанные по данной схеме планы действий эффективны и действенны при условии, когда [3]:

– доведены до сведения работников корпорации;

– поддержаны руководством корпорации;

– обозначены ответственные работники: за результат и за выполнение конкретного задания;

– отслеживается до конца их выполнение;

– корректируются по мере выполнения;

– обеспечиваются ресурсами.

В этой связи предложен ряд мероприятий по устранению или минимизации риска:

1. Разработать корпоративные стандарты по кардинальным правилам безопасности корпорации.

2. Пересмотреть систему премирования со стимулированием за выполнение трех основных показателей по безопасности и охране труда, эффективности производства (себестоимость продукции), объему производства (плановые показатели).

3. Обучить персонал безопасному ведению работ на технологическом оборудовании с вращающимися частями и механизмами.

4. Разработать и утвердить типовые проекты оснащения конвейерного транспорта ограждениями и блокировками.

5. Обеспечить ограждениями и блокировками вращающихся частей и механизмов технологического оборудования согласно разработанным типовым проектам.

6. Разработать систему тестирования на алкоголь и наркотики.

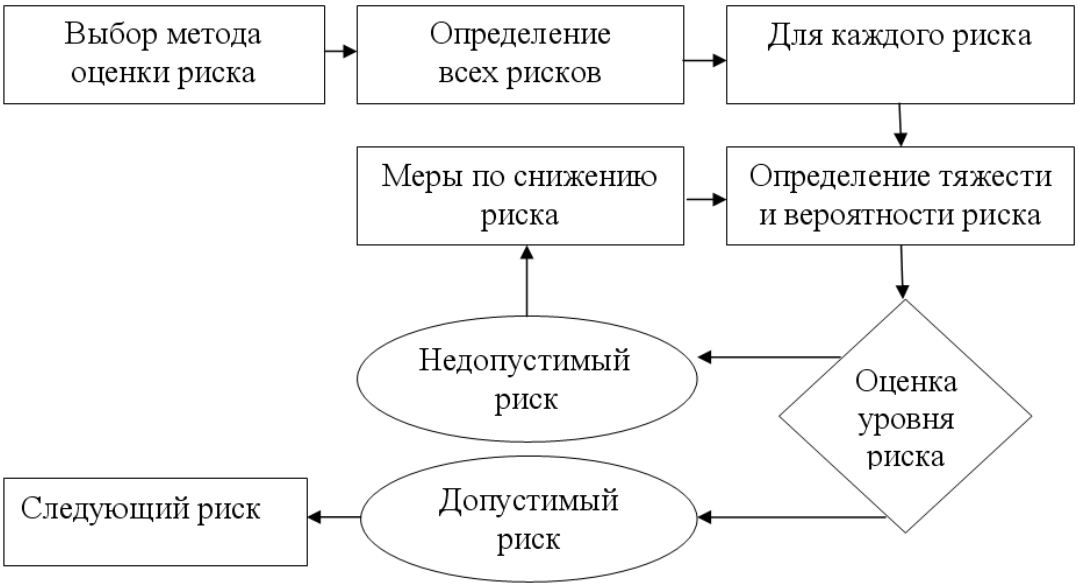
7. Организовать посещения рабочих смен (в т.ч. в ночные смены) по выявлению лиц, находящихся в рабочее время в состоянии алкогольного, наркотического и иного опьянения.

8. Разработать и внедрить систему повышения квалификации работников корпорации, в т.ч. курсы мастеров, начальников участков, курсы начальников рудников и главных инженеров рудников.

9. Внести дополнение в трудовые договоры пункт об ответственности за сокрытие несчастных случаев как пострадавшего, так и очевидца.

10. Провести внеплановое инструктирование работников о порядке информирования работодателя о несчастных случаях на производстве.

Таким образом, повышение уровня защиты работников от производственных рисков в процессе их трудовой деятельности является одним из главных направлений деятельности специалистов охраны труда корпорации, а сокращение численности пожаров, аварий, инцидентов остается важнейшей задачей всех уровней управления корпорации с любой точки зрения – социальной, экономической, корпоративной, общественной.



Пошаговый процесс формирования плана действий по оценке уровня рисков

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационный бюллетень о состоянии промышленной безопасности и охраны труда ТОО «Корпорация Казахмыс». Караганда, 2010. №3. С. 27-32.
2. Оценка рисков на рабочем месте: практическое пособие / Опыт Финляндии, Мерви Муртонен. Москва, 2007. С. 14-16.
3. Материалы практ. сем. компании «DuPont» по теме: «Оценка производственных рисков». Алматы, 2011. С. 39-45.

УДК 502/504

Автоматизация расчетов платежей загрязнения атмосферы в системе MathCad

***А.К. НИКОМБЕКОВ**, к.м.н., доцент кафедры РАиОТ,*
***Г.К. САПАРОВА**, к.т.н., доцент кафедры РАиОТ,*
Карагандинский государственный технический университет,
***Р.М. ОСПАНОВ**, ст. преподаватель кафедры алгебры, математической логики и геометрии им. проф. Т.Г. Мустафина,*
КарГУ им. Е.А. Букетова

Ключевые слова: *природопользование, антропогенное воздействие, атмосфера, загрязняющее вещество, выброс, платеж.*

Введение.

Эффективность системы управления природопользованием в решающей мере определяется состоянием контроля использования природных ресурсов [1]. Экономические методы управления природопользованием заключаются в широком использовании системы цен, тарифов, платежей, штрафов, премий, фондов экономического стимулирования, кредитов и т.д. [2]. При использовании экономических методов отпадает необходимость принуждения участников производства к снижению потерь полезных ископаемых, к восстановлению нарушенных земель, очистке сбрасываемых в водоемы вод и выбросов в атмосферу.

Биосфера становится непосредственным участником производства общественного продукта. Поэтому здесь требуются, так же как и в основном производстве, систематический учет, контроль и планирование рационального использования природных ресурсов. Эффективность этих мероприятий тесно связана с определением величины экономического и социального ущерба, наносимого обществу и природе отрицательным антропогенным воздействием.

Целью данной работы является создание на базе универсального математического пакета MathCad v. 2001 i Professional. Ink средства для автоматизированных расчетов нормативных и фактических выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, а также платежей за выбросы, не прибегая к программированию [3,4,5].

Материалы и метод исследования.

За основу расчетов для определения платежей за загрязнение атмосферного воздуха вредными выбросами использованы Методические рекомендации Министерства экологии и биоресурсов РК [6]. Рекомендации предназначены для определения размеров платежей предприятий и организаций вне зависимости от их ведомственной принадлежности и формы собственности, а также частных лиц за загрязнение атмосферного воздуха. Платежи за выбросы вредных веществ предприятиями в атмосферу состоят: – из платежей, вносимых за допустимые выбросы вредных веществ, и штрафных платежей, уплачиваемых за превышение допустимых выбросов вредных веществ при нарушении норм действующих государственных стандартов.

1. Расчет норматива платы за выброс загрязняющих веществ в атмосферу

$$P = \frac{\sum R}{SM_n} \text{ (тенге/усл.т)}, \quad (1)$$

где P – норматив платы за допустимый выброс загрязняющих веществ в атмосферу;

$\sum R$ – суммарные расходы на строительство природоохранных объектов m предприятий;

SM_n – суммарный годовой объем нормативных выбросов всех n загрязняющих веществ m предприятиями.

2. Расчет приведенного нормативного (допустимого) объема выбросов по каждому предприятию

$$M_{nij} = ONV_{ij} \cdot K_j \text{ (усл.т)}, \quad (2)$$

где M_{nij} – приведенный годовой нормативный объем выбросов j-го загрязняющего вещества i-м предприятием (усл.т);

ONV_{ij} – объем нормативных выбросов j-го загрязняющего вещества i-м предприятием (усл.т);

K_j – коэффициент приведения, учитывающий относительную опасность j-го загрязняющего вещества.

3. Расчет коэффициента приведения j-го загрязняющего вещества

$$K_j = \frac{1}{PDK_j}, \quad (3)$$

где PDK_j – предельно допустимая концентрация j-го загрязняющего вещества (мг/м^3).

4. Расчет платежей предприятий за нормативные (допустимые) выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

$$P_n = P \cdot \sum M_{ni} \text{ (тенге)}, \quad (4)$$

где $\sum M_{ni}$ – суммарный приведенный годовой нормативный объем выбросов всех n загрязняющих веществ i-м предприятием.

5. Расчет платежей предприятий за сверхнормативные выбросы загрязняющих веществ

$$P_{sni} = P \cdot K_{rk} \Delta M_i \text{ (тенге)}, \quad (5)$$

где K_{kr} – коэффициент кратности взимания платежей с i-го предприятия;

ΔM_i – абсолютное превышение суммарного приведенного годового фактического объема выбросов загрязняющих веществ над суммарным приведенным годовым нормативным объемом выбросов загрязняющих веществ i-го предприятия.

6. Расчет приведенного фактического объема выбросов загрязняющих веществ по каждому предприятию

$$Mf_{ij} = OFV_{ij} K_j \text{ (усл.т)}, \quad (6)$$

где Mf_{ij} – приведенный годовой сверхнормативный объем выбросов j-го загрязняющего вещества i-м предприятием;

OFV_{ij} – объем фактических (сверхнормативных) выбросов j-го загрязняющего вещества i-м предприятием.

7. Расчет абсолютного превышения приведенного фактического объема выбросов загрязняющих веществ над нормативными (допустимыми)

$$\Delta M_i = \sum Mf_i - \sum M_{ni} \text{ (усл.т)}, \quad (7)$$

где ΔM_i – абсолютное превышение суммарного приведенного годового фактического объема выбросов загрязняющих веществ над суммарным приведенным годовым нормативным объемом выбросов загрязняющих веществ i-го предприятия;

$\sum Mf_i$ – суммарный годовой объем сверхнормативных выбросов всех n загрязняющих веществ m предприятиями;

$\sum Mn_i$ – суммарный приведенный годовой нормативный объем выбросов всех n загрязняющих веществ i-м предприятием.

8. Расчет коэффициента превышения приведенного фактического объема выбросов загрязняющих веществ над нормативными (допустимыми)

$$Dn_i = \frac{\sum Mf}{\sum Mn_i}, \quad (8)$$

где Dn_i – коэффициент превышения суммарного приведенного годового фактического объема выбросов загрязняющих веществ над суммарным приведенным годовым нормативным объемом выбросов загрязняющих веществ i-го предприятия.

9. Расчет общей суммы платы за выбросы загрязняющих веществ

$$P_{osi} = P_{ni} + P_{sni} \text{ (тенге)}, \quad (9)$$

где P_{osi} – общая сумма платы за выбросы загрязняющих веществ i-го предприятия;

P_{ni} – платежи i-го предприятия за нормативные выбросы;

P_{sni} – платежи i-го предприятия за фактические выбросы.

10. Расчет суммарных по всем загрязняющим веществам приведенных годовых нормативных объемов выбросов по каждому предприятию ($\sum Mn_i$, усл.т)

$$\sum M_{ni} = \sum_{j=1}^{n} M_{nij}. \quad (10)$$

11. Расчет суммарного годового объема нормативных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в целом по всем предприятиям (SM_n, усл.т)

$$SM_n = \sum_{i=1}^{m} \sum M_{ni}. \quad (11)$$

12. Расчет суммарных расходов всех рассматриваемых предприятий ($\sum R$, тенге.)

$$\sum R = \sum_{i=1}^{m} R_i. \quad (12)$$

13. Расчет суммарных приведенных годовых фактических объемов выбросов по всем загрязняющим веществам по каждому предприятию

$$SMf = \sum_{i=1}^{m} \sum Mf_i. \quad (13)$$

14. Расчет суммарных платежей всех рассматриваемых предприятий ($\sum P_n$, тенге.)

$$\sum P_n = \sum_{i=1}^{m} P_{ni}. \quad (14)$$

15. Расчет суммарного годового объема фактических выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в целом по всем предприятиям (SMf, усл.т).

$$SMf = \sum_{i=1}^{m} \sum Mf_i. \quad (15)$$

Результаты и обсуждение.

Исходные данные вводятся в матричной форме и помещаются в Excel-таблицы в соответствующих файлах, приводимых ниже.

1. OFV_{ij} – объем фактических (сверхнормативных) выбросов j-го загрязняющего вещества i-м предприятием в усл.т. Данные помещаются в Excel-таблицу в файле OFV.xls.

2. ONV_{ij} – объем нормативных выбросов j-го загрязняющего вещества i-м предприятием в усл.т. Данные помещаются в Excel-таблицу в файле ONV.xls.

3. PDK_j – предельно допустимая концентрация j-го загрязняющего вещества в мг/м^3. Данные помещаются в Excel-таблицу в файле PDK.xls.

4. R_i – расходы на строительство природоохранных объектов i-го предприятия в тенге. Данные помещаются в Excel-таблицу в файле R.xls.

5. Для определения коэффициентов кратности взимания платежей с предприятий [6] использовалась приводимая ниже таблица.

Для расчета платежей за загрязнение атмосферы использовались матрицы или матричная форма. Расчеты были разбиты на ряд этапов.

На первом этапе вводится вспомогательная переменная ORIGIN, означающая номер первой строки (столбца) матрицы или первой компоненты вектора. По умолчанию в MathCAD координаты векторов, столбцы и строки матрицы нумеруются, начиная с 0 (ORIGIN:=0). Далее, также предварительно, в матричной форме вводятся вспомогательные переменные, используемые в расчетах: m – количество рассматриваемых предприятий; i – номер предприятия; n – количество рассматриваемых загрязняющих веществ; j – номер загрязняющего вещества. И, наконец, вводятся их численные значения ORIGIN:=0, *m, n, j. i*. Например, ORIGIN = 1… n = 4… m = 5… j = 1… i = 1…

Второй этап включает ряд однотипных операций по расчету выбросов. Для этого вводятся группы информации в определенный файл Excel-таблицы, их автоматическое считывание математическим пакетом MathCAD и размещение их в соответствующую матрицу.

Коэффициенты превышения нормативов выбросов D_n и кратности взимания платежей K_{kr}

Коэффициенты превышения нормативов выбросов, D_n	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	>5,0
Коэффициенты кратности взимания платежей, K_{kr}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. На этом этапе вначале вводятся данные для расчета коэффициента приведения – K_j (3). Здесь рассматриваются предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ (PDK, мг/м^3). Соответствующие данные берутся из Excel-таблицы в файле PDK.xls. Открыв этот файл, можно определить собственные значения коэффициентов приведения для рассматриваемых загрязняющих веществ.

2. Следующей группой информации являются данные для расчета приведенного годового нормативного (допустимого) объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (M_{nij}, усл.т) по каждому предприятию (2). Здесь рассматриваются объемы нормативных (допустимых) выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Соответствующие данные берутся из Excel-таблицы в файле ONV.xls. Открыв этот файл, можно определить собственные значения приведенных годовых нормативных объемов выбросов в атмосферу рассматриваемых загрязняющих веществ по каждому рассматриваемому предприятию в усл.т.

3. Далее по формуле (10) рассчитываются суммарные по всем загрязняющим веществам приведенные годовые нормативные объемы выбросов по каждому предприятию ($\sum M_{ni}$, усл.т) .

4. По формуле (11) производится расчет суммарного годового объема нормативных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в целом по всем предприятиям (SM_n, усл.т).

5. По формуле (6) рассчитывается приведенный годовой фактический объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по каждому предприятию (Mf_{ij}, усл.т.). Рассматриваются объемы фактических выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (OFV, усл.т). Соответствующие данные берутся из Excel-таблицы в файле OFV, усл.т. Открыв этот файл, можно найти нужные для данного расчета значения.

6. По формуле (13) рассчитывается ($\sum Mf_i$, усл.т) – суммарный приведенный годовой фактический объем выбросов по всем загрязняющим веществам по каждому предприятию и далее по формуле (15) производится расчет суммарного годового объема фактических выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в целом по всем предприятиям (*SMf*, усл.т).

Третий этап включал ряд однотипных операций

по определению превышения фактических выбросов над нормативными (допустимыми) выбросами.

1. По формуле (7) производится расчет абсолютного превышения приведенного общего объема фактических выбросов загрязняющего вещества над нормативными (ΔM_i, т.) по каждому предприятию.

2. По формуле (8) проводится расчет коэффициента превышения (D_{ni}) фактического объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу над нормативным (допустимым) по каждому предприятию.

Заключительный этап включал ряд однотипных операций по расчету платежей за нормативные, сверхнормативные выбросы загрязняющих веществ и общей суммы.

1. Вначале по формуле (1) производится расчет норматива платы за допустимый выброс загрязняющих веществ в атмосферу P, тг. Соответствующие данные берутся из Excel-таблицы в файле R.xls. Открыв этот файл, можно найти нужные для данного расчета значения.

2. Далее по формуле (4) производится расчет платежей предприятиями за нормативные (допустимые) выбросы (P_{ni}, тенге) загрязняющих веществ в атмосферу. Суммарные платежи всех рассматриваемых предприятий ($\sum P_n$, тенге) рассчитываются по формуле (14).

3. Затем по формуле (5) производится расчет платежей предприятиями за сверхнормативные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

4. Далее по формуле (9) производится расчет общей суммы платы за выбросы загрязняющих веществ.

5. И, наконец, по формуле (12) производится расчет суммарных расходов всех рассматриваемых предприятий ($\sum R$, тенге).

Выводы

1. Система MathCad позволяет автоматизировать расчеты количества фактических и нормативных выбросов в атмосферу, а также расчеты платежей за нормативные и фактические выбросы, не прибегая к программированию.

2. Автоматизация расчетов дает возможность осуществлять мониторинг загрязнения атмосферы региона в целом, включая возможность постоянного обновления данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тонкопий М.С., Экономика природопользования: Уч. пос. Алматы: Экономика, 1998. 457 с.
2. Нестеров П.М., Нестеров А.П., Экономика природопользования и рынок: Учебник для вузов. М.: Закон и право, ЮНИТИ, 1997. 413 с.
3. Плис А.И., Сливина Н.А., Mathcad: математический практикум для экономистов и инженеров: Уч.пос. М.: Финансы и статистика, 1999. 656 с.:ил.
4. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В., Mathcad 8 PRO в математике, физике и Internete. М.: Нолидж, 1999. 512 с.: ил.
5. Херхагер М., Партолль Х., Mathcad 2000: Полное руководство / Пер. с нем. К.: Издательская группа BHV, 2000. 416 с.
6. Методика определения платежей за загрязнение окружающей природной среды. Алматы: Изд-во. Минэкологии, 1994. 24 с.

Раздел 4 | Транспорт. Строительство. Экономика

УДК 656.2 (076)

Анализ существующего положения в практике и теоретических исследований в области управления вагонопотоками

***Т.К. БАЛГАБЕКОВ**, к.т.н., директор ТДИ,*
***З.Е. АБЕУОВА**, магистрант каф. ПТ,*
Карагандинский государственный технический университет

***Ключевые слова:** перевозка, управление, организация, вагонопоток, центр управления перевозками, доход, станция.*

На железнодорожном транспорте Республики Казахстан (РК) ведется активная работа по созданию новой системы управления перевозочным процессом. Процесс должен осуществляться на основе вертикали управления: сетевой центр управления перевозками (ЦУП АО «НК «КТЖ»); дорожные центры управления перевозками (ДЦУ); центры управления местной работой в отделениях дорог (ЦУМР); станции, локомотивные депо и другие линейные предприятия. ЦУП АО «НК «КТЖ» является составной частью структуры компании АО «НК «КТЖ». Его назначение – организация и оперативное руководство перевозочным процессом на сети железных дорог РК в целях максимального удовлетворения платежеспособного спроса на пассажирские и грузовые перевозки с обеспечением высокого качества предоставляемых транспортных услуг при достижении необходимого для развития отрасли уровня рентабельности (рисунок 1).

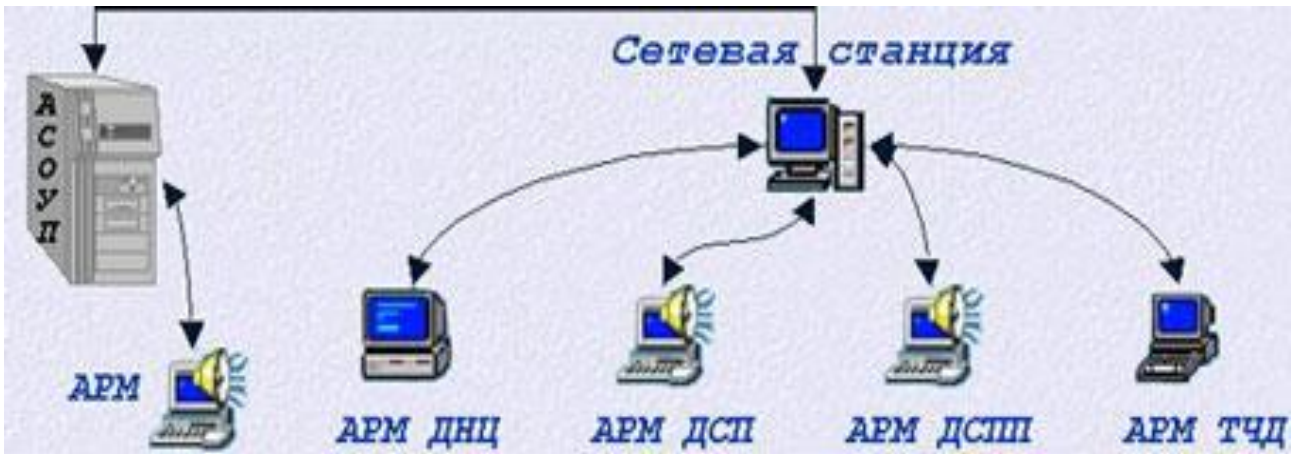


Рисунок 1 – Автоматизированное рабочее место поездного диспетчера

Дорожный центр управления оперативно подчинен ЦУП АО «НК «КТЖ», и на него возлагается управление перевозками в пределах дороги: сменно-суточные и текущее планирование перевозок; организация поездной работы; управление погрузочными ресурсами с обеспечением выполнения сетевых регулировочных заданий; управление тяговыми ресурсами.

А.С. Гершвальд предложил в [1] рассматривать управление перевозочным процессом как двухуровневую систему: станционный и межстанционный уровни. В качестве метода исследования он использовал построение информационной модели существующей системы управления, описанное в терминах теории графов. В соответствии с методом построения функционально-информационной модели для каждой системы управления выполнено совместное построение трех графов:

– оперативно-диспетчерской структуры – множество вершин, отображающих множество единиц оперативного персонала, и множество дуг, отображающих множество отношений оперативного подчинения;

– функциональной структуры – множество вершин, отображающих множество функций персонала и множество дуг, отображающих отношения предшествования функций в процессе переработки информации.

В последние годы промышленные предприятия страны наращивают мощности и увеличивают объемы производства выпускаемой продукции за счет введения прогрессивных технологий и высокопроизводительного оборудования. В результате возникло повышение объемов транспортной работы при неодинаково растущей провозной способности подвижного состава (особенно железнодорожного). Для повышения эффективности работы транспортной системы в целом требуется гибкое регулирование режимов работы не только на транспорте, а и во всей системе «поставщик-транспорт-потребитель», путем согласования ритмов работы производств [2].

Необходима хорошо продуманная система организации грузо- и вагонопотоков, которая и определит порядок их формирования и зарождения в изменяющихся условиях. При этом факторами, влияющими на выбор экономически обоснованных схем перевозок, являются: мощность и структура грузопотока расстояние перевозок, т.е. место нахождения грузоотправителя; цена груза; физико-химические свойства груза, влияющие на условия перевозок; партийность груза; режим работы грузоотправителя и грузополучателя; возможность обратной загрузки в случае применения технологии работы замкнутыми кольцевыми маршрутами; номенклатура и характеристика подвижного состава различных видов транспорта; характеристика существующей дорожной сети; способы выполнения погрузочно-разгрузных операций.

Покупатели и поставщики конкурируют в отрасли из-за влияния на величину прибыли, в таких условиях при движении продукции в системе «поставщик – транспорт – потребитель» актуально учитывать не только транспортные производственные затраты, но и маркетинговые аспекты, т.е. динамичность и размер рынка, прибыль и затраты участников цепи поставок как единой системы.

Процессы, происходящие в реальных условиях, как правило, характеризуется непостоянством и неравномерностью, т.е. являются стохастическими, но мы можем подходить к решению этих задач с помощью детерминированных моделей и методов, где значения параметров являются строго фиксированными. В результате решения получаются строго определенные и постоянные оптимальные значения искомых величин, но если внешние условия изменились или приняли другое значение, можно рассчитать новый вариант плана [3].

Разработана технология централизованного оперативного управления порожняком, содержащая следующие пять основных этапов.

На первом этапе, на сетевом уровне в центре управления перевозками (ЦУП) вычисляется прогноз образования порожняка по информации о текущей дислокации погрузочных ресурсов. Как уже говорилось, параметры транспортных потоков вычислены статистическими методами по ретроспективным данным, накопленным в информационном хранилище.

Привлечение данных о текущих заявках на перевозку позволяет оценивать ситуацию по обеспечению порожняком сразу для всех важнейших пунктов сети.

На втором этапе, на уровне ЦУП производится вычисление плана передислокации порожняка при помощи метода динамического согласования МДС (рисунок 2). Делается оценка ситуации по обеспеченности пунктов погрузки после проведения оптимизации. В случае необходимости проводится корректировка параметров оптимизационной модели и перерасчет оперативного плана передислокации. При этом регулируются стоимости передислокации, изменяются стоимости хранения, а также параметры корректировки программы образования порожняка. Причем стоимостные параметры МДС изменяются отдельно для каждого вида порожняка, что позволяет управлять порожняком поструйно.

Третий этап начинается после выработки варианта плана передислокации, который в наибольшей степени отвечает всем требованиям. Далее план согласовывается в ЦУП и передается в службы движения дорог в качестве рекомендательного для расчета сменного плана работы по отдельным направлениям дороги.

На четвертом этапе на основании текущих заявок на перевозку и полученного из ЦУП плана передислокации порожняка, службы движения дорог вырабатывают детальный план работы с порожними вагонами с указанием станций отправления – назначения.

После оформления натурных листов информация о назначении порожних вагонов отражается в системе

«Пальма». Для дальнейшего контроля исполнения плана передислокации в системе задействуется специальный признак закрепления. Таким образом, вагоны закрепляются за вычисленным планом передислокации, а функции автоматического контроля над их продвижением берет на себя система «Пальма».

Разработка направлена на выявление функциональной зависимости дохода станции от основных показателей (объем, расстояние перевозок, количество

Рисунок 2 – Последовательность вычисления оперативного плана передислокации порожних вагонов

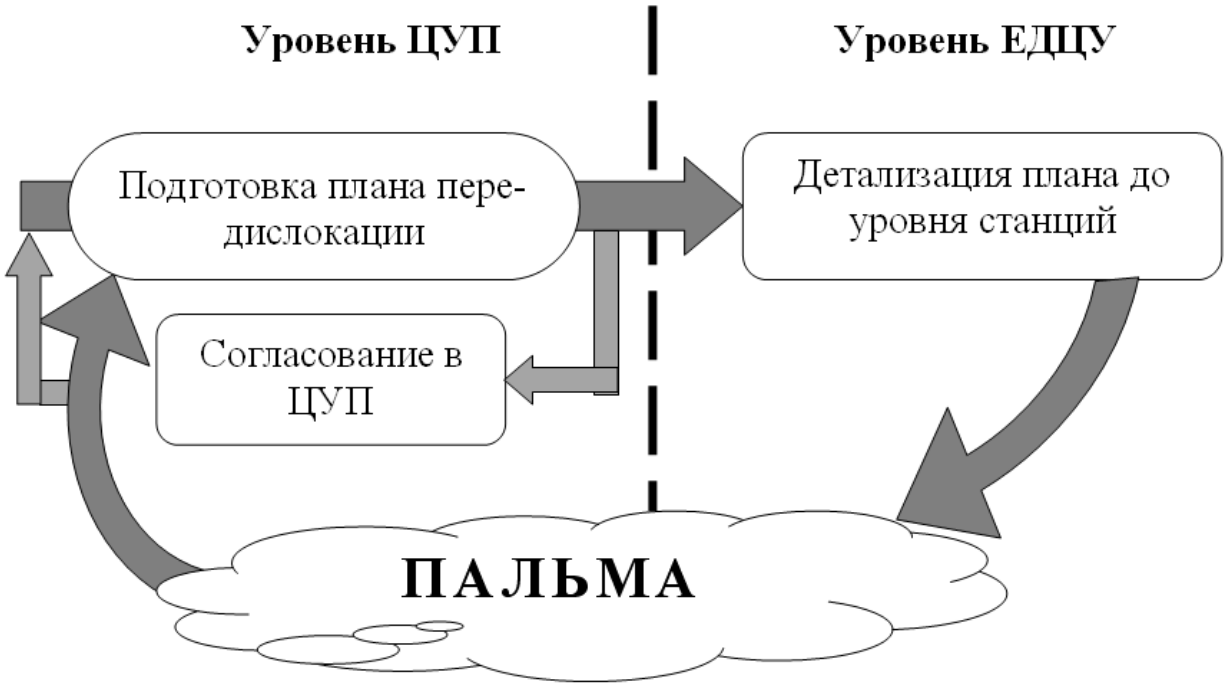


Рисунок 3 – Механизм закрепления вагонов в системе

вагонов в отправке, доля обратной загрузки) и технологии перевозок (собственные, арендованные, АО «НК «КТЖ» вагоны, локомотивы).

Укрупненно доход станции ($Д$), обеспечивающей железнодорожные перевозки, рассчитывается по формуле

$$Д = \sum Д_{кл} - И_{привед}, \quad (1)$$

где $\sum Д_{кл}$ – договорная плата предприятий-клиентов за услуги, предоставляемые станцией;

$И_{привед}$ – общие приведенные издержки станции.

Считая, что до заключения договора транспортно-экспедиционного обслуживания предприятии

пользовалось услугами АО «НК «КТЖ», для привлечения клиентов предполагаем определенную скидку с провозной платы, предлагаемой АО «НК «КТЖ»:

$$\sum Д_{кл} = \frac{Q}{m} \cdot P_{ваг.КТЖ}^{лок.КТЖ} \cdot \left(1 - \frac{\mu}{100}\right), \quad (2)$$

или в случае использования варианта с обратной загрузкой (например, гранулированным шлаком) в адрес сырьедобывающего предприятия:

$$\sum Д_{кл} = \frac{Q \cdot (1+\lambda)}{m} \cdot P_{ваг.КТЖ}^{лок.КТЖ} \cdot \left(1 - \frac{\mu}{100}\right), \quad (3)$$

где Q – объем перевозок, т/год;

m – количество вагонов в отдельной отправке;

$P_{ваг.КТЖ}^{лок.КТЖ}$ – провозная плата перевозок сырья локомотивом АО «НК «КТЖ» в вагонах АО «НК «КТЖ» за отдельную отправку (маршрут), тенге;

λ – доля обратной загрузки в адрес отправителя предприятия от общего объема перевозимого сырья;

μ – скидка клиентам, %.

$$И_{прицеп} = \sum К / Т_{ок} + НИ + А + И_{тар} + Э_{ПС} + Э_{ар} + Э_{ш}, \quad (4)$$

где $\sum К$ – суммарные капитальные затраты на приобретение необходимого подвижного состава, тенге;

$Т_{ок}$ – нормативный срок окупаемости подвижного состава, лет;

$НИ = \sum К \ 0{,}02$ – налог на имущество, тенге;

$А$ – амортизационные отчисления, тенге;

$И_{тар}$ – издержки операторской компании за пользование инфраструктурой и подвижным составом АО «НК «КТЖ»;

$Э_{ПС}$ – эксплуатационные расходы на содержание собственного (арендованного) подвижного состава, тенге;

$Э_{ар}$ – расходы операторской компании подвижного состава (в зависимости от применяемой технологии перевозки), тенге;

$Э_{ш}$ – эксплуатационные расходы на содержание штата офисных сотрудников операторской компании, обслуживающих данные перевозки, тенге.

На сегодняшний день существует немало методов оперативного управления вагонопотоками, многие из которых успешно апробированы и применяются на практике. Однако происходящие в последние годы реформы и преобразования отрасли, касающиеся эксплуатационной деятельности, а также развитие информационной среды вызывают необходимость уточнения действующих и разработки новых методов и методик.

Каждый из существующих методов, несомненно, обладает рядом достоинств и имеет определенное теоретическое и практическое значение, но практически всем им свойственны недостатки, основные из которых:

– текущее планирование поездной работы каждой станции полигона производится изолированно друг от друга, без учета взаимовлияния между станциями, с последующим трудоемким согласованием результатов;

– прикрепление поездных локомотивов и бригад планируются, как правило, после расчета плана поездной работы станции без учета регулирования локомотивным парком в пределах полигона управления;

– отсутствует учет потерь, связанных с выплатой железными дорогами штрафов за просрочку доставки грузов;

– расчет затрат, связанных с простоями вагонов на станциях, производится по усредненным ставкам вагоно-часов, без учета родов вагонов; их принадлежности (АО «НК «КТЖ», собственные и арендованные, иностранные), в том числе без учета времени нахождения иностранных вагонов на сети железных дорог РК; потребности вагонов конкретных родов для обеспечения погрузки и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гершвальд А.С. Оперативное управление процессом грузовых перевозок на железнодорожном транспорте в условиях рыночной экономики: Дисс… докт. техн. наук / А.С. Гершвальд; МГТУ. М., 2004. 376 с.
2. Абрамов А.А. Математическое моделирование транспортных процессов: учебное пособие /А.А. Абрамов. М.: РГОТУПС, 2002. 128 с.
3. Акулиничев В.М. Проблемы и перспективы использования ЭВМ при оптимизации транспортных узлов / В.М. Акулиничев, П.А. Козлов // Сб. науч. тр. МИИТ. М., 1983. Вып. 718. С. 13-28.

УДК 622.279

К вопросу о влиянии амплитудно-частотного спектра волн напряжений на уплотнение грунта при газовзрывном нагружении

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

Ключевые слова: *амплитудно-частотный спектр, уплотнение грунта, взрывная нагрузка, упругая волна.*

Разработка теоретических вопросов динамического деформирования дисперсных грунтов основывается на использовании механических моделей, учитывающих основные свойства и поведение грунтов при различных режимах нагружения [1]. В настоящее время предложено большое количество идеализированных математических моделей грунтов, отражающих в зависимости от конкретных требований определенные их реальные свойства и имеющих ряд частных решений [2, 3]. Разработка методов управления процессом деформирования дисперсных грунтов основывается в первую очередь на исследовании характерных параметров взрывного импульса – максимального значения напряженности и длительности затухания импульса в реальных средах во взаимосвязи, разработке приемов направленного изменения соотношения между силовыми и временными характеристиками импульса.

В современной науке, в частности в гидродинамике, исследования механизма генерирования ударных волн и их взаимодействия со средой основывается на принципе автомодельности движения. Использование при изучении динамики грунтов принципа автомодельности, несмотря на определенную его условность, позволяет существенно упростить теоретическое описание процесса распространения взрывных волн в грунтах. Однако перенос аппарата этих задач на высокопористые грунты с высокой поглощающей способностью практически не дает возможности получить количественную картину распределения полей напряжений вокруг очага взрыва, поскольку в действительности ввиду размывания фронта ударной волны по влиянием объемной вязкости грунта происходит ее вырождение в волну сжатия, которая характеризуется в каждой точке массива двумя основными параметрами – максимальной амплитудой напряжения, длительностью его нарастания и спада. Изменение определенным способом соотношения между указанными параметрами лежит в основе ряда приемов управления действия взрыва.

Более полно осветить взаимный процесс можно с помощью теории спектров. Амплитудно-частотный спектр волн напряжений, генерируемых взрывом, зависит от основных характеристик импульса и позволяет комплексно оценить его эффективность.

Исследование спектральных характеристик слабых волн напряжений правомерно осуществить в упругой постановке. Рассмотрим действие цилиндрического источника колебаний с сейсмоизлучателем радиуса $r_н$ в массиве грунта, упругие свойства которого определяются константами Ламе λ и μ и плотностью грунта p. При действии на границе сейсмоизлучателя напряжения $\rho(t) = \sigma_\tau(t)$ движение массива описывается волновым уравнением:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{2\cdot\partial u}{r\cdot\partial r} - \frac{2\cdot u}{r^2} = \frac{1}{C_p^2}\cdot\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, \qquad (1)$$

где u – радиальное перемещение упругой волны;

C_p – скорость продольной волны.

Решение уравнения (1) ищем в виде

$$u = \frac{\partial\ f\ r}{\partial\tau} = -\frac{1}{r^2} - \frac{1}{r\cdot C_p}\cdot\frac{df_1}{d\tau}, \qquad (2)$$

где $\tau = t - (\tau - r_H)/C_p$,

f_1 – неизвестная функция, которая определяется из граничного условия.

Опуская подробные математические выкладки, получим:

$$S_u\ \omega\ = S\sigma\ \omega\ \cdot\frac{\left(\frac{1}{r^2} + \frac{i\cdot\omega}{r_{H\cdot C_P}}\right)}{\frac{4\mu}{r_H^2} - \frac{\lambda+2\mu}{C_p^2}\cdot\omega^2 + i\omega\frac{4\mu}{r_H\cdot C_p}}. \qquad (3)$$

Обозначим

$$\mu\ \omega\ = \frac{r_H\left(\frac{1}{r^2}+\frac{i\omega}{r\cdot c_P}\right)}{\frac{4\mu}{r_H^2} - \frac{\lambda+2\mu}{C_P^2}\cdot\omega^2 + i\omega\frac{4\mu}{r_H\cdot C_p}}.$$

Тогда выражение (3) запишем в виде

$$S_u\ \omega\ = S_{\sigma\ \omega}\cdot\mu\ \omega\ . \qquad (4)$$

Величину $\mu(\omega)$ можно трактовать как комплексную характеристику излучателя продольных волн при наблюдениях на расстоянии $r > r_H$.

Выражение (4) физически можно трактовать следующим образом.

Представляя давление $p(t)$ как функцию на входе колебательной системы излучателя, а смещение $u(t)$ – как функцию на выходе, можно свести анализ действия излучателя к рассмотрению действия некоторого эквивалентного ему фильтра. Выражение (4) позволяет изучить вопрос о влиянии излучения на форму сейсмических колебаний.

Для случая гармонического возбуждения $p(t)=p_0\cdot e^{i\omega t}$ на больших расстояниях от источника имеется решение этой задачи. В данном случае рассматривается действие на границе излучателя напряжения:

$$\sigma\ t\ = \begin{cases} 0; \\ \sigma_{\max}\ 1 + t/\tau_1\ ; \\ \sigma_{\max}\ 1 - t/\tau_2\ . \end{cases}$$

Спектральная характеристика этого сигнала будет:

$$\left|S_{\sigma\ \omega}\right| = \frac{\sigma_{\max}}{\omega^2}\left(\frac{1-\cos\omega\tau_1}{\tau_1} + \frac{1-\cos\omega\tau_2}{\tau_2}\right). \qquad (5)$$

Поскольку при сейсмическом воздействии на различные сооружения в качестве критерия разрушения взята скорость смещения, целесообразно исследовать амплитудный спектр скоростей. Из

выражения (3) нетрудно получить этот спектр путем умножения равенства на $i\omega$:

$$F(\omega) = \left|S_v(\omega)\right| = \frac{\left|S_{\sigma\omega}\right| r_H \cdot C_p \cdot \omega \sqrt{C_p^2 + r^2 \cdot \omega^2}}{4 \cdot \mu \cdot r^2 \sqrt{\left(\frac{C_p}{r_H}\right)^4 + \left(1 - \frac{\lambda + 2\mu}{2\mu}\right)\left(\frac{C_p}{r_H}\right)^2 \cdot \omega^2 + \left(\frac{\lambda + 2\mu}{4\mu}\right)^2 \cdot \omega^4}}, \quad (6)$$

где $\left|S_{\sigma\omega}\right|$ – определяется по формуле (5).

Полученное аналитическое выражение позволяет выполнить расчет спектра сейсмических колебаний в зависимости от физико-технических свойств грунтового массива и размеров сейсмоизлучателя.

Для численного решения выражения (6) необходимо определить частоту собственных колебаний грунтового массива при действии взрывной нагрузки. Приближенное решение этой задачи основано на рассмотрении колеблющейся массы грунта в виде призмы определенной высоты h с площадью поперечного сечения, соответствующей площади передачи взрывного импульса.

Если обозначить вертикальное напряжение через σ_1, а относительное укорочение через ε_1, то получим:

$$\sigma_1 = \varepsilon_1 \cdot E_{np}, \quad (7)$$

где $E_{ПР} = (I - \nu)/(I - \nu - 2\cdot\nu^2)E$.

Здесь E – модуль продольной деформации грунта при осевом сжатии. Сомножитель при E учитывает влияние горизонтальных напряжений и отсутствие поперечной деформации грунтовой призмы.

В данном случае рассматриваем действие импульсной нагрузки, создающей относительно большой импульс, почему можно ограничиться лишь изучением собственных упругих продольных колебаний призмы.

Будем изучать продольные упругие колебания грунтовой призмы АВСД, вызванные действием импульсной нагрузки по сечению АВ. В результате этого воздействия сечение АВ, в центре которого помещаем начало координат призмы грунта, получает начальное продольное перемещение u_o и начальную скорость v_o.

Продольное перемещение в произвольном сечении и относительное укорочение на расстоянии x от начального сечения обозначим соответственно через u_x и ε_x, а погонную массу призмы грунта – через $m_{гр} = m_v \cdot F$, m_v – масса единицы объема, F – площадь сечения призмы. Будем считать, что импульсная нагрузка, приложенная к поверхности грунта, вызывает колебания только этой призмы, и сил трения по ее боковым поверхностям АС и ВД не возникает.

Частота продольных колебаний призмы грунта определяется по формуле:

$$\omega = \frac{\pi}{2 \cdot h} \sqrt{\frac{E_{ПР} \cdot F}{m_{гр}}}. \quad (8)$$

Высота колеблющейся призмы грунта:

$$h = E_{ПР} / C, \quad (9)$$

где C – коэффициент постели, который определяется согласно справочным данным.

В результате проведенного спектрального анализа уравнения (6) и импульсов взрыва с различными силовыми и временными параметрами установлены следующие особенности характера изменения амплитудно-частотного спектра импульса взрыва:

1. Распределение плотности амплитудно-частотного спектра импульса отличается наличием одной – двух характерных частот f_1 и f_2, в области которых наблюдается соответственно два неравнозначных максимума спектральной плотности.

2. В зависимости от размеров излучателя колебаний r_H между двумя указанными частотами наблюдается перераспределение плотности: с ростом от очага взрыва преобладает частота f_2, с уменьшением r_H – частота f_1 .

3. С удалением от очага взрыва в спектре начинают преобладать более низкие частоты.

4. Независимо от размеров источника излучений частота f_2 имеет постоянное значение и определяется характеристиками грунта (фильтра).

5. Частота f_1 изменятся в зависимости от размеров излучателя и линейно растет с ростом соотношения c_p/r_H.

Взрывную нагрузку, действующую на грунтовый массив, можно представить в виде $\sigma = \sigma_{\max} \cdot \sin \lambda t$. Продолжительность действия такой нагрузки имеет вид $\tau = \pi/\lambda$.

Поэтому максимальное уплотнение грунта происходит, когда вынужденная частота колебаний от взрывной нагрузки λ близка к частоте собственных колебаний грунтовой системы ω. Следует также отметить, что теоретические частоты свободных колебаний, полученные из выражения (8), хорошо согласуются с опытными данными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абелев М.Ю., Цой А.В., Мынтыбаев Т.Д. Экспериментальные исследования уплотнения лессовых грунтов взрывами в сейсмических районах // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1994. № 6. С. 9-13.
2. Багдасаров Ю.А., Фингеров С.Л. Применение новых способов уплотнения просадочных грунтов // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1994. № 5. С. 14-18.
3. Шведов Г.И., Черепанов Б.М. Уплотнение грунтов тяжелыми трамбовками как один из эффективных методов подготовки оснований // Архитектура и Строительство Сибири. Новосибирск, 2002. № 4. С. 161.

УДК 330.1(574.3)

Анализ депозитного рынка в Республике Казахстан

***Б.А. АХМЕТЖАНОВ**, д.э.н., профессор, зав. кафедрой,*
***К.М. ЖУМАБАЕВА**, магистрант,*
Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭП,
***М.К. МАХМЕТОВА**, магистрант,*
Евразийский Национальный Университет им. Л.И. Гумилева

***Ключевые слова:** банк, банк второго уровня (БВУ), банковский вклад, депозит, депозитный рынок, коммерческий банк, корпоративный портфель, срочный вклад, ставка вознаграждения, финансовый инструмент.*

Депозит (банковский вклад) – сумма денег, помещённая вкладчиком в банк на определённый или неопределённый срок. Банк пускает эти деньги в оборот, а в обмен выплачивает вкладчику проценты. Депозит является долгом банка перед вкладчиком, то есть подлежит возврату. Депозит может возникнуть двумя путями: в результате внесения клиентам наличных денег в банк или же в процессе банковского кредитования. Причем эти операции различным образом отразятся на величине денежной массы в стране.

Способность коммерческих банков увеличивать или уменьшать депозиты широко используются центральными банками, которые через систему обязательных резервов управляют динамикой кредита.

В условиях отсутствия внешних заимствований все больше растет значение депозитов как основного источника фондирования банков второго уровня (БВУ). Увеличение гарантированной суммы вклада с одного до пяти миллионов тенге, позволившее защитить 99 процентов депозитов населения, призвано способствовать росту доверия к банковской системе.

На основе статистических данных, опубликованных Национальным банком Республики Казахстан, а также собственных расчетных данных проведем анализ депозитного рынка, дадим ему краткую характеристику.

Самый первый факт, который необходимо констатировать, – это положительная динамика роста объема депозитов в период с января 2005 по январь 2010 года. В этот период наблюдается стабильный прирост депозитов, в среднем на 40 процентов в год, и по состоянию на январь 2010 года количество вкладов в БВУ достигло 6 620 638 млн. тенге. Наибольший прирост произошел в период с 2006 по 2007 год и составил 86 процентов. Увеличению вкладов способствовали: укрепление национальной экономики, национальной валюты, рост ВВП, сокращение безработицы, развитие бизнеса, рост надежности банковской системы Казахстана и, как следствие, повышение доверия населения банкам.

В 2008 году из-за финансового кризиса прирост депозитов сократился. Все дело в том, что в результате девальвации 4 февраля 2009 года курс тенге снизился по отношению к доллару в среднем на 25 процентов. Это привело к тому, что количество долларовых депозитов в тенговом выражении соответственно увеличилось на 25 процентов за один день.

Почему, невзирая на относительно невысокие ставки, кризис и некоторые опасения насчет устойчивости банков, население предпочитает «хранить деньги в сберегательной кассе»? Почему растут депозиты населения в банках, хотя общая деловая активность в стране снижается, уменьшается реальная заработная плата (с учетом инфляции) и заметно сокращаются объемы розничной торговли?

Пожалуй, главной причиной роста депозитов в сегодняшних условиях является отсутствие адекватной альтернативы этому финансовому инструменту. Здесь необходимо учитывать, что, во-первых, приток капитала от экспорта находится на достаточно высоком уровне, и это обусловливает наличие свободных средств у работников сырьевых, а также смежных с ними компаний.

Во-вторых, рынок ценных бумаг и рынок недвижимости, которые в течение последних нескольких лет были главными конкурентами банков по привлечению денег населения, приносят сейчас своим инвесторам только убытки.

За рассматриваемый период доля вкладов в тенге превышает долю вкладов в валюте. Причина в том, что из-за неустойчивой экономической ситуации в мире в связи с кризисом население, в целях защиты своих вкладов, предпочло хранить их в национальной валюте.

Депозитный рынок в целом в Казахстане неоднороден. В различных регионах страны вклады населения различны и зависят от экономического развития региона. Половина всех депозитов в РК на 1 января 2010 года приходится на город Алматы, где сосредоточены головные офисы крупнейших банков и большая часть платежеспособного населения страны. Помимо Алматы, в тройку лидеров по этому показателю также вошли Астана и Карагандинская область.

Депозиты банков второго уровня юридических лиц в несколько раз превышают депозиты физических лиц в общем объеме депозитного портфеля, т.к. юридические лица используют большие объёмы финансовых средств в ходе хозяйственной деятельности, чем физические.

За рассматриваемый период вклады населения в банках Казахстана из года в год увеличиваются в объеме. Этому способствует достаточно стабильное экономическое положение в стране. А вот замедлению темпов этого показателя способствовал экономический кризис. Почти все банки из первой десятки под различными названиями предлагают накопительные пенсионные и детские вклады примерно с одинаковыми условиями. Так, детские депозиты – долгосрочные, минимальный срок – 12 месяцев, ставка вознаграждения – максимальная на сегодняшний день – 11-11,5 процентов. Некоторые банки предлагают мультивалютные вклады. Это оптимальный вариант для долгосрочных депозитов, поскольку при этом деньги защищены от курсовых колебаний. В классическом понимании мультивалютный вклад мало чем отличается от обычного банковского депозита. Это те же самые деньги, помещенные на хранение в банк, за пользование которыми клиенту выплачивается определенный процент. Разница лишь в том, что владелец мультивалютного вклада может открыть его одновременно в нескольких валютах, а после этого управлять каждой из составляющих по собственному усмотрению. Таким образом получается, что клиент одновременно распоряжается как бы не одним вкладом, а несколькими. Хотя по сути это всего лишь номинированная в определенной валюте некоторая составная часть от общего размера сбережений. Именно возможность распоряжаться частью вклада как единым целым и переводить ее из одного вида валют в другой и определяет достоинство мультивалютных вкладов, поскольку позволяет в некотором смысле обезопаситься от возможных колебаний на валютном рынке и вовремя среагировать на его изменения. Но можно держать всю сумму в тенге, долларах или евро. Тут уже выбор за депозитором. Нужно только учитывать, что процентная ставка в тенге выше, нежели в валюте. Пенсионные вклады адресованы людям пенсионного и предпенсионного возраста – от 45-50 лет и старше. По ним предусмотрены частичные изъятия без комиссии, также можно получать ежемесячно вознаграждение.

Главным событием на депозитном рынке в 2009 году можно считать снижение Казахстанским фондом гарантирования вкладов с 21 сентября максимальной процентной ставки по тенговым вкладам с 13,5 процентов до 11,5 процента. Такая мера была принята в связи с падением уровня инфляции и снижением ставки рефинансирования Национального банка до 7 процентов.

В связи с этим, НБК считает необходимым на законодательном уровне ужесточить требования к установлению предельных ставок по депозитам БВУ. На банки, которые будут регулярно нарушать эти требования, государственная гарантия сохранности вкладов распространяться не должна. Решение фонда носит рекомендательный характер, но банки, которые сохранят ставки на прежнем уровне, будут выплачивать более высокие календарные взносы в фонд гарантирования вкладов. При ныне действующем законодательстве банк может быть исключен из системы гарантирования только в трех случаях: при лишении лицензии на прием депозитов, открытие и ведение банковских счетов физических лиц, при добровольном возврате такой лицензии, а также при прекращении деятельности путем реорганизации или ликвидации.

Нужно учесть, что согласно законодательству в случае принудительной ликвидации банка-участника системы гарантирования вкладов депозиторам возвращается только сумма вклада без начисленного вознаграждения.

Рассмотрим депозитный портфель АТФБанка. Привлечение денежных ресурсов клиентов во вклады на фиксированные сроки по традиции является одним из приоритетных направлений развития. Формирование депозитной базы производится банком в соответствии со взвешенной по рискам депозитной политикой, с учетом норм действующего законодательства. Банк формирует стратегию развития на основе стандартов, принятых в международной практике, что позволяет вести политику привлечения внутренних ресурсов, поскольку рост обязательств банков в основном происходит за счет притока денег физических и юридических лиц на депозиты.

Процентная политика банка по депозитам определяется и реализуется путем гибкого регулирования ставок вознаграждения (интереса) по депозитам и методов привлечения сбережений – это оптимизация сроков хранения депозитов, расширение сферы услуг, маркетинговые нововведения, изменение технологического процесса обслуживания клиентов

Для крупных вкладчиков, которые размещают свободные ресурсы в основном на короткие сроки, банк предлагал более интересные финансовые инструменты, которые выгодны как клиентам, так и банку. В свою очередь депозитный портфель банка формировался за счет привлечения во вклады незначительных сумм и на более длительные сроки. Однако нестабильная ситуация на мировых

финансовых рынках значительно повлияла и на казахстанский депозитный рынок.

При формировании портфеля привлеченных ресурсов (срочных депозитов) основной задачей банка является увеличение объемов денег на сберегательных счетах клиентов, а также:

а) содействие в процессе привлечения свободных денежных ресурсов клиентов во вклады и создание условий для получения дохода при размещении привлеченных от вкладчиков денег в будущем;

б) поддержание необходимого уровня банковской ликвидности;

в) обеспечение диверсификации и сочетания разных видов депозитов;

г) поддержание взаимосвязи и взаимной согласованности между депозитным и ссудным портфелем банка по суммам и срокам;

д) привлечение свободных денежных ресурсов во вклады по ставкам вознаграждения в достоверном, годовом, эффективном, сопоставимом исчислении;

е) проведение гибкой процентной политики;

и) развитие банковских услуг в части депозитной линейки и повышение качества и культуры обслуживания клиентов.

Ставки вознаграждения по вкладам устанавливаются в зависимости от видов, сумм и сроков хранения депозитов. Сохраняется принцип увеличения ставки от утвержденных ставок вознаграждения при росте суммы депозита и срока его хранения.

По депозитам до востребования вознаграждение начисляется в соответствии с утвержденными ставками. Для клиентов банка, которые отнесены к категории корпоративных и имеют стабильно высокие остатки на текущих банковских счетах, предусмотрено ежемесячное начисление вознаграждения по ставкам в зависимости от пороговых значений.

Стабильный и постоянный доход, который получают клиенты банка, размещая свободные деньги на депозиты, предопределил долевое соотношение депозитного портфеля банка.

По итогам 2006 года, банк вошел в тройку лидирующих банков по объемам депозитов. В 2008 году политика привлечения свободных денежных ресурсов физических и юридических лиц уже в первом полугодии изменилась. Так, в целях минимизации рисков, возникающих и сопутствующих при формировании депозитного портфеля, банком был взят курс на диверсификацию привлекаемых ресурсов. Для крупных вкладчиков, которые размещают свободные ресурсы в основном на короткие сроки, банк предлагал более интересные финансовые инструменты, которые выгодны как клиентам, так и банку. В свою очередь депозитный портфель банка формировался за счет привлечения во вклады незначительных сумм и на более длительные сроки. Однако нестабильная ситуация на мировых финансовых рынках в 2008 году значительно повлияла и на казахстанский депозитный рынок. Таким образом, снижение объема депозитного портфеля, по сравнению с 2007 годом, с 209 860 млн. тенге до 158 093 млн. тенге сложилось за счет фактора отвлечения ресурсов клиентами на нужды производства в условиях дефицита ликвидности и ориентированности политики банка на привлечение менее рискованных долгосрочных ресурсов от среднего бизнеса (рисунок 1).

При формировании портфеля привлеченных ресурсов (срочных депозитов) основной задачей банка является увеличение объемов денег на сберегательных счетах клиентов, а также:

а) содействие в процессе привлечения свободных денежных ресурсов клиентов во вклады и создание условий для получения дохода при размещении и привлеченных от вкладчиков денег в будущем;

б) поддержание необходимого уровня банковской ликвидности;

в) обеспечение диверсификации и сочетания разных видов депозитов;

г) привлечение свободных денежных ресурсов во вклады по ставкам вознаграждения в достоверном, годовом, эффективном, сопоставимом исчислении;

д) проведение гибкой процентной политики.

Ставки вознаграждения (интереса) по вкладам устанавливаются в зависимости от видов, сумм и сроков хранения депозитов. Сохраняется принцип увеличения ставки от утвержденных ставок вознаграждения при росте суммы депозита и срока его хранения. По депозитам до востребования вознаграждение начисляется в соответствии с утвержденными ставками. Для клиентов банка, которые отнесены к категории корпоративных и имеют стабильно высокие остатки на текущих банковских счетах, предусмотрено ежемесячное начисление вознаграждения по ставкам, в зависимости от пороговых значений. Так, начисление производится на остатки свыше эквивалента сто миллионов тенге, в зависимости от порогового значения суммы ставки колеблются в тенге до двух процентов годовых, в валюте – от одного процента.

Стабильный и постоянный доход, который получают клиенты банка, размещая свободные деньги на депозиты, предопределил долевое соотношение депозитного портфеля (рисунок 2).

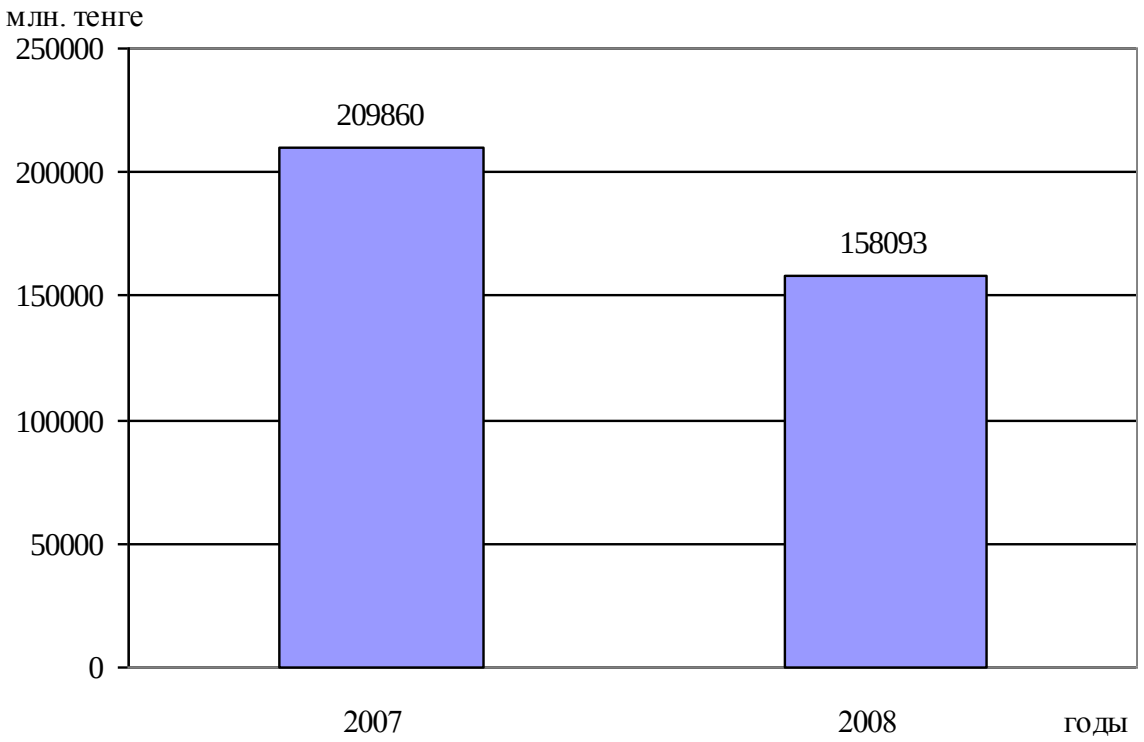


Рисунок 1 – Портфель депозитов корпоративного сегмента АО «АТФБанк»

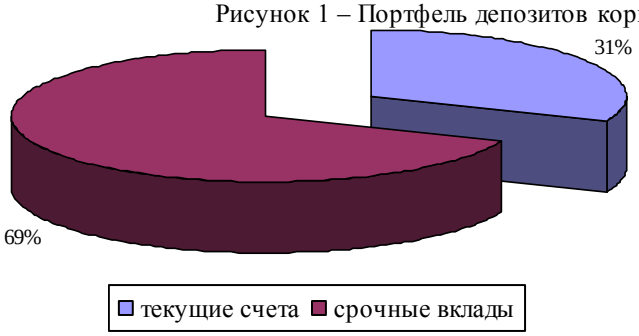


Рисунок 2 – Долевое соотношение текущих счетов и срочных вкладов в корпоративном портфеле АТФБанка

Забота об интересах клиентов для банка превыше всего. В основу работы с клиентом положен принцип «Оперативность, компетентность, долгосрочное сотрудничество». Данный принцип реализуется индивидуальным подходом к каждому клиенту, его правом на качественное, надежное и удобное банковское обслуживание. Примером служит гибкая депозитная политика «АТФБанка». Основой такой политики являются индивидуальный подход к каждому вкладчику, рыночные процентные ставки и разнообразие сроков. На сегодняшний день банк обеспечивает максимальное достижение целей клиентов – сохранение и приумножение денежных сбережений, увеличение доходов. Банком были предложены следующие виды депозитов: «АТФ Лидер», «АТФ Классик», «АТФ Престиж» и «АТФ Перспектива» с привлекательными и конкурентоспособными условиями и с предоставлением дополнительных льгот: возможность конвертации депозита из одной валюты в другую без потери вознаграждения, получение платежной карточки на льготных условиях.

В структуре депозитов в 2007 году преобладают депозиты в национальной валюте, что наглядно показывает укрепление казахстанского тенге на финансовом рынке республики (рисунок 3).

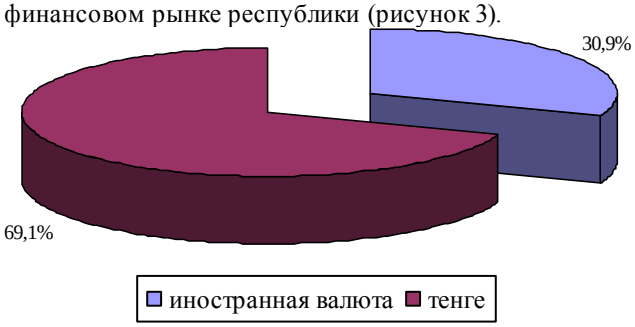


Рисунок 3 – Долевое соотношение валют в депозитном портфеле АО «АТФБанк»

БВУ предлагают большой выбор депозитов, различающихся по срокам, назначению, суммам вклада, валюте. С унификацией ставок вознаграждения на первый план выходят гибкие условия вкладов: капитализация процентов вознаграждения, начисление процентов на капитализированную сумму, возможность досрочного изъятия до неснижаемого остатка, дополнительные взносы, выпуск кредитной карточки.

Наиболее популярным видом депозитов на данное время являются срочные депозиты с возможностью частичного изъятия, пополнения депозита, ежемесячной капитализацией вознаграждения, так как банки быстро реагируют на изменение спроса и предпочтения клиентов. Каждый банк предоставил подобный вид услуг.

Результаты проведенной работы отражены в диаграмме по динамике изменения привлечения депозитов. Банк занимает четвертое место на рынке

вкладов физических лиц. Объем депозитного портфеля составляет 131979 млн. тенге на 2008 год, прирост депозитного портфеля составил 69 097 млн. тенге. Вступление банка в UniCreditGroup способствовало значительному увеличению вкладов населения, так как авторитет и рейтинги крупнейшего европейского банка внушили доверие нашему населению в сохранности вкладов (рисунок 4).

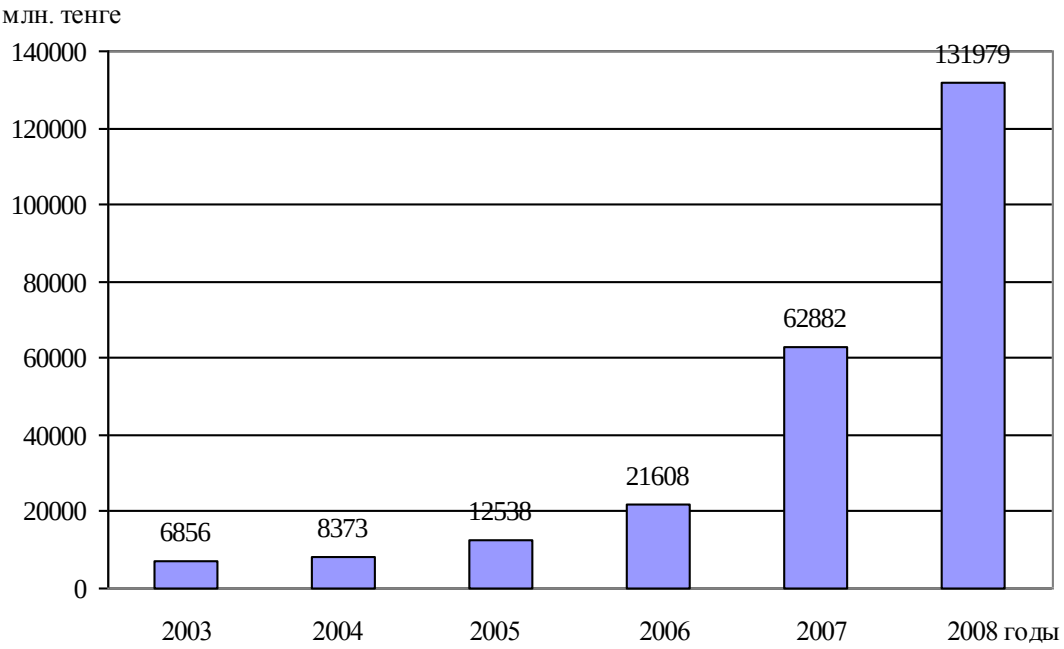


Рисунок 4 – Динамика срочных вкладов населения АО «АТФБанк»

Таким образом, подводя итоги анализа депозитного рынка Республики Казахстан, можно сделать выводы о том, что этот рынок развивается в русле ряда противоречивых тенденций. С одной стороны – это повышение доверия населения к банковской системе. С другой – это процесс усиления долларизации экономики в целом и банковского сектора в частности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон РК от 30.03.1995 года № 2155 «О Национальном Банке Республики Казахстан».
2. Богданова О.М. Коммерческие банки: формирование условий устойчивого развития. М.: Финстатинформ, 2002. 196 с.
3. Асхауер Г. Введение в банковское дело. М.: ГУВШЭ, 2004. 283 с.
4. Ахметова А. Роль системы вкладов населения в банках Казахстана. Алматы: Каржы-Каражат, 2006. 327 с.
5. Лаврушин О.И. Деньги. Кредит. Банки. М.: Юнити, 2004. 213 с.
6. Жолдасбеков М., Степанов С. История сберегательного дела в Казахстане. Алматы: Комплекс, 2003. 120 с.
7. Материалы международной научной конференции «Модернизация национальной экономики Казахстана: методология, теория, практика». Ч.1. Алматы: Университет «Туран», 2003. С. 285-387.

Раздел 5 | Автоматика. Энергетика. Управление

УДК 622.7.09:681.5

Исследование режимов диагностики автоматизированных систем контроля

***Л.А. АВДЕЕВ**, к.т.н., доцент, зам. директора по НИОКР, предприятие «Углесервис»*

***Ключевые слова:** автоматизация, контроль, система, узел, блок, работоспособность, неисправность, вероятность, поиск, усилие, оптимизация, осмотр, трудоемкость, проверка, вариант.*

Одной из составляющих времени пребывания технического средства в неработоспособном состоянии является время, затрачиваемое на поиск неисправности. Исследованиями [1] показано, что вероятность $P(\Phi)$ обнаружения неисправного узла за время t среди N узлов приближенно определяется формулой:

$$P(\Phi) = 1 - e^{-\Phi}, \quad \Phi = \frac{\rho\ t}{N}, \qquad (1)$$

где ρ – скорость эффективного поиска, зависящая от психофизиологических особенностей индивидуума, реализующего поиск, технических характеристик искомого блока (узла), оснащенности средствами поиска; параметр ρ учитывает также возможность возникновения ложных тревог, когда ищущему кажется, что неисправный узел найден.

Формула (1) универсальна в том смысле, что она определяет функциональную зависимость вероятности $P(\Phi)$ обнаружения неисправности от удельного значения поисковых усилий $\Phi = \frac{E}{S}$, где E – суммарные поисковые усилия; S – величина, которая может иметь размерность числа, когда речь идет о дискретном поиске.

При поиске неисправных узлов в целях экономии времени или трудозатрат на поиск интуитивно ясен следующий подход: необходимо вести поиск среди узлов, имеющих наименьшую надежность, однако, следует при этом учитывать и сложность поиска, т.к. может быть такая ситуация, когда самый ненадежный элемент требует и наибольшей трудоемкости при поиске неисправности в нем. Таким образом, поиск неисправности является задачей распределения поисковых усилий Φ между блоками (узлами) так, чтобы при определенных усилиях обеспечить наибольшую вероятность отыскания неисправности.

Задача во второй постановке заключается в обеспечении минимально возможными усилиями требуемой вероятности отыскания неисправности. Сформулируем задачу математически.

В системе из N блоков, содержащих $n_1, n_2, \ldots, n_N$ элементов с удельными повреждаемостями $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$, коэффициентами трудоемкости проверки блоков $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$, распределить поисковое усилие Φ таким образом, чтобы обеспечить условие:

$$P(\Phi) = \sum_{j=1}^{N} 1 - e^{-\Phi_j} = \max \qquad (2)$$

при ограничении $\sum_{j=1}^{N} \Phi_j = \Phi.$

Алгоритм решения этой задачи сводится к следующему пошаговому процессу:

1) полагая, что вероятности неисправностей блоков пропорциональны повреждаемости их элементов и их числу, получим:

$$\gamma_1 = \frac{\lambda_1 \cdot n_1}{\lambda_\Sigma},\ \gamma_2 = \frac{\lambda_2 \cdot n_2}{\lambda_\Sigma},\ \ldots,\ \gamma_N = \frac{\lambda_N \cdot n_N}{\lambda_N}, \qquad (3)$$

$$\lambda_\Sigma = \sum_{i=1}^{N} \lambda_i \cdot n_i,$$

где γ_1, γ_2, …, γ_n – коэффициенты, определяющие вероятность наличия отказов в 1, 2, …, N узле при рассмотрении отказа как достоверного события $\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + ... + \gamma_N = 1$, т.е. отказы рассматриваются как независимые события, вероятность появления двух и более отказов сразу не учитывается ввиду ее малости; дальнейшее решение задачи проведем, используя результаты, полученные в [1];

2) проводим расчет значений $\frac{\gamma_j}{\alpha_j}$, проранжируем их в порядке убывания;

3) вычисляем значения

$$K_n = \sum_{j=1}^{n} \alpha_j \ln \frac{\gamma_j}{\alpha_j}, (n = 1, 2, \ldots, N), \qquad (4)$$

$$L_n = K_n - \left[\sum_{j=1}^{n} \alpha_j\right] \ln \frac{\gamma_{n+1}}{\alpha_{n+1}}, \qquad (5)$$

при

$$n = 1 \quad L_1 = \alpha_1 \ln \frac{\gamma_1 \cdot \alpha_2}{\gamma_2 \cdot \alpha_1}; \qquad (6)$$

4) при $\Phi < L_1$ все поисковые усилия сосредоточим на поиске в блоке 1, вероятность обнаружения неисправности в этом блоке

$$P = P_1 = \gamma_1 \left(1 - e^{-\frac{\Phi}{\alpha_1}}\right); \qquad (7)$$

5) при $L_{n-1} < \Phi < L_n$ поиск осуществляется в n блоках, причем на поиск в j-м блоке затрачивается усилие, равное

$$\Phi_j = \alpha_j \left[\ln \frac{\gamma_i}{\alpha_j} + \frac{\Phi - K_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + ... + \alpha_n}\right], \qquad (8)$$

в этом случае

$$P_j = \gamma_i - \alpha_j \exp\left[\frac{K_n - \Phi}{\alpha_1 + \ldots + \alpha_n}\right], \qquad (9)$$

$$P = \sum_{j=1}^{n} \gamma_j - \alpha_j \cdot \rho\ , \qquad (10)$$

где $\rho = \exp\left[\frac{K_n - \Phi}{\alpha_1 + \ldots + \alpha_n}\right]$;

6) при $\Phi > L_n$, где L_n – наибольшее из всех L_j, поиск осуществляется во всех блоках и поисковые усилия распределяются расчетом по следующему выражению:

$$\Phi_j = \alpha_j \left[\ln \frac{\gamma_j}{\alpha_j} + \Phi - K_N\right], \qquad (11)$$

что вытекает из уравнения $\rho = \exp(K_N - \Phi)$.

Вероятность обнаружения неисправности в блоке j равна

$$P_j = \gamma_j - \alpha_j \exp\ K_N - \Phi\ , \qquad (12)$$

в системе:

$$P = 1 - \exp\ K_N - \Phi\ . \qquad (13)$$

В приложении к нашей задаче раскроем смысл значения «поисковое усилие». Если не решать задачу оптимизации, то значение Φ равно 1, когда специалист по обслуживанию системы полностью осматривает (проверяет) все элементы всех блоков одни раз, $\Phi = 2$ при двукратном осмотре и т.д. Таким образом, в основе понятия Φ лежит норматив, экспериментально рассчитанный для наладчиков и ремонтного персонала. Однако этот норматив обычно рассчитывается без учета правил поиска и поэтому часть времени, идущего на поиск, расходуется нерационально. Полученные в приведенном выше расчете выражения позволяют сократить время поиска.

ПРИМЕР.

Система, состоящая из 4 блоков, имеющих частоты отказов $\lambda_1^* = 2$, $\lambda_2^* = 3$, $\lambda_3^* = 4$, $\lambda_4^* = 30$. Коэффициенты трудоемкости осмотра и проверки исправности блоков равны соответственно: $\alpha_1^* = 0,2$; $\alpha_2^* = 0,3$; $\alpha_3^* = 0,1$; $\alpha_4^* = 0,4$. Требуется распределить поисковое усилие $\Phi = 0,5$ таким образом, чтобы вероятность обнаружения неисправности при этом была максимальной.

РЕШЕНИЕ.

$\lambda_\Sigma = \lambda_1^* + \lambda_2^* + \lambda_3^* + \lambda_4^* = 39$.

Шаг 1: $\gamma_1^* = \frac{\lambda_1}{\lambda_\Sigma} = 0,05$; $\gamma_2^* = 0,076$; $\gamma_3^* = 0,104$; $\gamma_4^* = 0,77$;

Шаг 2: $\left(\frac{\gamma_1}{\alpha_1}\right)^* = 0,25$; $\left(\frac{\gamma_2}{\alpha_2}\right)^* = 0,253$; $\left(\frac{\gamma_3}{\alpha_3}\right)^* = 1,02$;

$\left(\frac{\gamma_4}{\alpha_4}\right)^* = 1,925$

или после перенумерации

$\frac{\gamma_1}{\alpha_1} = 1,925$; $\frac{\gamma_2}{\alpha_2} = 1,02$; $\frac{\gamma_3}{\alpha_3} = 0,253$; $\frac{\gamma_4}{\alpha_4} = 0,25$;

$\ln\frac{\gamma_1}{\alpha_1} = 0,65$; $\ln\frac{\gamma_2}{\alpha_2} = 0,02$; $\ln\frac{\gamma_3}{\alpha_3} = -1,37$; $\ln\frac{\gamma_4}{\alpha_4} = -1,39$.

Шаг 3: $K_1 = 0,4 \cdot 0,65 = 0,26$; $K_2 = 0,262$; $K_3 = -0,149$; $K_4 = -0,427$;

$L_1 = 0,26 - 0,4 \cdot 0,02 = 0,252$; $L_2 = 0,947$; $L_3 = 0,963$.

Шаг 4: Так как $L_1 < \Phi < L_2$ поиск осуществляется в двух блоках. Расчет поисковых усилий Φ_1 и Φ_2 осуществим по формуле (8):

$$\Phi_1 = 0,4\left(0,65 + \frac{0,5-0,26}{0,5}\right) = 0,45;$$

$$\Phi_2 = 0,1\left(0,02 + \frac{0,5-0,26}{0,5}\right) = 0,05.$$

Вероятность обнаружения неисправности P_j согласно (9) в этом случае будет равна:

$P_1 = 0,77 - 0,4e^{-0,476} = 0,52$; $P_2 = 0,04$; $P_\Sigma = 0,56$.

В таблице приведены рассчитанные по изложенному выше методу значения составляющих Φ_j при различных Φ для двух вариантов значений α и γ. Из таблицы видно, что при Φ = 0,5 целесообразнее всего проводить поиск неисправности в системе с показателями повреждаемости и трудоемкости проверки по варианту 1 в первом и втором блоках, по варианту 2 – в первых трех блоках. Расчет подтверждает интуитивное предположение, что при ограниченных ресурсах, выделенных на поиск неисправности, все усилия сосредоточиваются на поиск в самых низконадежных узлах. Однако с увеличением средств на поиск это правило нарушается. Так, например, при Φ = 5 (вариант 2) $\gamma_2 > \gamma_3$, а $\Phi_2 < \Phi_3$, т.е. при увеличении значений Φ начинает сильнее сказываться величина коэффициента трудоемкости поиска. Распределение составляющих Φ_j для обоих вариантов в зависимости от суммарного значения Φ приведена на рисунке 1, где штриховой линией выполнена кривая при равновероятных повреждаемостях блоков и одинаковых коэффициентах трудоемкости их проверки.

Большое значение при поиске неисправности ограниченными ресурсами имеет вероятность нахождения неисправности. На рисунке 2 приведены зависимости этих вероятностей от значений Φ, из которых видно, что суммарная вероятность обнаружения неисправности с ростом Φ растет и она всегда выше, чем при равномерном распределении усилий на поиск между блоками системы.

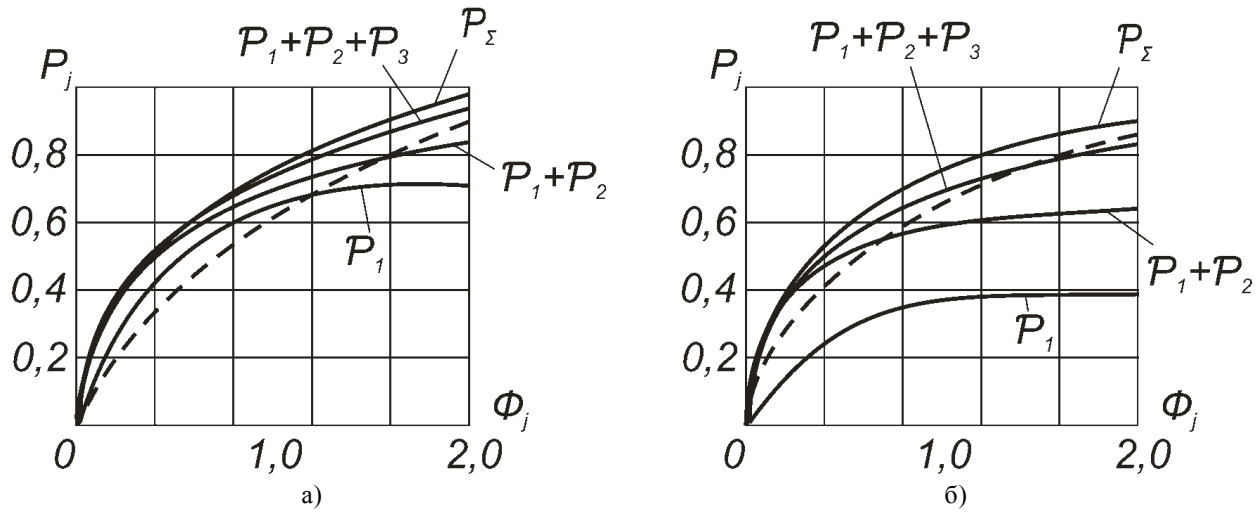
При повреждении блока системы, если он не заменяется новым, а ремонтируется, поиск места повреждения является необходимым условием, т.е. вероятность обнаружения неисправности должна быть равна 1. В этом случае из проведенных выше расчетов можно сделать следующий вывод. На первом этапе поиска с достаточно высокой вероятностью обнаружения неисправность отыскивается на месте с ограниченными ресурсами (например, с $\Phi \le 1$). В случае необнаружения неисправности блок заменяется и отправляется в централизованный ремонт. Там поиск неисправности продолжается с соблюдением правил распределения затрат на поиск при больших Φ.

Анализ проведенных выше расчетов показывает, что абсолютные значения частот отказов блоков системы не оказывают влияния на оптимизацию распределения усилий на поиск неисправностей. Это влияние определяется их соотношением и, таким образом, изложенный метод применим как к высоконадежным, так и к низконадежным системам.

Однако на первый взгляд кажется нелогичным вывод о том (рисунок 2), что при равномерном распределении поисковых усилий между блоками, имеющими место при равновероятных повреждаемостях блоков и одинаковых коэффициентах трудоемкости их проверки, вероятность обнаружения неисправности снижается.

Значения составляющих Φ_j при различных исходных данных

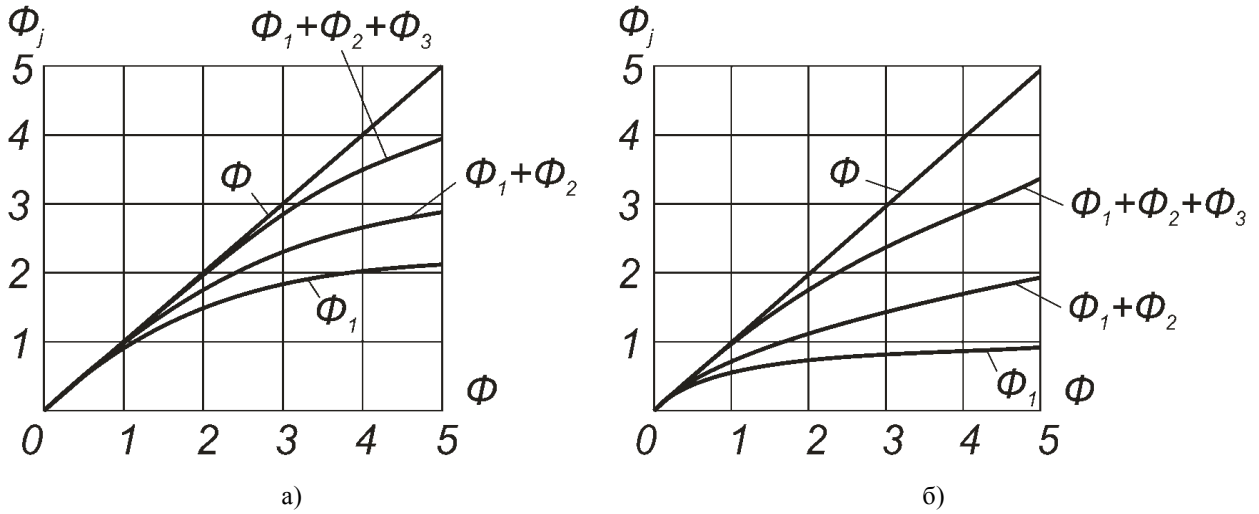
Φ	Вариант 1				Вариант 2			
	блок 1	блок 2	блок 3	блок 4	блок 1	блок 2	блок 3	блок 4
	γ_1 α_1	γ_2 α_2	γ_3 α_3	γ_4 α_4	γ_1 α_1	γ_2 α_2	γ_3 α_3	γ_4 α_4
	0,77 0,4	0,04 0,1	0,076 0,3	0,05 0,2	0,4 0,1	0,3 0,2	0,2 0,3	0,1 0,4
0,5	0,45	0,05	–	–	0,205	0,215	0,08	–
1,0	0,83	0,14	0,02	0,01	0,28	0,37	0,32	0,03
1,5	1,03	0,19	0,17	0,11	0,33	0,47	0,46	0,24
2,0	1,23	0,24	0,32	0,21	0,38	0,57	0,63	0,42
5,0	2,43	0,55	1,22	0,8	0,69	1,18	1,54	1,59



а) исходные данные варианта 1; б) исходные данные варианта 2

Рисунок 1 – Зависимость вероятности обнаружения неисправности в блоках 1-4 от объема «поисковых усилий»

Нелогичность вывода вытекает из принятой практики иметь равнонадежные и в одинаковой степени ремонтопригодные блоки технических устройств. Ошибочность такой практики отмечалась еще в [2], где было показано, что в восстанавливаемых системах требования к надежности распределяются оптимально, а не равномерно между узлами. К полученным выводам можно добавить, что и задачу поиска неисправностей следует рассматривать как часть общей задачи повышения надежности технического устройства. Каждая из них – оптимизационная, и одна другую дополняет.



а) исходные данные варианта 1; б) исходные данные варианта 2

Рисунок 2 – Зависимость «поисковых усилий» Φ_j от суммарного значения Φ на обнаружение неисправности в блоках 1-4

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование операций. Том 1. Методические основы и математические методы / Под ред. Дж. Моудера, С. Эльмграйн; Пер. с англ. М.: Маар, 1981.
2. Дружинин Г.В. Надежность автоматизированных систем. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Энергия, 1977.

УДК 621.313.333.2:622

Разработка косвенных методов тепловой защиты асинхронных электродвигателей

***И.В. БРЕЙДО**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой,*
***В.В. КАВЕРИН**, к.т.н., доцент,*
***Г.С. НУРМАГАНБЕТОВА**, ст. преподаватель,*
***Г.С. НУРМАГАМБЕТОВА**, магистрант,*
Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП

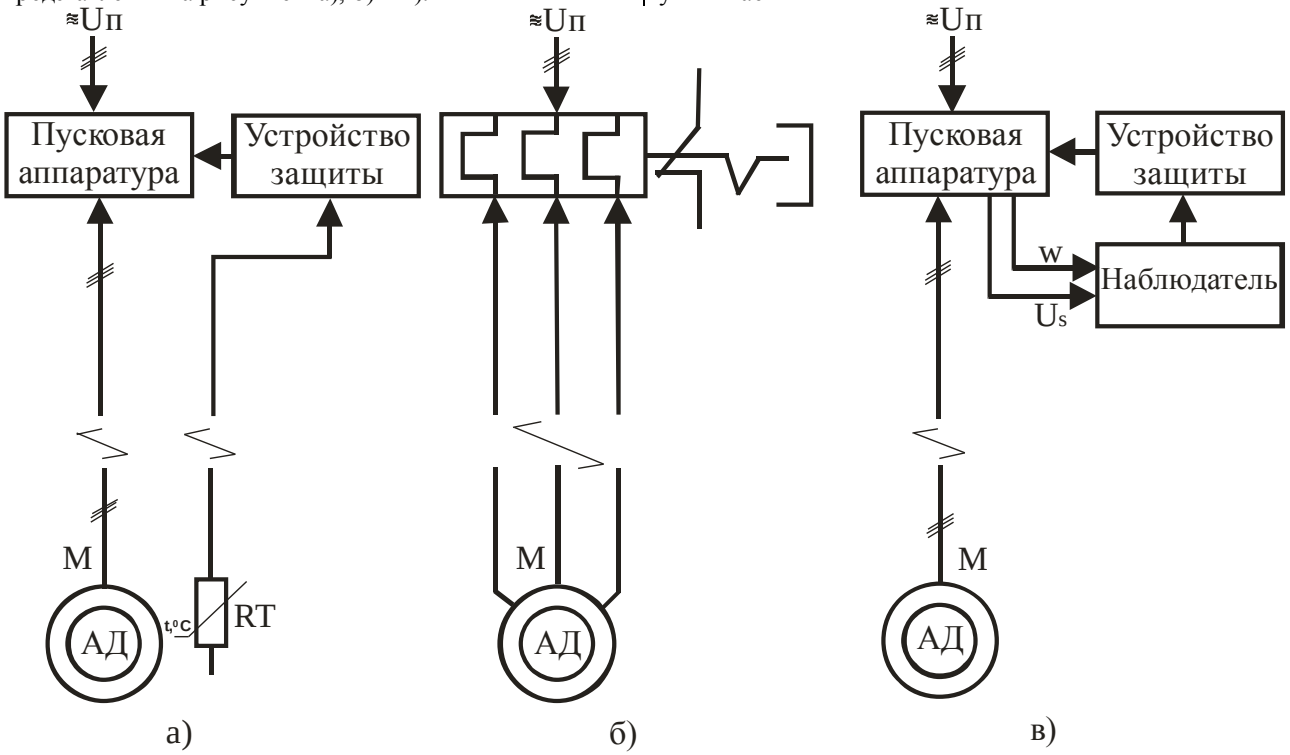
***Ключевые слова:** электродвигатель, защита, тепловая, косвенная, перегрев, датчик, наблюдатель, температура, мощность, напряжение, скорость, пусковая, поправочный, ошибка, статор.*

В машинах и механизмах металлургической и горной промышленности широкое применение нашел асинхронный электропривод, в котором используются различные виды температурной защиты [1].

Защита асинхронных электродвигателей (АД) от перегрева традиционно реализуется на основе встроенных датчиков температуры, тепловой токовой защиты и устройств косвенного вычисления температуры обмоток статора. Структурные схемы устройств защиты различных модификаций представлены на рисунке 1 а), б) и в).

Достаточно часто на производственных предприятиях АД расположен на значительном удалении от пусковой аппаратуры и передача информации со встроенного датчика температуры к пусковым устройствам требует использования дополнительного информационного кабеля. Кроме того, встроенные датчики температуры применяются только во вновь выпускаемых АД.

В подавляющем большинстве двигателей, находящихся в эксплуатации, используется тепловая токовая защита, которая недостаточно точно учитывает



а) устройство защиты на базе встроенного датчик температуры; б) устройство токовой защиты; в) устройство защиты, на базе наблюдателя

Рисунок 1 – Структурная схема устройств защиты по температуре статорных обмоток электродвигателя

фактические температурные режимы работы АД, а также его температурные постоянные времени.

Современные регулируемые асинхронные электроприводы с преобразователем частоты, как правило, оснащены системами контроля температуры обмоток статора, выполненными на базе встроенных датчиков температуры в корпус электродвигателя.

В том случае, когда отсутствует возможность использования встроенного датчика температуры, могут быть применены косвенные методы с использованием уже имеющихся в регулируемом электроприводе датчиками ω и U.

С целью построения косвенной системы защиты от перегрева статорных обмоток разработан наблюдатель температуры на основе модели активного сопротивления статора.

Разработанная имитационная модель наблюдателя температуры на базе асинхронного электродвигателя с использованием координат напряжения и скорости в среде Matlab [2], при помощи библиотеки SimPowerSystems, представлена на рисунке 2.

Рабочий диапазон нагрузки в электроприводе по техническим условиям эксплуатации ограничен величиной максимально допустимой температуры

обмоток статора. Для построения устройств защиты от перегрева можно ограничиться минимальной температурой 100-120°С. Максимальное значение температуры определено классом изоляции обмоток электродвигателей (для электродвигателей серии 4А – +250°С). Активное сопротивление статорных обмоток изменяется пропорционально их температуре.

Величина активного сопротивления статора учитывается в апериодическом звене (блок №19), которое является основой для вычисления параметра температуры статора. Входными координатами наблюдателя температуры являются напряжение питания статора и угловая скорость.

Сигналы на выходе блока сумматора (блок 11) и апериодического звена (блок 19) имеют синусоидальную форму промышленной частоты.

С целью определения температуры статора вычисляются значения модулей блоками abs и abs1.

Выделение постоянной составляющей осуществляется блоками 20 и 24. Для исключения ошибки вычисления деления на ноль при пуске электродвигателя вводится смещение блоками Step2 и Step3.

Блоком Out моделируется постоянная времени температуры статора электродвигателя.

Имитационные эксперименты выполнялись на базе АД серии 4А с номинальной скоростью 1500 об/мин и мощностью 30, 110 и 200 кВт в диапазоне температур 20-250 °С. На рисунках 3, 4 и 5 представлены зависимости изменения сопротивления статора в функции температуры: истинные значения (зависимость 3), вычисленные значения с помощью наблюдателя (зависимость 1) и зависимость 2, полученная с учетом поправочного коэффициента (к), численное значение которого для соответствующего типа электродвигателя выбирается из зависимости, представленной на рисунке 4.

Расхождение истинного и вычисленного значения относительного сопротивления статора представлено в таблице. С целью повышения точности вычисления температуры наблюдателя вводится поправочный коэффициент, зависимость которого в функции мощности электродвигателя представлена на рисунке 6.

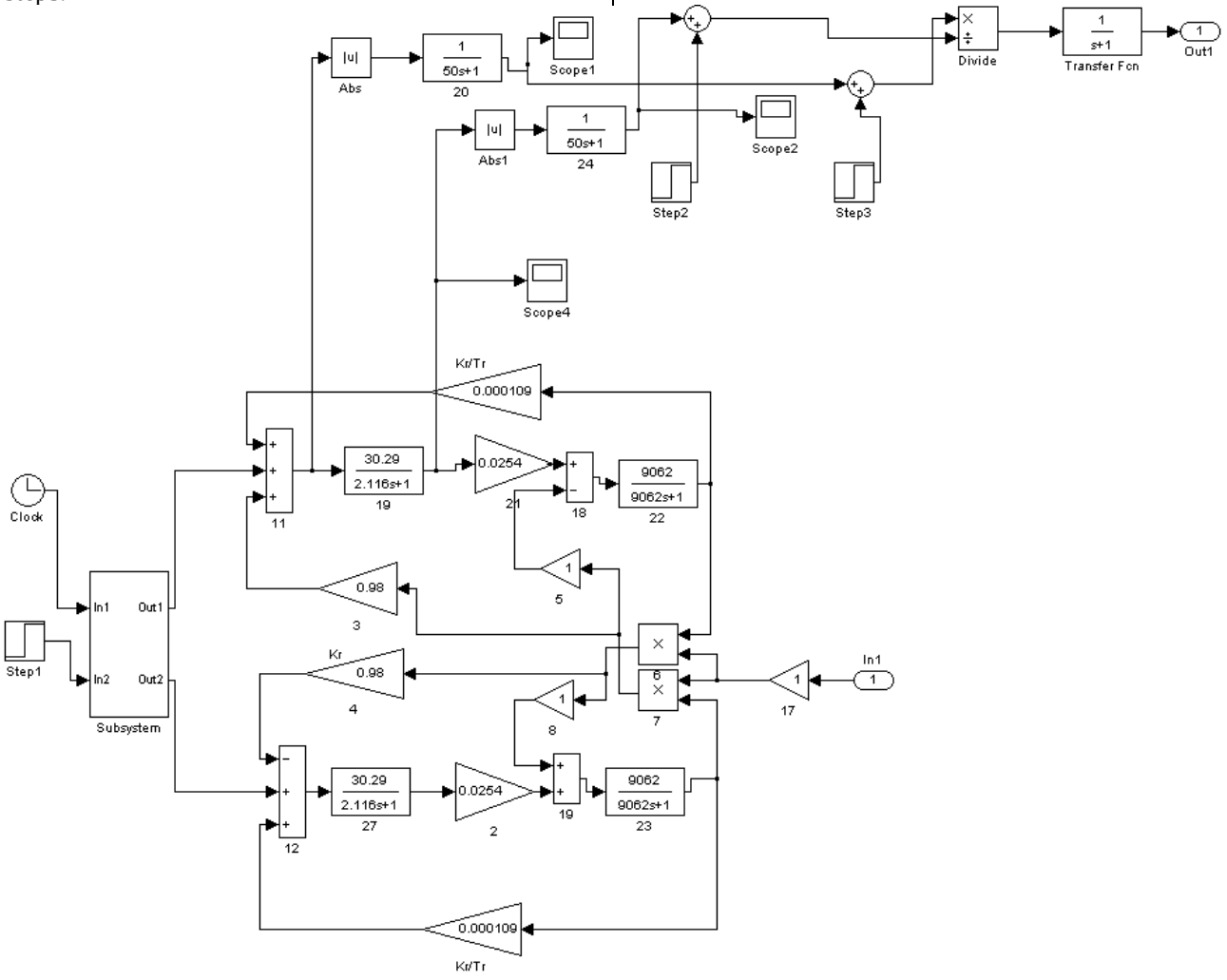


Рисунок 2 – Имитационная модель наблюдателя температуры

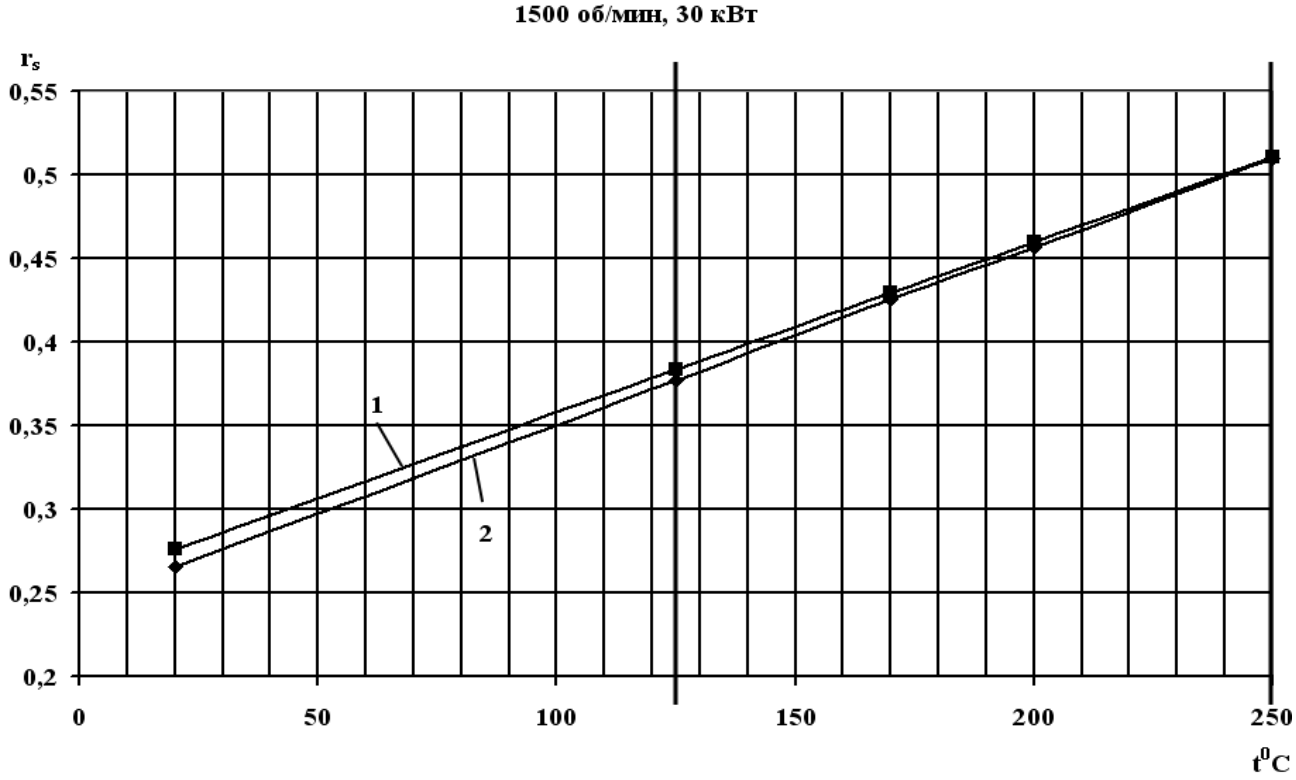


Рисунок 3 – Результаты имитационных экспериментов

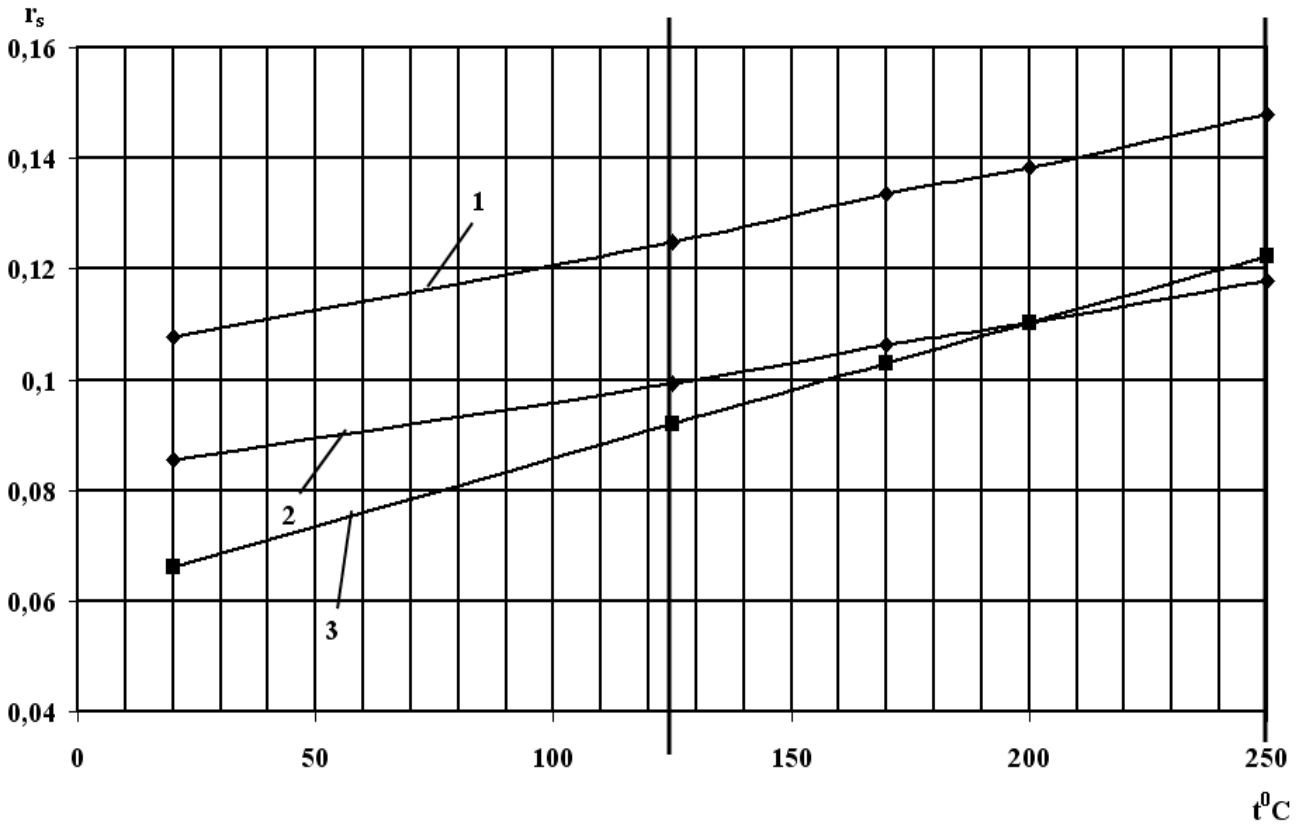


Рисунок 4 – Результаты имитационных экспериментов

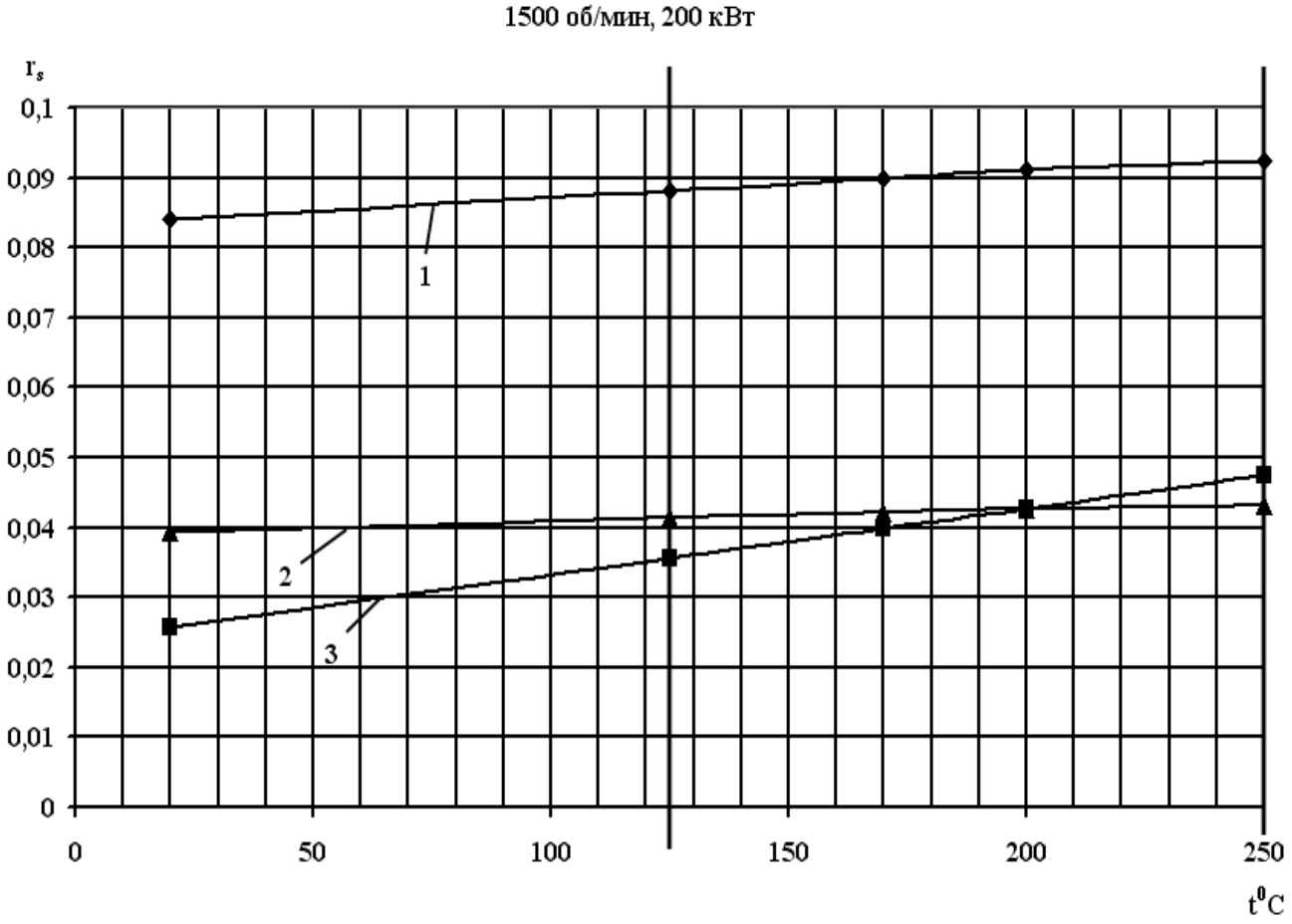


Рисунок 5 – Результаты имитационных экспериментов

Таким образом, для асинхронного электропривода решены следующие задачи:

1. Разработана имитационная модель наблюдателя температуры;

2. Выполнен анализ ошибки с помощью модели наблюдателя сопротивлений обмоток статора для электродвигателей мощностью 30, 110 и 200 кВт;

3. Определена зависимость поправочного коэффициента в функции мощности АД;

4. Предлагаемый наблюдатель температуры может быть использован для построения защит асинхронных электроприводов;

5. Ошибка косвенного вычисления температуры электродвигателей с учетом поправочного коэффициента не превышает 1%.

Мощность электродвигателя (Р, кВт)	Величина расхождения вычисленного и истинного значений относительного сопротивления статорных обмоток, %
3	0,01
110	0,021
200	0,5

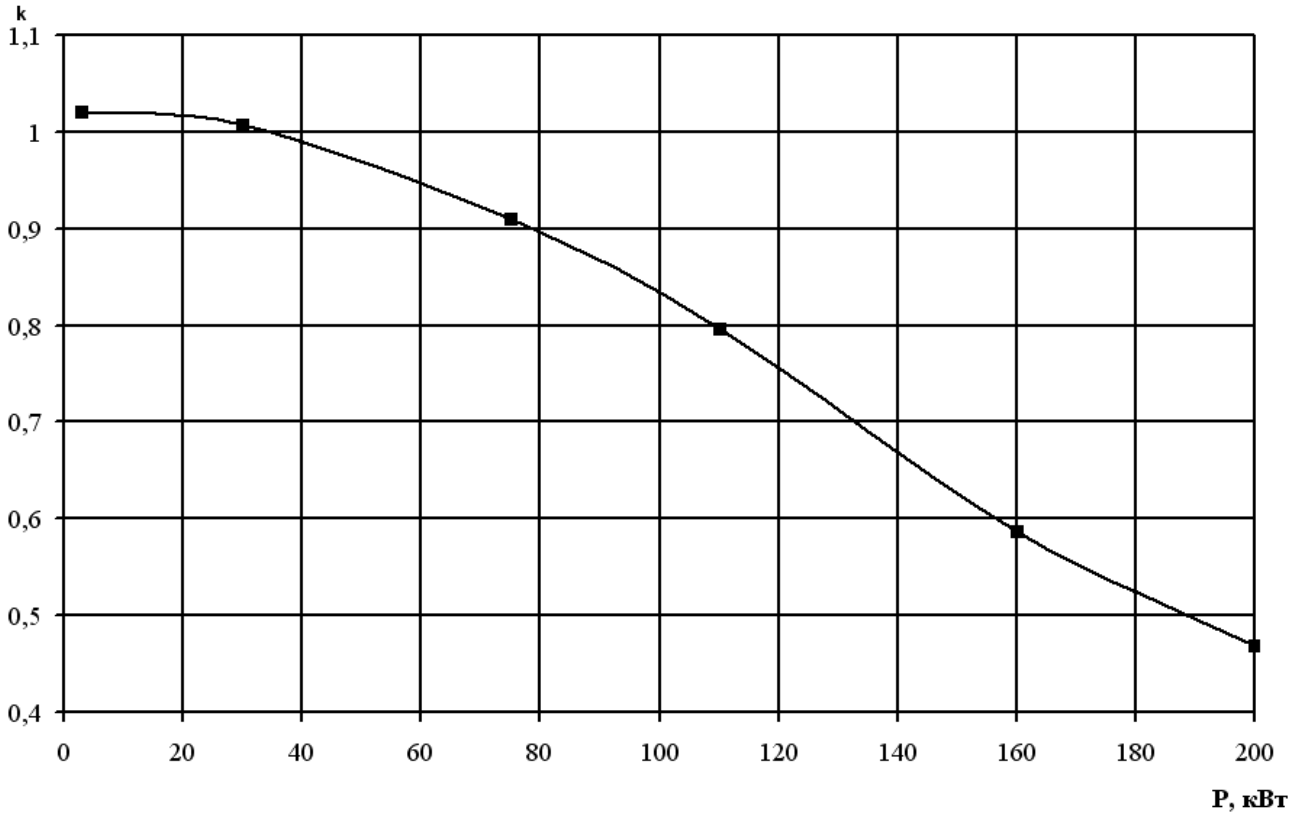


Рисунок 6 – Зависимость величин ошибки в функции мощности АД

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брейдо И.В., Каверин В.В., Нурмаганбетова Г.С. Определение диапазона изменения активного сопротивления и коэффициентов модели асинхронных электродвигателей серий 4А // Актуальные проблемы современности. Караганда, 2009. №12 (46).
2. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем Matlab 6.0. / С.Г. Герман-Галкин. Санкт-Петербург, 2001.

УДК 621.34:62.505:669.046.4

Математические модели электромеханической системы линии непрерывного горячего цинкования

***О.А. ЮЩЕНКО**, магистр автоматизации и управления, докторант PhD,*
Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева

***Ключевые слова:** сталь листовая, полоса, цинк, покрытие, электропривод, модель, система, стабилизация, натяжение.*

Электромеханическая система линии непрерывного горячего цинкования (ЛНГЦ) представляет собой взаимосвязанный через полосу многодвигательный электропривод. При остановке головной части линии для замены рулона металлической полосы, во время сварки концов полосы средняя технологическая часть агрегата продолжает движение на рабочей скорости, за счет выбора полосы из вертикального входного накопителя. После запуска головной части начинается заполнение металлической полосой входного накопителя, при этом возникают динамические процессы, приводящие к возникновению продольных колебаний в обрабатываемой полосе. В результате, в обрабатываемой полосе возникают, так называемые, «складки» во время обработки в печи термохимической обработки (ТХО) под действием высокой температуры, что ведет к браку.

В основную часть агрегата – среднюю технологическую, входят механизмы, транспортирующие полосу через печь (ТХО) (рисунок 1): тянущая станция №1, вертикальный входной накопитель, тянущая станция №2, ролики участка обработки печи и натяжные ролики печи. В печи ТХО полоса подвергается термохимической обработке в защитной атмосфере.

Были проведены эксперименты, по определению динамических свойств обрабатываемой полосы металла [1].

В электроприводах ЛНГЦ применяются асинхронные двигатели с частотным управлением. Анализ процессов в асинхронном двигателе затруднен ввиду нелинейности зависимости момента от скорости и напряжения обмотки статора. Вращающееся магнитное поле определяет необходимость выбора рациональной системы координат переменных и обусловливает сложность математической модели этой машины. Так как для управления процессом не требуется высокое быстродействие, все процессы происходят в линейной части механической характеристики асинхронного двигателя, то можно воспользоваться приближенным расчетом переходных процессов в асинхронном частотном приводе по упрощенной модели [2]. При этом необходима линеаризация зависимости момента от тока:

$$M = k_m \psi_0 I_s$$

при условии, что ψ_0=const, $E = p_o \omega$,

где k_m – магнитная конструктивная постоянная электродвигателя;

ψ_0 – основное потокосцепление, Вб;

I_s – ток статора, А;

E – электродвижущая сила (ЭДС) цепи ротора, В;

p_0 – число пар полюсов;

ω – угловая скорость электродвигателя, рад/с.

Электромагнитная постоянная времени T_i и коэффициент передачи k_i определяются из выражений:

$$T_i = \frac{L_s'}{R_s + k_r R_r},$$

где L_s' – переходная индуктивность статора, Гн;

R_s – сопротивление обмотки статора, Ом;

k_r – коэффициент магнитной связи ротора;

R_r – сопротивление обмотки ротора, Ом.

$$k_i = \frac{1}{R_s + k_r R_r}.$$

Структурная схема эквивалентного асинхронного двигателя представлена на рисунке 2.

Рисунок 1 – Средняя технологическая часть ЛНГЦ

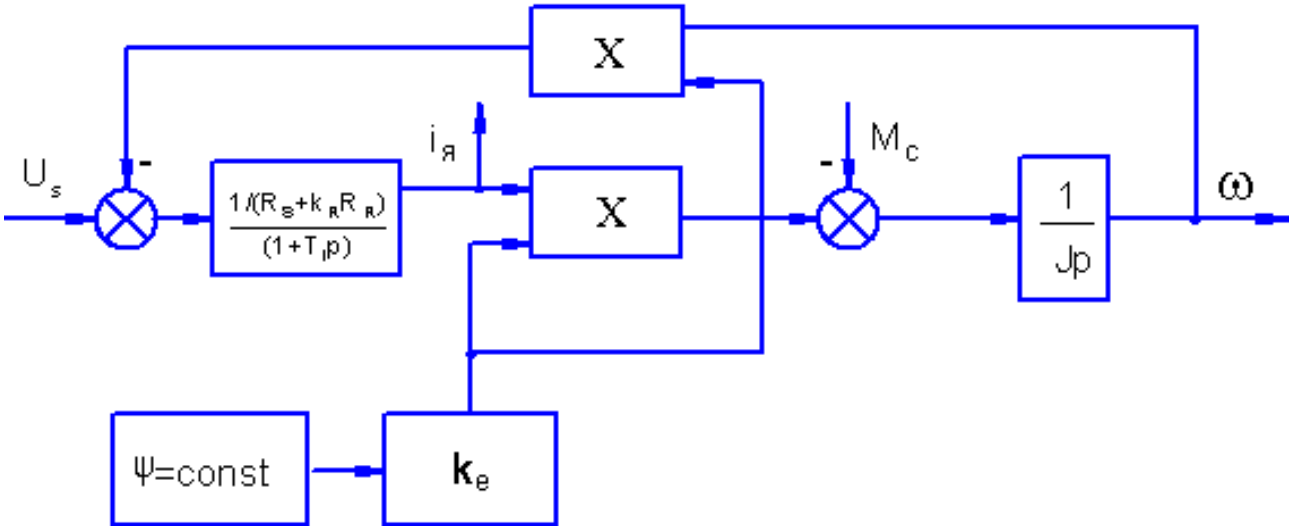


Рисунок 2 – Структурная схема эквивалентного асинхронного двигателя

Математические модели и структурные схемы электроприводов тянущих станций и роликов печи ТХО выполняются аналогично математическим моделям механизмов агрегата непрерывного отжига [3].

Моменты сопротивления роликов входного накопителя описываются следующими уравнениями:

$$\left.\begin{aligned} M_{c3} &= F_{3,4} + F_{тр} + \frac{a \cdot n_3}{60} + M_{c2}, \\ M_{c3} &= -F_{3,4} + F_{тр} + \frac{a \cdot n_4}{60} + M_{c5}, \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

где M_{c3}, M_{c4} – моменты сопротивления верхнего и нижнего роликов, Нм;

$F_{3,4}$ – усилие натяжения в полосе, Н;

F_{TP} – сила трения, Н;

a – коэффициент диссипации, характеризует процесс затухания собственных колебаний в системе, Н·м·с;

n_3 и n_4 – частота вращения верхнего и нижнего роликов, об/мин;

M_{C2}, M_{C5} – моменты сопротивления от роликов тянущей станции № 1 и тянущей станции № 2 соответственно.

Структурная схема математической модели моментов сопротивления роликов входного накопителя, построенная по уравнениям (1), приведена в соответствии с рисунком 3.

В соответствии с технологией, при остановке головной части агрегата для замены рулона металлической полосы во время сварки концов полосы средняя технологическая часть агрегата продолжает движение на рабочей скорости, за счет выбора полосы из вертикального входного накопителя. Отклоняющие ролики входного накопителя являются холостыми, их вращение осуществляется движением металлической полосы. Движение каретки входного накопителя осуществляется от приводного двигателя.

Многомассовую систему роликов входного накопителя эквивалентируем в двухмассовую, с заменой параметров реального количества роликов параметрами двух эквивалентных.

Расстояние, которое проходит каретка входного накопителя при выборе (нагоне) полосы, определяется выражением:

$$l_к = \frac{1}{p} \cdot \frac{60 \omega i_к}{2\pi i_к},$$

где ω – угловая скорость двигателя каретки входного накопителя, рад/с;

i – передаточное число редуктора;

r – радиус отклоняющего ролика входного накопителя, м;

p – оператор дифференцирования.

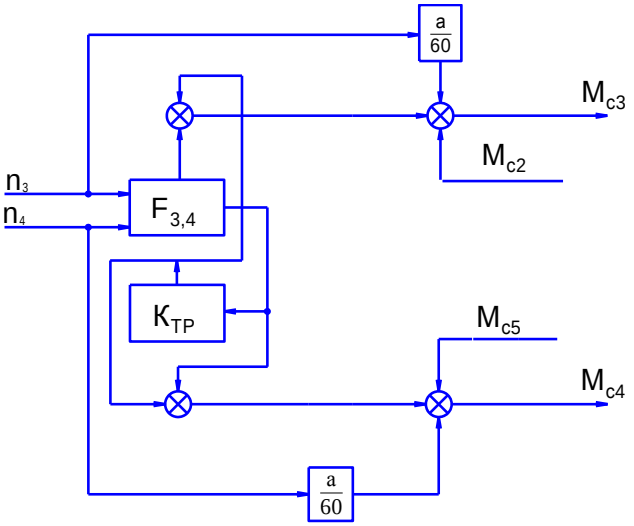


Рисунок 3 – Структурная схема математической модели моментов сопротивления роликов входного накопителя

Структурная схема математической модели усилия натяжения в полосе во входном накопителе приведена на рисунке 4.

В структурной схеме используются следующие обозначения: $n_к$ – частота вращения двигателя каретки входного накопителя; n_3, n_4 – частоты вращения

верхнего и нижнего роликов; $F_{3,4}$ – усилие натяжения в полосе; l_{min} – длина полосы между роликами входного накопителя при максимальном выборе; l_{max} – длина

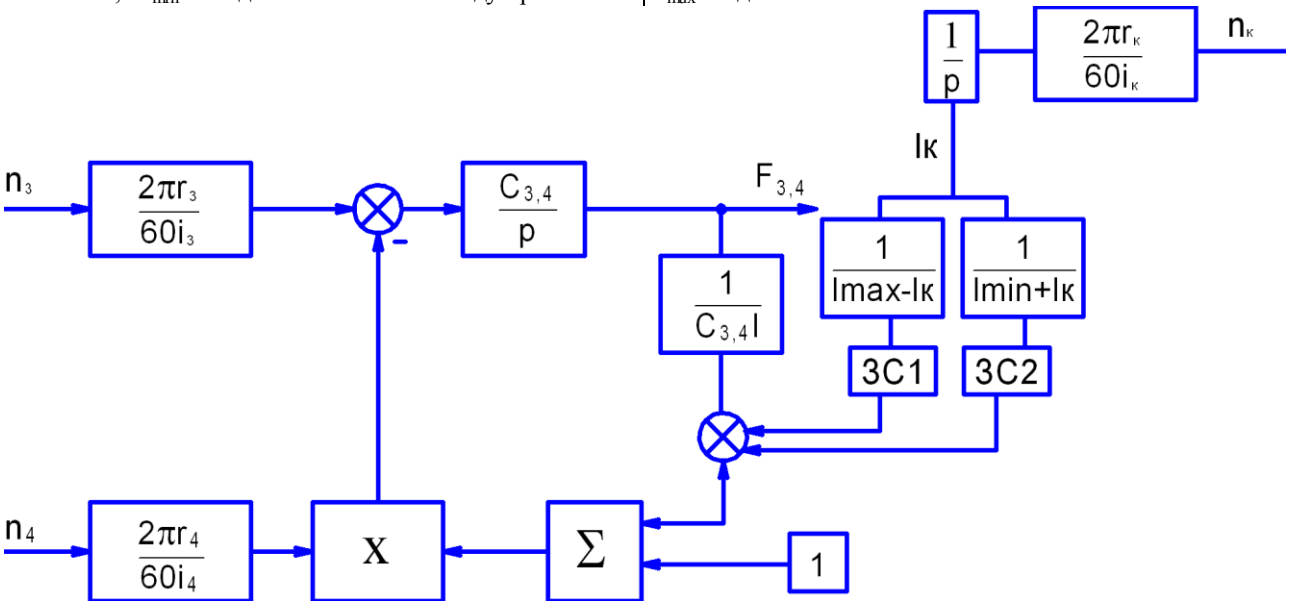


Рисунок 4 – Структурная схема математической модели усилия натяжения в полосе во входном накопителе

полосы между роликами входного накопителя при максимальном нагоне; $l_к$ – величина перемещения каретки входного накопителя при выборе (нагоне) полосы, причем $l_{max} > l_к > l_{min}$. Блоки $ЗС_1$ и $ЗС_2$ формируют задержку сигнала на заданное время.

Структурная схема математической модели эквивалентного электропривода входного накопителя приведена на рисунке 5.

Модель включает модели эквивалентных роликов P_3 и P_4 и модель момента сопротивления M_C. На рисунке обозначены n_3 и n_4 – частоты вращения верхнего и нижнего роликов; $M_2 – M_5$ – моменты статического сопротивления взаимодействующих масс.

Электроприводы ЛНГЦ связаны между собой через упругое усилие, возникающее в полосе, по каналам задающих воздействий в соответствии с рисунком 6. Сигнал задания скорости $U_{ЗС}$ с задатчика скорости поступает на входы регуляторов скорости электроприводов тянущих станций № 1,2 и печи ТХО.

Разработанные математические модели и структурные схемы предназначены для исследования динамических процессов, происходящих в полосе во время остановки головной части линии, с целью стабилизации натяжения.

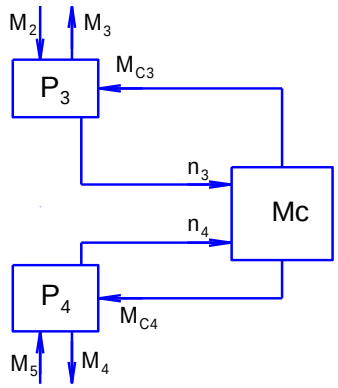


Рисунок 5 – Структурная схема математической модели эквивалентного электропривода входного накопителя

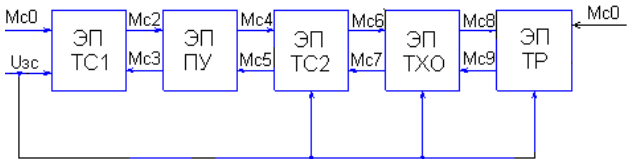


Рисунок 6 – Структурная схема математической модели взаимосвязанных электроприводов ЛНГЦ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ющенко О.А. Экспериментальные исследования натяжения полосы в электромеханической системе печи термохимической обработки // Тр. ун-та. Вып. № 3. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2011. С.76-78.
2. Алексеев В.В., Козярук А.Е., Загривный Э.А. Электрические машины. Моделирование электрических машин приводов горного оборудования: Учеб. пособие / Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2006. 58 с.
3. Сивякова Г.А. Взаимосвязанный электропривод агрегата непрерывного отжига: Автореф. дис.… канд. техн. наук. Алматы: АИЭС, 2007. 24 с.

УДК 622.267.5

Автоматический аэрогазовый контроль как задача статистической теории распознавания аварийных ситуаций

***Л.А. АВДЕЕВ**, к.т.н., доцент, зам. директора по НИОКР, предприятие «Углесервис»,*
***Л.Ф. САБИТОВА**, магистрант,*
Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП

***Ключевые слова:** шахта, забой, безопасность, авария, контроль, газовыделение, метан, концентрация, датчик, наблюдение, распознавание, функция, множество, вероятность, прогнозирование.*

Дальнейшая концентрация и интенсификация горных работ обусловливают необходимость в совершенствовании существующих и разработке новых методов и средств контроля параметров рудничной атмосферы, необходимых для обеспечения комфортных и безопасных условий труда шахтеров, работающих во все более сложных условиях эксплуатации.

В этой связи вполне закономерным является неуклонный рост как количества точек контроля, так и числа контролируемых параметров. Так, например, общее количество датчиков параметров рудничной атмосферы, необходимых для автоматического расчета метанообильности на объектах контроля для средней шахты УД составляет 240 штук. С ростом количества датчиков и контролируемых параметров, естественно, возрастают и потенциальные возможности распознавания автоматической системой опасных ситуаций, что связано с увеличением простоев по фактору безопасности. Это, в свою очередь, обусловливает необходимость в применении более совершенных методов распознавания опасных ситуаций и принятия решений, так как ущерб от ошибок как первого (пропуск цели), так и второго (ложная тревога) рода резко возрастает с ростом концентрации и темпов производства.

Здесь возникают две самостоятельные, но и взаимосвязанные задачи. Первая из них сводится к выбору оптимального количества типов и местоположения датчиков с учетом требований максимальной достоверности отображения состояния контролируемых нестационарных многопараметрических анизотропных случайных полей; вторая задача связана с распознаванием аэрогазовой ситуации по показаниям отдельных, как правило, точечных датчиков и с принятием соответствующего решения. При решении этих задач должны учитываться следующие обстоятельства:

1) характеристики контролируемых скалярных полей концентраций вредных примесей, температуры, влажности и т.д. являются функциями пронизывающего их векторного поля скоростей воздуха, а также пространственно распределенных и случайно во времени излучающих источников возмущения (источник газовыделения или пылеобразования, скрытый очаг пожара, оросительная установка и т.д.). Это означает, что в любой фиксированный момент времени показания каждого датчика могут быть использованы с определенной степенью достоверности как для анализа уже имевших место процессов в части контролируемого поля, расположенной до датчика (по направлению скорости воздушной струи), так и для прогноза в части поля, расположенной за датчиком;

2) чем ближе к источнику возмущений расположен датчик контроля скалярного поля, тем меньше временная (Δ_τ) и больше пространственная (Δ_V) недостоверность отображения датчиком состояния участка контролируемого поля в объеме V. При этом для любого момента времени под Δ_τ подразумевается модуль разности между мгновенными значениями контролируемого поля у датчика и источника, а под Δ_V – модуль разности между усредненными в объеме V и мгновенными (у датчика) значениями поля.

Следовательно, для повышения достоверности изображения необходимо по мере приближения датчиков к источникам возмущения увеличивать их число в данном объеме контролируемого пространства, что, однако, приводит к значительному усложнению системы сбора, передачи, обработки информации;

3) степень вероятности наступления той или иной ситуации не зависит однозначно от одного какого-либо параметра, а зависит от их совокупных воздействий. Так, например, вероятность возникновения в забое взрывоопасной газовой смеси определяется не только концентрацией в ней метана, но и ее температурой, влажностью, содержанием и составом угольной пыли, скоростью воздуха; при этом одна и та же по степени опасности ситуация может возникнуть в результате совместного или различного по интенсивности воздействия определяющих факторов. Так, например, одна и та же степень взрывоопасности смеси может возникнуть при

меньшей концентрации метана, но большем содержании угольной пыли и наоборот;

4) все контролируемые параметры, определяющие характер сложившейся ситуации, отображаются на выходах точечных датчиков в виде случайных непрерывных функций времени и, следовательно, независимо от метода распознавания, автоматическая система контроля должна при этом учитывать как амплитуду, так и длительность воздействия каждого определяющего параметра.

Отмеченные специфические особенности задач контроля параметров рудничной атмосферы свидетельствуют о том, что в силу случайного характера как самих факторов, влияющих на формирование опасных ситуаций, так и в силу неопределенности в установлении самого факта наступления или, наоборот, отсутствия опасной ситуации, решение задачи следует искать с вероятностных позиций.

Такой принципиально новый подход, неизбежный при автоматическом контроле, в корне отличается от существующей в настоящее время практики распознавания опасных ситуаций, основанного на детерминированных нормах ПБ, составленных в основном с учетом ручного метода контроля.

В случае же автоматического централизованного контроля проявляется противоречие между вероятностным характером формирования опасной (аварийной, предаварийной) ситуации и детерминированным характером ее распознавания. Так, аппаратура АГЗ отключает электроэнергию, т.е. принимает решение о том, что наступила опасная ситуация, как только значение одного контролируемого параметра концентрации метана, достигло предельно допустимого по ПБ значения, например 1 %, независимо от случайного характера изменения этого параметра во времени, а также без учета определяющих параметров, таких как скорость и расход воздуха, наличия в нем пыли и других газов и т.д. Аналогичная ситуация складывается, например, и при контроле скорости воздуха и других контролируемых параметров.

Из приведенных соображений следует, что в будущем действующие в настоящее время статические нормы ПБ, рассчитанные на ручной контроль, должны стать динамическими, т.е. они должны повысить динамику изменения во времени автоматически контролируемых параметров, а также их взаимосвязь при формировании опасных ситуаций. В этой связи и процесс принятия решения также должен стать статистическим, иметь вероятностный характер, и должен осуществляться на основании методов статистической теории распознавания образов.

Исходя из классических положений этой теории, рассмотрим возможную постановку задачи и пути ее решения.

Пусть имеется алфавит Ψ, образуемый набором различных классов:

$$\Psi = \left\{ A; f(\bigcup_{k=1}^{N} x_k / A_i); P(A_i) \right\}, \qquad (1)$$

где A, A_i – соответственно множество возможных ситуаций и элемент этого множества, то есть некоторый конкретный класс, например, класс всевозможных аварийных ситуаций (i = 1,2,…,M);

$f(\bigcup_{k=1}^{N} x_k / A_i)$ – многомерная условная функция распределения вероятностей значений статически связанных признаков x ($x = x_1, x_2, \ldots, x_n$), характеризующих ситуации, относящиеся к классу A_i;

$P(A_i)$ – распределение априорных вероятностей классов A_i.

$$P(A) = \sum_{i=1}^{M} P(A_i) = 1.$$

При байесовской схеме процесс полунепрерывного распознавания (конечное число классов заданного алфавита и непрерывное изменение признаков) сводится, прежде всего, к вычислению апостериорных вероятностей гипотез о принадлежности данной конкретной реализации b_j фактически измеренных признаков x к каждому классу множества A.

$$P(A_i / b_i) = \frac{P(A_i) P(b_j / A_{i)}}{\sum_{i=1}^{M} P(A_i) P(b_j / A_i)}, \qquad (2)$$

где b_j – j-й элемент множества реализаций $b=b_j,b_2,b_j,b_\gamma$; $T \to \infty$ характеризуемых каждая набором из N признаков X, фактически измеренные значения каждого из которых попадают в один из заранее установленных интервалов $S\Delta x$ шкалы признаков (S = 1,2, …,e,…,m);

$P(b_j/A_i)$ – априорная вероятность того, что значения признаков j-й ситуации (реализации) i-го класса попадут в соответствующие интервалы $S\Delta x$.

$$P(b_j / A_i) = \int_{S\Delta x_N}^{(s+1)\Delta x_N} \ldots \int_{b\Delta x_k}^{(b+1)\Delta x_k} \ldots \int_{m\Delta x_1}^{(m+1)\Delta x_1} f\left(\bigcup_{i=1}^{N} x_k / A_i \right) \prod_{i=1}^{N} \Delta x_i. \qquad (3)$$

Апостериорные вероятности гипотез определяются для всех M классов, а затем с помощью известных из теории статистических решений методов по полученному распределению принимается решение, к какому классу следует отнести j-ю реализацию.

Несмотря на кажущуюся четкость постановки задачи, ее практическая реализация связана с огромными трудностями. Прежде всего, придется столкнуться с чрезвычайно сложной задачей описания классов множества A, т.е. с разработкой эталонов.

Предположим, что в наиболее общем случае функционирования автоматической системы аэрогазового контроля можно выделить следующие четыре основных класса ситуаций, характеризующих безопасные условия труда:

а) класс ситуаций, опасных с точки зрения безопасности (например, резкое и длительное повышение концентрации метана при значительном уменьшении количества воздуха);

б) класс ситуаций, опасных с точки зрения санитарно-гигиенических условий труда (например,

значительное повышение температуры воздуха и содержания в нем мелкодисперсной пыли);

в) класс нормальных ситуаций, не представляющих опасности ни для людей, ни для материальных ценностей;

г) класс ситуаций, при которых дальнейший контроль полностью или частично невозможен из-за неисправностей самой автоматической системы контроля.

Каждый из указанных классов ситуаций может содержать бесчисленное множество реализаций, характеризуемых теми или иными признаками. Здесь возникает, задача установления минимального количества признаков, необходимых для достаточно достоверного описания по своей совокупности той или иной ситуации. Указанные выше классы ситуаций характеризуются косвенно показаниями соответствующих датчиков, представляющими случайные во времени процессы. Следовательно, в качестве признаков могут быть приняты различные параметры этих процессов, такие как математическое ожидание, дисперсия, автокорреляционная функция, мгновенные значения процесса и его производные и т.д. Учитывая неизбежное наличие помех, возникает задача выделения сигнала на фоне помех, обусловленных в том числе и неисправно действующей аппаратурой, а это приводит к необходимости решения самостоятельной задачи – технической диагностики автоматической информационной системы (распознавание классов «в» и «г»). При этом следует учесть, что малое количество признаков может привести к принципиальной невозможности распознавания той или иной ситуации, а их излишнее увеличение – к резкому повышению размерности информационного пространства.

Для установления пространства эталонов, представляющих собой в будущем динамические нормы ПБ, потребуются многолетние исследования технологических процессов с целью установления количественных признаков различных ситуаций и классов.

Ввиду чрезвычайной сложности поставленной проблемы на начальной стадии ее решения ставится частная, более узкая, но первоочередная задача – исследование и техническая реализация автоматической системы контроля, при которой признаки распознаваемой ситуации формируются с учетом свойств двух основных контролируемых процессов – концентрации метана $C(t)$ и расхода воздуха $Q(t)$, подаваемого для проветривания технологического объекта.

Анализ множества реализаций, полученных с помощью автоматизированных систем аэрогазового контроля, функционирующих на шахтах УД АО «Арселор Миттал Темиртау», позволил установить в условиях шахт Карагандинского бассейна ряд интересных особенностей исследуемых процессов.

Прежде всего, следует отметить, что эти процессы являются нестационарными как по математическому ожиданию, так и по дисперсии и отличаются сложной статистической структурой. Нестационарность по математическому ожиданию выражается в том, что при статистической обработке массивов данных [1] в авто- и взаимокорреляционных функциях процессов часто проявляются четкие низкочастотные периодические составляющие (рисунок 1) с периодом, измеряемым часами (12-30 часов) и сравнительно небольшой амплитудой, порядка 10-25 % от постоянной составляющей процесса.

Нестационарность по дисперсии выявляется по характеру графиков – например, на рисунке 2,а видно, что дисперсия процесса $C(t)$ значительно больше при работе участка, чем при его простое, что объясняется повышением неравномерности и интенсивности газовыделения при работе добычных механизмов.

Среднеквадратическое отклонение центрированного процесса $C(t)$ (при работе участка) колеблется в широких пределах – от 0,05% СНА до 0,15% СНА в зависимости от горногеологических и горнотехнических факторов. Время корреляции центрированных процессов $C(t)$ и $Q(t)$ составляет 10-30 минут. Третий вид нестационарности проявляется в сравнительно редких, но резких (относительно сглаженного процесса) всплесках различной амплитуды и длительности. Особенно четко проявляются всплески в процессе $Q(t)$, вызванные временными нарушениями режима вентиляции (открывание и закрывание вентиляционных дверей, остановка и пуск вентиляторов, транспортной операции и т.д.). В процессе $C(t)$ подобные всплески обусловлены неравномерностью работы

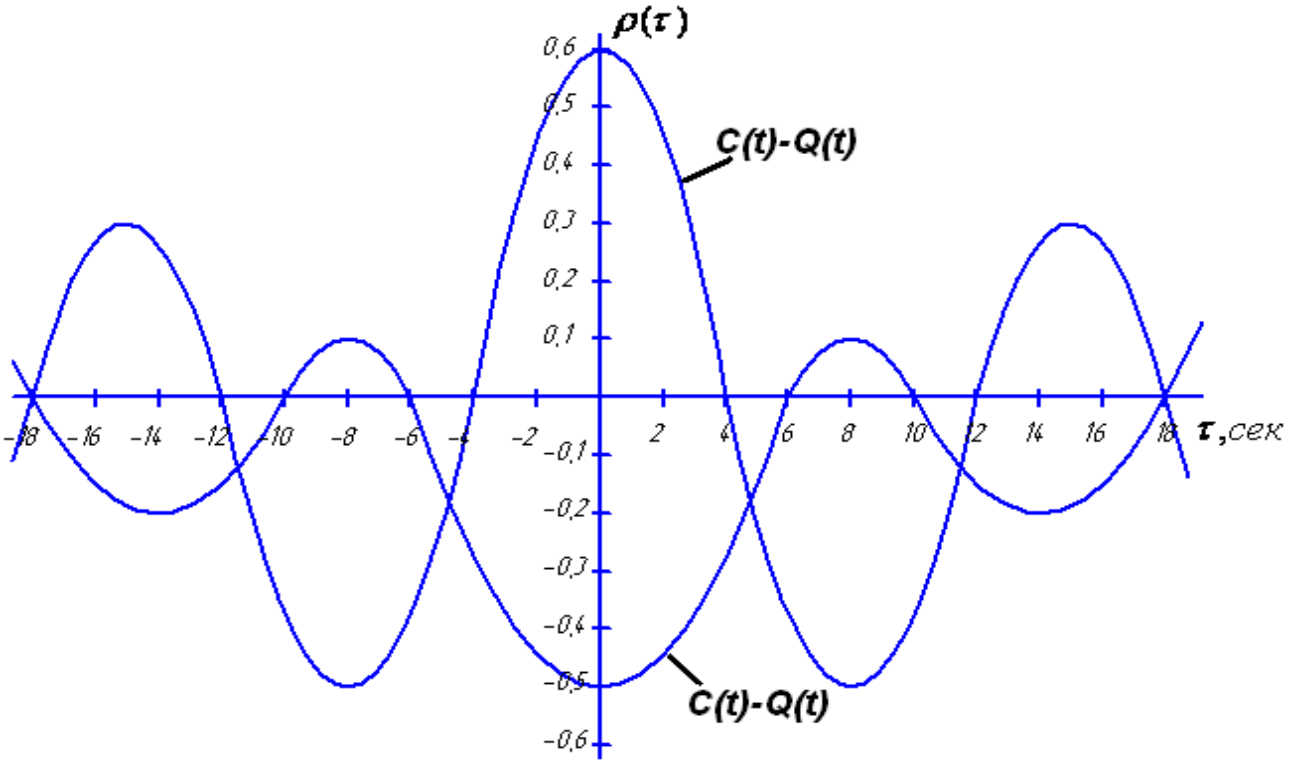
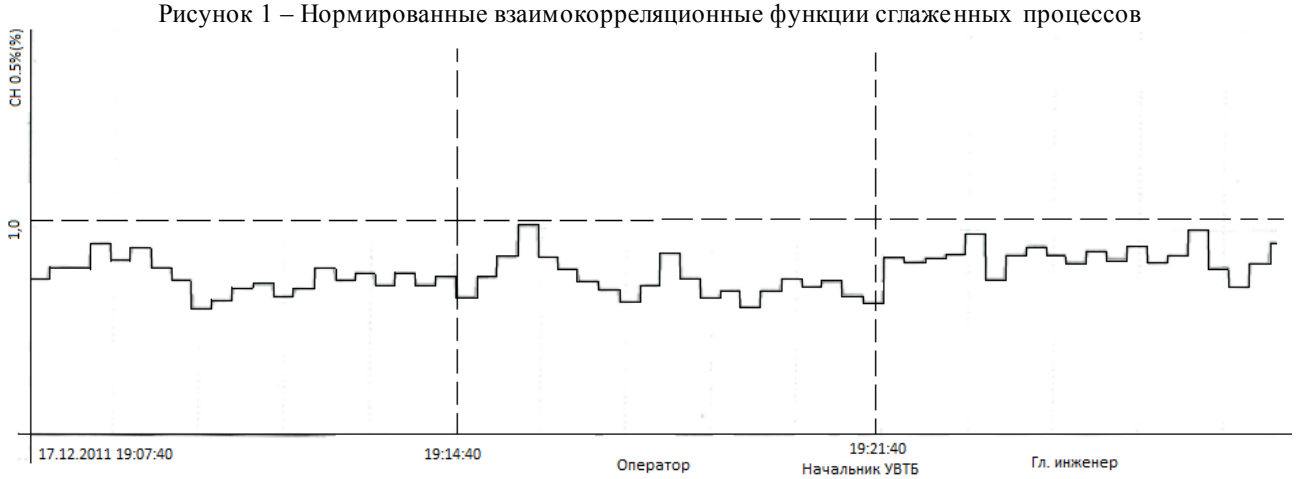
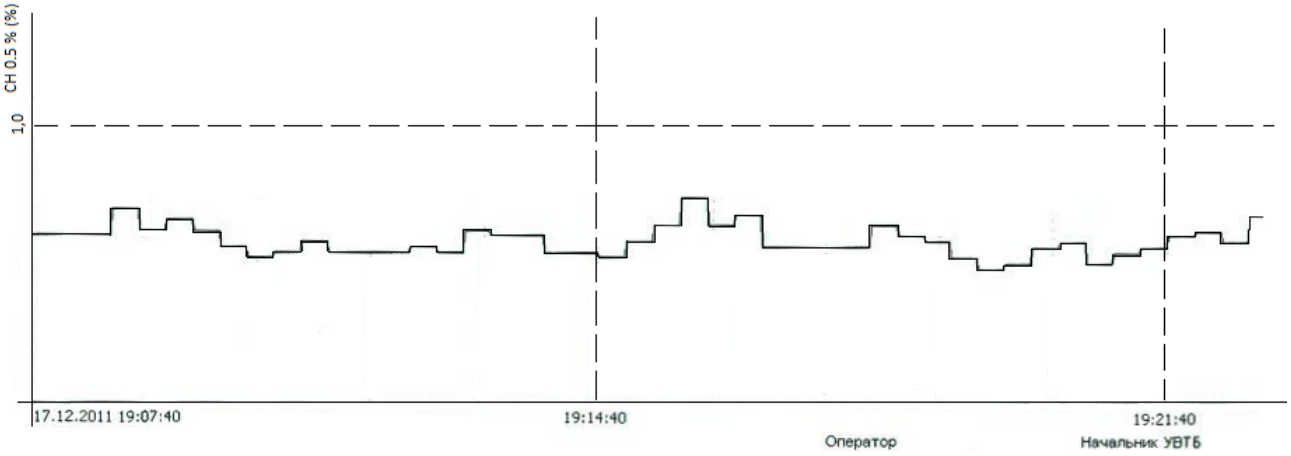


Рисунок 1 – Нормированные взаимокорреляционные функции сглаженных процессов



а)



б)

Рисунок 2 – Графики процессов C(t) на исходящей струе добычного (а) и подготовительного (б) забоев

добычных механизмов, резкими изменениями количества воздуха, посадкой кровли, внезапными выделениями метана из обнажаемого массива угля и т.д. На рисунке 2,б показан характерный график процесса $C(t)$ на исходящей струе опасного по газу подготовительного забоя. Так же как и в условиях выемочных участков, эти процессы можно считать аддитивными, состоящими из низкочастотного математического ожидания, «нанизанной» на него высокочастотной стационарной помехи с нормальным (или логнормальным) распределением и, наконец, существенно нестационарных всплесков.

Обобщая результаты исследований статистической структуры процесса $C(t)$ и $Q(t)$, можно сделать следующие выводы:

1) если пренебречь редкими существенно нестационарными выбросами, эти процессы можно условно рассматривать как аддитивные, состоящие из низкочастотного математического ожидания «нанизанной» на него высокочастотной «помехи»;

2) статистические свойства сглаженного и центрированного процессов существенно зависят от интервала T_{CT} и метода сглаживания;

3) при сглаживании экспоненциальным методом с ростом T_{CT} увеличивается (по экспоненте) дисперсия центрированного процесса, стремясь к своему предельному значению при $T_{CT} \to \infty$, а практически к дисперсии при интервале сглаживания, равном интервалу наблюдения;

4) центрированный процесс (помеха) имеет экспоненциально-косинусную автокорреляционную функцию и нормальный (или логнормальный) закон распределения;

5) основная частота сглаженного процесса падает с ростом T_{CT}, а амплитуда (относительно постоянной составляющей) увеличивается;

6) при сравнительно небольших (несколько часов) и очень больших интервалах наблюдения (дни, недели) процессы $C(t)$ и $Q(t)$ можно считать условно стационарными и эргодическими (по математическому ожиданию), если в течение рассматриваемых периодов на технологических участках не имели место существенные изменения в выполнении основных производственных процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев Л.А., Шильникова А.А. Вероятностный подход к повышению эффективности функционирования автоматических систем контроля и защиты // Труды КарГТУ. 2008. № 4.
2. Бородюк В.П., Лецкий Э.К. Статистическое описание промышленных объектов. М.: Энергия, 1971.

УДК (519.9+518.5):532.54

Математические модели стационарных гидравлических режимов теплоснабжающих систем в терминах режимных ситуаций

***Н.И. ТОМИЛОВА**, к.т.н., доцент, кафедра ВТиПО КарГТУ,*
***Г.Н. ЦОК**, председатель ПКФ «Сириус»,*
***А.А. КАЛИНИН**, ст. преподаватель, кафедра АПП КарГТУ*

***Ключевые слова:** теплоснабжение, система, структура, анализ, ситуация, модель, алгоритм, гидравлический режим.*

В соответствии с принципом перехода количественных изменений в качественные, названного принципом функциональной целостности и введенного в проблематику сложных систем, свойства сложной системы не могут быть обнаружены и выведены из известных и наблюдаемых свойств ее элементов. Действительно, если большое число технологических элементов больших теплоснабжающих систем (ТС) объединены в сложную структуру, то между переменными состояниями этих элементов возникают новые отношения, порождающие новые свойства, которые невозможно предсказать с помощью моделей изолированных элементов. Какие же фундаментальные физические закономерности и математические структуры можно привлечь для формализации этих отношений? Один из ответов на этот вопрос был впервые дан Густавом Кирхгофом, когда он разрешил задачу о распределении электрических токов в разветвленных электрических цепях и сформулировал два своих знаменитых закона для установившихся токов и напряжений. Именно аналогии между структурированными сложными системами различной физической природы позволили расширить сферу применения законов Кирхгофа на физические системы любой природы в диакоптике Габриэля Крона и теории гидравлических цепей Хасилева-Меренкова [1, с.7].

Сложные теплоснабжающие системы отличаются от сложных водопроводных, вентиляционных и газовых сетей, прежде всего, специфичностью технологической структуры, которая заключается в наличии технологической обратной связи между потребителями тепла и источниками теплоснабжения через обратную трубопроводную сеть, а также в специфичности массообмена с окружающей средой в закрытых и открытых ТС.

В инфраструктуре современных городов на экономическом пространстве СНГ нашли широкое применение три класса специфичных технологических структур сложных теплоснабжающих систем: закрытые, открытые и смешанные системы. В закрытых ТС (Алматы, Астана, Павлодар, Москва, Киев, Минск, Харьков, Гомель, Челябинск, Новосибирск и др.) нагрузки горячего водоснабжения (ГВС) удовлетворяются посредством гидравлически изолированных от источников тепла сетей горячего водоснабжения, в которых используется нагреваемая водопроводная вода. Открытые и смешанные теплоснабжающие системы при всех их обозримых недостатках все же нашли довольно широкое распространение в крупных городах СНГ (Караганда, Костанай, Тараз, Экибастуз, Санкт-Петербург, Шарыпово, Екатеринбург, Омск, Красноярск, и др.) и приобрели все черты сложных систем. Основная технологическая особенность открытых ТСМ − это непосредственный отбор сетевой воды на нужды ГВС потребителей.

Объединим в классы всё многообразие постановок задач анализа режимов в открытых, закрытых, и смешанных ТС, используя в качестве классификационного признака **содержание исходных данных**, которые фиксируют исходное состояние ТС в типичной режимной ситуации. Для обозначения типичных режимных ситуаций будем использовать конструкцию R_i, $i = 1, 2, \ldots$. Тогда типичные режимные ситуации закрытых ТС, в соответствии с выбранным классификационным признаком, примут вид, представленный в таблице 1. Типичные исходные режимные ситуации открытых ТС представлены в таблице 2.

Классифицировав наиболее общие технологические структуры ТС, получившие распространение на экономическом пространстве СНГ, и выделив типичные режимные ситуации, с помощью: графового представления технологических структур; вещественного векторного пространства, связанного с графами ТС; моделей изолированных технологических элементов, сопоставленных ветвям и узлам графа и сетевых законов Кирхгофа (рисунок), получим математическую модель имитационного моделирования установившегося гидравлического режима ТС [2].

Алгоритм построения общей математической модели установившегося гидравлического режима задачи анализа ТС:

1) Расчетную схему ТСМ фиксированной технологической структуры представим связным ориентированным графом $G(M,N)$, который содержит m узлов, n ветвей и p компонент связности;

2) Выделим остовное дерево, например, минимального гидравлического сопротивления, зафиксировав, таким образом, K хорд и, соответственно, K линейно независимых контуров;

3) Сформируем матрицы соединений A_C и контуров B;

4) Определим алгебраическую структуру конечного множества объектов с помощью конечномерного векторного пространства V_g.

В теории электрических и гидравлических цепей разработан формальный подход представления всех подграфов линейного графа G(M,N) в элементы векторного пространства V_g размерности n [3]. Система координат в этом пространстве определяется элементами, каждый из которых представляет собой одну ветвь графа G, а строки матриц A_C и B становятся векторами в этом пространстве.

Отображение связного графа $G(M,N)$ на линейное векторное n-мерное пространство V_g с помощью матриц A_C и B позволяет использовать аппарат линейной алгебры для автоматического формирования уравнений Кирхгофа для каждой фиксированной технологической структуры СТМ [3, с.85]. Отображение связного графа $G(M,N)$ на линейное векторное n-мерное пространство V_g с помощью матриц A_C и B позволяет использовать аппарат линейной алгебры для автоматического формирования уравнений Кирхгофа для каждой фиксированной технологической структуры СТМ [3, с.85].

В пространстве V_g определим векторы (q, h, Δh, P, Q), формально представляющие моделируемое состояние ТС:

$q = (q_1, q_2, \ldots, q_n)^T$ − n-мерный вектор объёмных расходов в ветвях графа G;

$h = (h_1, h_2, \ldots, h_m)^T$ − m-мерный вектор полных напоров в узлах графа G;

$\Delta h = (\Delta h_1, \Delta h_2, \ldots, \Delta h_m)^T$ − m-мерный вектор разностей полных напоров в начальных и конечных узлах ветвей графа G;

$P = (P_1, P_2, \ldots, P_m)^T$ − m-мерный вектор пьезометрических напоров в узлах графа G;

$Q = (Q_1, Q_2, \ldots, Q_m)^T$ − m-мерный вектор объемных узловых расходов.

Таблица 1 − Классификация типичных режимных ситуаций закрытых ТС

Режимная ситуация	Содержание исходных данных
R_1	– нагрузки потребителей, – параметры активных и пассивных технологических элементов системы, – геодезические отметки местности для нагруженных и ненагруженных узлов.
R_2	– гидравлические сопротивления потребителей, – параметры активных и пассивных технологических элементов системы, – геодезические отметки местности для нагруженных и ненагруженных узлов.
R_3	– гидравлические сопротивления потребителей, – параметры активных и пассивных технологических элементов системы, – расходы утечки из фиксированных узлов подающего и обратного трубопроводов,

	– расходы подпитки в подпиточных узлах источников теплоснабжения, – геодезические отметки местности для нагруженных и ненагруженных узлов.
R_4	– гидравлические сопротивления потребителей, – параметры активных и пассивных технологических элементов системы, – гидравлические сопротивления фиктивных ветвей утечки и подпитки, соединяющих заданные узлы трубопроводной сети с фиктивным опорным узлом, – геодезические отметки местности для нагруженных и ненагруженных узлов.

Таблица 2 − Классификация типичных режимных ситуаций открытых ТС

Режимная ситуация	Содержание исходных данных
R_5	– нагрузки ГВС в узлах присоединения потребителей (открытые нагрузки), – нагрузки отопления, вентиляции, кондиционирования, технологического теплопотребления (закрытые нагрузки), – нагрузки на зарядку баков-аккумуляторов в узлах их присоединения, – параметры пассивных и активных элементов системы, – расходы подпитки в узлы подпитки источников теплоснабжения и в узлы присоединения баков-аккумуляторов, работающих в режиме подпитки, – геодезические отметки местности для нагруженных и ненагруженных узлов.
R_6	– нагрузки ГВС в узлах присоединения потребителей, – нагрузки на зарядку баков-аккумуляторов, – гидравлические сопротивления потребителей по закрытой нагрузке, – параметры активных и пассивных элементов системы, – расходы подпитки в узлы подпитки источников теплоснабжения и в узлы присоединения баков-аккумуляторов, работающих в режиме подпитки, – геодезические отметки местности для нагруженных и ненагруженных узлов.
R_7	– гидравлические сопротивления потребителей по закрытой нагрузке, – параметры активных и пассивных элементов системы, – гидравлические сопротивления фиктивных ветвей, соединяющих узлы с нагрузкой ГВС и фиктивный опорный узел, – напоры фиктивных насосов, соединяющих фиктивный опорный узел с заданными узлами подпитки, – геодезические отметки местности для нагруженных и ненагруженных узлов.

Являясь абстрактными объектами, векторы (q, h, Δh, P) количественно отображают внутреннее состояние ТС в процессе установившегося изотермического движения теплоносителя по ветвям гидравлического тракта, а вектор Q отображает направление и интенсивность массообмена с окружающей средой. Выделенным типичным структурам ТС поставим в соответствие три модели M_1, M_2, M_3 [таблица 3] установившегося гидравлического режима, интерпретированные в терминах режимных ситуаций $R_1 – R_7$ (таблицы 1-2).

Однако эти модели еще не являются формально поставленными задачами анализа установившихся гидравлических режимов ТС и, тем более, не определяют порядок вычисления компонентов векторов (q, h, Δh, P, Q)*, определяющих искомое гидравлическое состояние ТСМ.*

Взаимная связь упомянутых векторов состояния вызывает необходимость выбора первоочередных искомых переменных, т.е. параметров режима, которые будут определяться в первую очередь на основе исходных данных в конкретной режимной ситуации.

Если в качестве первоочередных искомых переменных назначить компоненты вектора q, то на базе любой из моделей M_1, M_2, M_3 получим, так называемую, **контурную модель** анализа установившегося гидравлического режима, которая базируется на концепции контурных расходов.

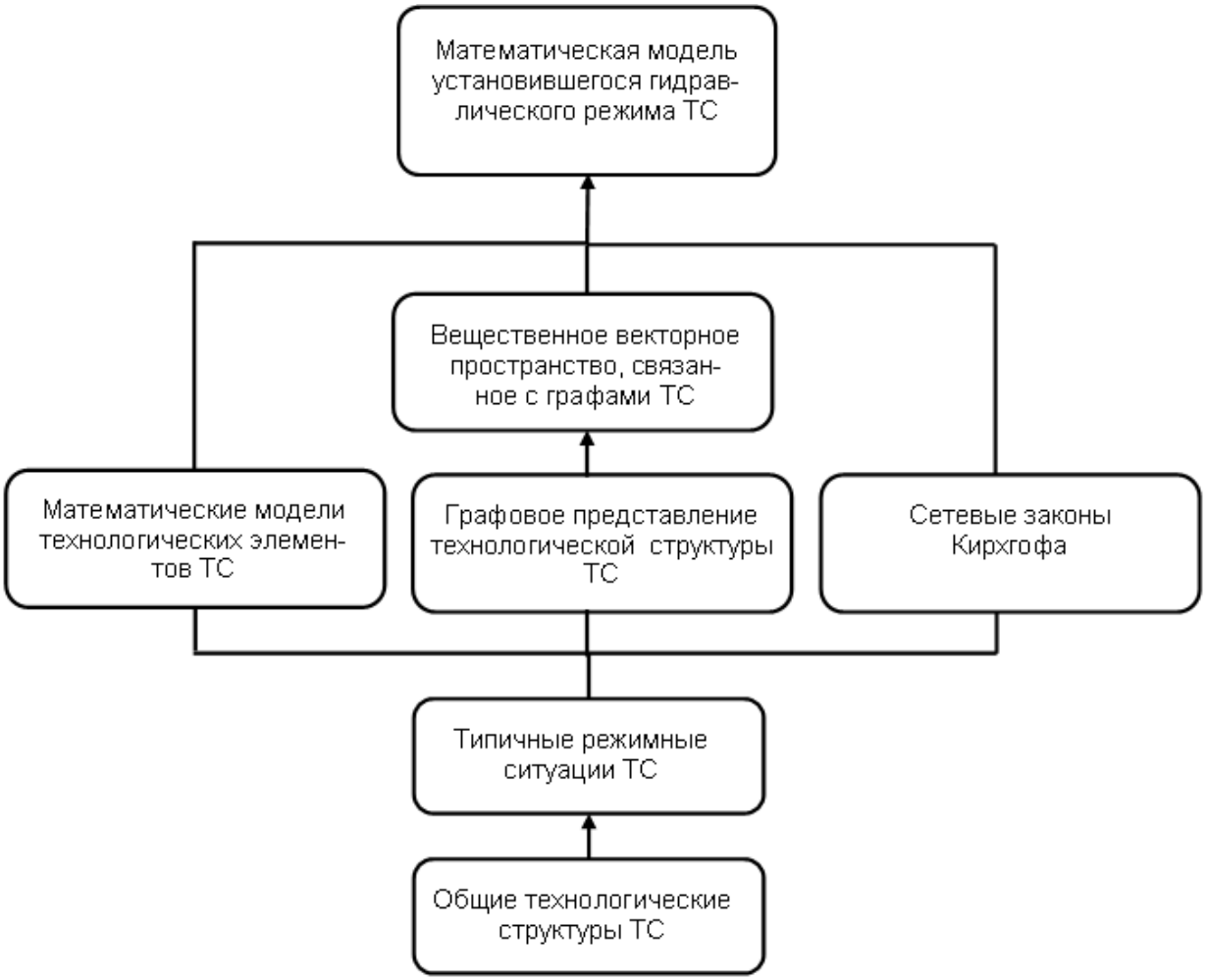


Схема построения математической модели установившегося гидравлического режима ТС

Таблица 3 − Общие математические модели гидравлических режимов ТС

Наименование модели	Имитационное моделирование		Способ представления систем теплопотребления в модели		
	Режимов ТСМ	Режимных ситуаций ТСМ	закрытых	открытых	утечка/подпитка
M_1	– расчетный – эксплуатационный – перспективный	R_1, R_5	Нагрузка	Нагрузка	Расход
M_2	– аварийный – эксплуатационный	R_2, R_3, R_6	Гидравлическое сопротивление	Нагрузка	Расход
M_3	– аварийный – эксплуатационный	R_4, R_7	Гидравлическое сопротивление	Гидравлическое сопротивление	Гидравлическое сопротивление

Если же первоочередными искомыми переменными назначить компоненты вектора h, то после соответствующих преобразований моделей M_1, M_2, M_3 получим **узловую модель**, которая базируется на концепции узловых напоров (давлений).

Контурная и узловая модели эквивалентны в смысле получаемых с их помощью решений (q^*, h^*, Δh^*, P^*, Q^*), однако, с позиций эффективности вычислений каждая из них имеет свою сферу применения на множестве технологических структур ТС.

В задачах режимного анализа трубопроводных систем наибольшее развитие получили модели контурного типа [1, с. 40]. Однако в режимном анализе электроэнергетических систем и больших электронных схем современной схемотехники наибольшее развитие получили узловые модели [3, с.69]. Последнее обстоятельство стимулировало работы по программной реализации и исследованию вычислительной эффективности контурных и узловых моделей в задачах моделирования больших теплоснабжающих систем, в которых и были определены области целесообразного применения обоих классов моделей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меренков А.П., Хасилев В.Я. Теория гидравлических цепей. М.: Наука, 1985. 277 с.
2. Томилова Н.И. Математические модели стационарных гидравлических режимов систем централизованного теплоснабжения // Материалы 6-й междунар. науч.-техн. конф. «Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях» // Вестник Алматинского института энергетики и связи. Алматы, 2008. С. 19-24.
3. Влах И., Сингхал К. Машинные методы анализа и проектирования электронных схем / Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1988. 560 с.

УДК 622.272

Разработка системы оперативно-диспетчерского управления дистанционным обучением (в рамках программы «Синергия»), часть 1

***И.В. БРЕЙДО**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой,*
***Б.Н. ФЕШИН**, д.т.н., профессор,*
***Р.В. МАРКВАРДТ**, ст. преподаватель,*
***Л.Г. ШПАКОВА**, ст. преподаватель,*
***А.А. КОВАЛЬСКИЙ**, студент гр. АиУ-08-3,*
Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП

***Ключевые слова:** дистанционное обучение, проект, сеть, телекоммуникации, курс, база, данные, знания, критерий, оценка, сертификат, вариант.*

Одним из методов управления процессом дистанционного обучения в рамках программы «Синергия» являются видеоконференции, на которых члены проекта обсуждают предварительно разосланные по электронной почте предложения по этапам реализации программы. К конференции, состоявшейся 7 февраля 2012г., кафедра АПП подготовила пакет предложений, существенно продвигающий программу «Синергия» в направлении создания системы дистанционного образования по специальностям «Автоматизация и управление», «Электроэнергетика».

В настоящее время рассматривается вопрос дистанционного обучения в рамках магистратуры. Для создания части общей образовательной программы, относящейся к дисциплинам по выбору, члены программы «Синергия» обменялись образовательными программами вузов-партнеров с целью создания каталогов элективных дисциплин, аналогичных каталогам зарубежных вузов, и предложили на обсуждение специальные курсы, которые с сентября 2012 г. могут войти в упомянутый каталог. Предложение кафедры АПП КарГТУ касалось курса: «Проектирование систем автоматизации регулируемых по скорости конвейеров и конвейерных линий горного производства». Существенным требованием к курсантам (студентам бакалавриата, магистрантам, докторантам и любым другим слушателям) в освоении этого курса является необходимость знания следующих пререквизитов: основы дифференциального исчисления; численные методы решения систем дифференциальных уравнений; основы матричного исчисления; механика твердого тела; теория электропривода; теория нелинейных систем автоматического управления; структура ПЛК (Siemens и др.); программирование в среде MATLAB; языки программирования промышленных контроллеров в стандарте МЭК. Собственно курс представлен восьмью модулями.

Модуль 1

Техническое задание, исходные данные, требования к проекту.

Разработка логических схем алгоритмов работы конвейерных линий.

Определение функциональной схемы автоматизации на основе требований к локальным подсистемам конвейеров.

Определение множества (списка) и характеристик входных и выходных сигналов.

Разработка функциональных схем локальных подсистем автоматизации конвейеров.

Выбор элементной базы подсистем автоматизации.

Модуль 2

Выбор расчетных схем нагружения электроприводов конвейеров.

Расчет величин потребных управляющих сил и моментов.

Выбор силового электрооборудования, электродвигателей и преобразователей энергии.

Модуль 3

Проектирование автоматизированных электроприводов (АЭП) конвейеров.

Разработка математической модели электромеханической системы конвейера. Определение структуры и параметров элементов системы автоматического регулирования (САР).

Имитационное моделирование САР и АЭП конвейера.

Модуль 4

Разработка программы САР для контроллера привода и ее параметрирование.

Отработка проектных решений на экспериментальном стенде с регулируемым по скорости электроприводом в переходных и установившихся режимах работы.

Модуль 5

Проектирование подсистем логического управления, аварийной сигнализации, защиты и блокировки конвейерной линии на базе ПЛК в среде ISAGRAF.

Разработка программ подсистем управления конвейерной линией для контроллеров.

Модуль 6

Проектирование системы оперативно-диспетчерского управления на базе

SCADA-систем.

Модуль 7

Разработка имитационной модели системы автоматизации конвейерной линии на основе SCADA-систем.

Модуль 8

Имитационное моделирование режимов работы системы автоматизации конвейерных линий средствами MATLAB и SCADA-систем.

Отработка проектных решений по подсистемам автоматизации конвейерной линии на SCADA – имитаторе конвейерной линии.

С целью отработки технологии дистанционного обучения кафедра АПП КарГТУ предложила для бакалавриата прочитать короткий курс лекций (не более 10 дней) на тему «Языки программирования промышленных контроллеров в стандарте МЭК»:

Лекция 1. Введение в АСУ ТП. Место программного обеспечения в АСУ ТП.

Типовая структура ПЛК. Типовая структура АСУ на базе ПЛК.

Лекция 2. Прикладные программные средства для программирования ПЛК.

Инструментальная среда IsaGRAF. Возможности. Область применения.

Лекция 3. Программирование на языке FBD. Основные функции языка FBD.

Программирование на языке LD. Основные функции языка LD.

Лекция 4. Программирование на языке IL. Основные функции языка IL.

Программирование на языке ST. Основные функции языка ST.

Лекция 5. Программирование на языке SFC. Основные функции языка SFC.

Организация взаимодействия между отдельными элементами АСУ ТП.

Продолжение курса возможно в направлении взаимодействия контроллеров с верхним уровнем АСУ ТП средствами SCADA-систем:

Лекция 6. Обзор сетевых архитектур и сетевых протоколов. Протоколы ASI, HART, CAN.

Лекция 7. Обзор сетевых архитектур и сетевых протоколов.

Протоколы ModBus, ProfiBus- DP, ProfiBus-PA, ProfiBus-FMS.

Тенденции развития промышленных сетей.

Лекция 8. ПЛК фирмы SIEMENS линейки SIMATIC S7-300.

Основные технические характеристики и возможности.

Лекция 9. Step 7 – инструментальная среда программирования ПЛК Simatic.

Основы работы в среде STEP 7.

Лекция 10. SCADA WinCC+ как среда разработки приложений верхнего уровня.

Основы работы в среде WinCC. Тенденции развития современных

АСУ ТП и комплексных средств автоматизации.

В этой новой сессии предлагается авторизировать обучающихся, которых должно быть не менее 5 (пяти) человек с каждой стороны, попытаться отработать варианты консультаций, контроля и оценки знаний, а также элементы документирования результатов обучения в виде формирования и выдачи слушателям и преподавателям сертификатов. Сертификат для обучающего может формироваться в вузе-авторе курса лекций, а для преподавателей – от руководителей программы «Синергия».

Для обучающихся, в качестве самостоятельных работ, можно выполнять варианты, предложенные руководителем программы, директором МЭИ-Festo (далее Festo и Фесто эквивалентны), профессором, космонавтом СССР Елисеевым Алексеем Станиславовичем: «…Наше исходное намерение было объединить ресурсы университетов. Но объединить ресурсы – это значит создать некий общий пул, в который каждый университет должен что-то вложить. А для того чтобы процесс строительства шел согласованно, мы должны бы сказать друг другу, что и когда каждый из нас планирует вложить.., чтобы компания Фесто сохраняла интерес к проекту. Спрашивается: а чем университеты могут поддерживать интерес компании? Пожалуй, только новыми идеями. Как Вы отнесетесь к такому варианту: каждый университет регулярно предлагает своим студентам делать выпускные работы, в которых рассматриваются варианты использования аппаратуры либо программное обеспечение (ПО) компании. На основе работы каждый автор пишет небольшую статью на английском языке и помещает ее в электронном журнале «Синергия». Журнал доступен всем участникам проекта, в том числе и компании. Авторы получают от Фесто сертификаты компании. Фесто будет знакомиться со статьями и, может быть, будет находить в них идеи для реализации в своих инженерных решениях. Те из студентов, которые захотят опубликовать статьи в печатном виде, смогут сделать это через DAAAM на платной основе».

Здесь есть смысл привести ответное предложение Брейдо И.В.: «……**1. Объединение ресурсов.** Мы можем предоставить в ближайшее время: – Курс «Языки программирования промышленных контроллеров в стандарте МЭК», включая лабораторные работы и методическое обеспечение:

– Лабораторные работы и методическое обеспечение по учебному роботу;

– Лабораторные работы и методическое обеспечение по стендам Мицубиши электрик.

Кроме того, как и все остальные участники проекта, – ранее разработанное методическое обеспечение по стендам Фесто (Это будет систематизированная библиотека русифицированного методического обеспечения учебных стендов Фесто, что может вызвать определенный интерес у Фесто).

Для разработки предложенного нами магистерского модуля требуется определенное время, и мы его будем разрабатывать поэтапно.

Сохранение интереса Фесто к проекту. Ваши предложения по использованию ПО и оборудования Фесто в выпускных работах с последующей публикацией интересны для нас, и мы его поддерживаем.

Мне кажется, что дополнительный интерес Фесто к проекту можно привлечь еще таким образом.

К нам обратился Киргизский государственный технический университет с просьбой о предоставлении информации по проекту. Они хотят войти в сеть Синергия. У них пока ничего нет. Может быть, есть смысл предложить им приобретение оборудования Фесто, совместимого с оборудованием участников проекта. А доступ к методическому обеспечению и к сети осуществлять на коммерческой основе. Для Фесто – это дополнительные доходы от приобретения учебного оборудования, для участников проекта –возможность коммерциализации проекта. Могу ли я дать им Ваш электронный адрес.

Кстати, информацию о проекте у нас просил также Томский Политехнический, они сообщили, что обращались к Вам.

Может быть, уже настало время перейти к расширению сети на коммерческой основе. Каждый вуз, желающий войти в сеть, а) приобретает оборудование Фесто, б) подключается к сети Синергия на коммерческой основе. Или он может стать участником проекта, если у него есть научно-технические наработки на основе продукции Фесто….

В КарГТУ мы предприняли действия, которые позволят нам с сентября 2012г. приступить к регулярному процессу обучения, имея две аудитории, оснащенные необходимой телекоммуникационной техникой».

С учетом представленной выше информации, и с целью получения практического результата, были предложены 10 задач, требующих решения в рамках проекта.

I. Организация взаимодействия членов проекта «Синергия».

1. Должна существовать структура управления объединением членов проекта. Логично, если подобная структура будет построена на базе института МЭИ-Festo.

2. Необходимо разработать устав членов проекта.

3. Каждый член проекта должен определить ответственных за разработку учебных, методических, информационных и других ресурсов проекта.

4. Должен существовать план-график развития и выполнения проекта дистанционного образования «Синергия».

5. Необходимо определить статус членов проекта дистанционного образования «Синергия» в головных вузах.

6. Необходимо установить график и регламент обмена информацией членами проекта.

Резюме.

По нашему мнению, предстоит создание международного института дистанционного образования, содержащего все необходимые компоненты учебно-исследовательского вуза.

II. Согласование учебных программ.

1. Необходимо определить учебные специальности, в рамках которых работают и будут работать члены проекта. Мы предполагаем, что кроме направления (в Казахстане это понятие «специальность») «Автоматизация и управление» есть смысл привлечения направления «Электроэнергетика» (в российской интерпретации «Электроэнергетика и электротехника»).

2. Необходимо срочно принять решение об обмене учебными планами и планами элективных дисциплин (дисциплин по выбору) всех членов проектов. Только после анализа подобных документов можно надеяться на создание взаимно согласованных учебных планов, представляющих интерес для потенциальных потребителей знаний в рамках дистанционного образовательного проекта «Синергия».

III. Технологии объединения аппаратных и программных ресурсов.

1. Вопрос: «В чем наше преимущество перед другими вузами?» надо срочно формализовать.

Предлагаем выставить (или обменяться) на сайт каждого члена проекта перечень оборудования, в том числе и телекоммуникационного, которое будет работать в рамках проекта.

2. С учетом дистанционной технологии обучения необходимо определить, как будут наблюдаться состояния стендов, работающих в проекте, в режимах реального и разделенного времени. В первом приближении достаточно составить списки реально измеряемых сигналов и переменных каждого стенда, которые могут быть переданы по телекоммуникационным каналам.

3. Предполагаем, что аппаратные ресурсы членов проекта можно представить в виде мнемосхем и баз данных на средствах SCADA-систем, а всю систему дистанционного образования – как интегрированную распределенную иерархическую систему управления с обучающей спецификой. Подобный подход позволит нам использовать наработки в области автоматизации и управления технологическими процессами и производством многих известных фирм: Siemens, Rochwell Automation, Schneider Electric и др.

IV. Технологии объединения методического обеспечения.

Без анализа существующих учебных планов смысл в уже разработанном методическом обеспечении пока минимальный. Принятие согласованных учебных планов и решений по построению системы дистанционного обеспечения позволит на базе методического обеспечения наладить учебный процесс. Предлагается:

1. Составить списки методического обеспечения, разработанного членами проекта «Синергия», и концентрировать их на сайте МЭИ-Festo.

2. Определить содержание методических пособий для различных режимов обучения.

3. Определить варианты форм представления методических пособий для размещения их на сайте МЭИ-Festo.

4. Определить варианты взаимодействия пользователей с методическими материалами, размещенными на сайте МЭИ-Festo.

Сформулировать подходы к рассматриваемой проблеме без конкретных примеров достаточно сложно, поэтому задача требует большой работы.

V. Построение баз данных и знаний.

Технологии построения баз данных на основе теории систем управления базами данных (СУБД) апробированы и здесь требуется грамотное исполнение на основе формализованных знаний (например, в виде тестов) по множеству изучаемых дисциплин. Мы опять упираемся в необходимость срочного согласования учебных планов. Следует отметить большую трудоёмкость разработки тестовой (и любой другой) базы данных и знаний.

VI. Выбор критериев и разработка алгоритмов оценки знаний.

Технология дистанционного обучения в настоящее время стремительно развивается на основе теории экспертных систем, здесь следует упомянуть работы профессора Рыбиной Г.В. (например, Г.В. Рыбина «Обучающие интегрированные экспертные системы: некоторые итоги и ...», Г.С. Осипов «Динамические интеллектуальные системы»). В работе, выполненной на кафедре АПП КарГТУ: Паршина Г.И., Фешин Б.Н. Системы обеспечения эффективной эксплуатации электротехнических комплексов добычных участков угольных шахт. – Алматы: Гига Трейд, – 150с., предлагается один из возможных подходов к выбору критериев и разработке алгоритмов оценки знаний.

Проблема сводится к выполнению большого объёма работ по формализации знаний квалифицированными преподавателями по множеству дисциплин согласованных учебных планов.

VII. Развитие процессов дистанционного образования в рамках проекта «Синергия».

Попытаемся обобщить рассмотренные выше мнения членов проекта «Синергия» (прежде всего профессоров Елисеева А.С. и Брейдо И.В.) в вариантах развития процессов дистанционного образования в рамках проекта «Синергия».

Эти варианты основываются на возможностях и действиях, которые мы можем попытаться выполнить, находясь в Республике Казахстан.

1. Магистранты, обучающиеся в КарГТУ на основе государственного образовательного гранта, первый год обучаются по программе КарГТУ, а второй, на коммерческой основе, в одном из университетов – членов проекта «Синергия» (с выездом на период обучения в этот университет).

Магистрант получает документ (диплом, аттестат) государственного образца в каждом университете.

Этот вариант прошел апробацию на примере магистранта Шарого С. (обучался в КарГТУ и МЭИ по специальности (направлению) «Автоматизация и управление»).

2. Магистранты, обучающиеся в КарГТУ на основе государственного образовательного гранта, первый год обучаются по программе КарГТУ, а второй – в одном из университетов – членов проекта «Синергия» на основе государственного гранта этого университета (с выездом на период обучения в этот университет).

В настоящее время этот вариант проходит апробацию на примере магистрантов Авилова И. и Скублина В., которые обучаются в КарГТУ по специальности «Электроэнергетика» и зачислены в магистратуру Томского технического университета по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

3. Магистранты, обучающиеся в КарГТУ на коммерческой основе, первый год обучаются по программе КарГТУ, а второй, на коммерческой основе, в одном из университетов – членов проекта «Синергия» (с выездом на период обучения в этот университет).

Магистрант получает документ (диплом, аттестат) государственного образца в каждом университете.

4. Магистранты, поступившие в КарГТУ, обучаются по программе дистанционного образования. Они формируют процесс своего обучения исходя из согласованных участниками проекта учебных планов и планов элективных дисциплин. Обучение возможно на основе государственных грантов, на коммерческой основе, в смешанном варианте. Должны быть решены вопросы: затрат и оплаты участников проекта; необходимости выезда из головного вуза; результирующего документа или документов.

5. Бакалавры (КарГТУ или любого другого вуза) получают возможность выбрать и освоить на коммерческой основе, в режиме дистанционного обучения, специальные дисциплины, предлагаемые участниками проекта.

Здесь должен быть решен вопрос результирующего документа после полного освоения бакалавром выбранной дисциплины. Это может быть Сертификат МЭИ-Festo международного образца. Это должен быть весомый документ, гарантирующий качество знаний обладателя Сертификата и дающий ему преимущества, по сравнению с лицами, не имеющими подобного Сертификата.

VIII. О стажировке магистрантов в подразделениях членов проекта «Синергия».

Практика всегда была и есть основа для проверки теоретических предположений. Именно эту задачу могут решить стажировки магистрантов в вузах – участниках проекта «Синергия».

IX. Варианты набора студентов и магистрантов для обучения в рамках проекта «Синергия».

Ключевым моментом процесса дистанционного образования в рамках проекта «Синергия» является возможность получения качественных знаний, а для многих потенциальных потребителей – документа международного образца об образовании.

Исходя из этого утверждения, мы видим следующие варианты набора студентов и магистрантов для обучения в рамках проекта «Синергия»

1. Магистрантам, получившим право обучения в КарГТУ на основе государственного образовательного гранта, предлагается первый год обучаться по программе КарГТУ, а второй, на коммерческой основе, в одном из университетов – членов проекта «Синергия» (с выездом на период обучения в этот университет).

2. Магистрантам, обучающимся в КарГТУ, на коммерческой основе, предлагается первый год обучаться по программе КарГТУ, а второй – на коммерческой основе, в одном из университетов – членов проекта «Синергия» (с выездом на период обучения в этот университет).

3. Абитуриентам, поступившим в магистратуру КарГТУ предлагается обучаться по программе дистанционного образования. Им сообщается о возможности свободного (самостоятельного) формирования процесс своего обучения исходя из согласованных участниками проекта учебных планов и планов элективных дисциплин. Обучение возможно на основе государственных грантов, на коммерческой основе, в смешанном варианте.

4. Предлагается предприятиям, фирмам, любым другим объединениям набрать на коммерческой основе и «заказать» дистанционное образование группы потенциальных магистрантов по специальностям (направлениям) участников проекта «Синергия».

5. Сообщается абитуриентам-потенциальным студентам по специальностям «Автоматизация и управление», «Электроэнергетика» (а также другим специальностям с информационной спецификой в КарГТУ или в любом другом ВУЗе) о возможности выбрать и освоить на коммерческой основе, в режиме дистанционного обучения, специальные дисциплины, предлагаемые участниками проекта.

Примечание. Условия наличия знаний, т.е. пререквизитов, у потенциальных слушателей остаются обязательными.

X. Варианты юридических взаимоотношений членов проекта, позволяющих приступить к процессу двудипломного образования в рамках проекта с выдачей документов об образовании государственного образца.

Очевидно, что нужна серьёзная юридическая проработка рассматриваемых выше вопросов.

УДК 621.396

Разработка системы автоматического управления подвижным объектом на местности с заданным рельефом

***А.М. КОЧКИН**, к.т.н., доцент,*
***С.И. ФЕДОТОВ**, магистрант,*
Карагандинский государственный технический университет, кафедра АПП

***Ключевые слова:** подвижный объект, метод, локальная навигация, система, управление.*

На сегодняшний день задача позиционирования собственного местоположения является очень актуальной. Системы такого рода находят применение во многих областях нашей жизнедеятельности. Спутниковые системы глобального позиционирования, такие как GPS и ГЛОНАСС, хорошо развиты и уже зарекомендовали себя.

Существующие навигационные системы можно подразделить:

– на инерциальные системы навигации;

– спутниковые системы навигации;

– системы локального позиционирования.

В зависимости от сферы применения используют те или иные системы навигации, также возможно их совместное использование для корректировки погрешности измерений.

Инерциальные навигационные системы используют моделирование поступательного движения объекта, характеризуемого изменением во времени ускорения, скорости и координат, подобным процессом движения воспринимающего элемента пространственного акселерометра [1].

Сущность инерциального метода состоит в измерении акселерометром исходного параметра –

ускорения и его последующем интегрировании для определения скорости и координат. Ориентирование измерительных осей акселерометров по заданным направлениям производится свободными или управляемыми гироскопическими устройствами. Интегрирование основного уравнения осуществляется гироскопическими, электромеханическими и другими интеграторами. Инерциальная навигационная система имеет построитель или вычислитель направления вертикали места. Инерциальная вертикаль является высокоточной вертикалью и не возмущается при наличии горизонтальных ускорений.

Перед другими радионавигационными системами инерциальная навигационная система имеет важные преимущества – универсальность применения, возможность определения основных параметров движения, автономность действия, абсолютную помехозащищенность. Основной особенностью инерциальной навигации является выдача навигационной информации автономно – без привлечения внешних источников информации (сигналов со спутников или радиомаяков). Поэтому методы инерциальной навигации получают всё более широкое применение при решении проблем навигации надводных судов, подводных лодок, самолётов, космических аппаратов и других движущихся объектов [2].

Спутниковые системы навигации в настоящее время широко используются для обеспечения навигации и позиционирования с высокой точностью для всех потребителей на любом месте и в любое время [3, 4].

Действующие навигационные системы предоставляют услуги, которые заключаются в позиционировании, то есть в определении местоположения объекта в системе географических координат, измерение скорости перемещения объекта и передачи сигналов точного времени. Из множества разработанных таких систем наиболее продвинутыми являются система GPS (США) и система ГЛОНАСС (Россия).

Система GPS является единственной спутниковой системой навигации в настоящее время, которая обеспечивает предоставление услуг в глобальном масштабе. Она включает 24 непрерывно работающих спутника, расположенных в 6 орбитальных плоскостях с наклонением 64,5° к плоскости геостационарной орбиты, и 4 резервных спутника. Каждый спутник излучает так называемый P код, обработка которого в GPS приемнике обеспечивает точность выше 10 м.

Система ГЛОНАСС ориентирована на орбитальную группировку из 24 спутников в 3-х орбитальных плоскостях с наклонением орбиты 64.5°. Точность местоопределения – около 10 метров для P-кода.

Обе системы имеют двойное назначение – военное и гражданское, поэтому излучают два вида сигналов: один с пониженной точностью определения координат (до 100 м) для гражданского применения и другой высокой точности (до 10-15 м и точнее) для военного применения. Спутники GPS располагаются в шести плоскостях на высоте примерно 20 180 км.

В соответствии с назначением, в каждой системе есть две базовые частоты – L1 (стандартной точности) и L2 (высокой точности). Сигнал в L1 доступен всем пользователям, сигнал в L2 – только для военного применения.

Общим недостатком использования любой радионавигационной системы является то, что при определённых условиях сигнал может не доходить до приёмника или приходить со значительными искажениями или задержками. Практически невозможно определить точное местонахождение в глубине квартиры внутри железобетонного здания, в подвале или в тоннеле даже профессиональными геодезическими приемниками. Так как рабочая частота GPS лежит в дециметровом диапазоне радиоволн, уровень приёма сигнала от спутников может серьёзно ухудшиться под плотной листвой деревьев или из-за очень большой облачности. Нормальному приёму сигналов GPS могут повредить помехи от многих наземных радиоисточников, а также от магнитных бурь.

Такие условия стимулировали развитие локальных систем позиционирования, в которых отсутствуют недостатки перечисленных выше навигационных систем. Эти системы могут найти широкое применение на больших оптовых складах, выставках, в парках, в условиях чрезвычайных ситуаций, противопожарных, полицейских, поисковых и спасательных операций, для определения координат объектов на местности в спортивных, научных, учебных целях, а также для ориентирования в замкнутом пространстве или на открытой местности людей с нарушением зрения.

С целью устранения этих недостатков разрабатываются системы локального позиционирования, на основе беспроводных сетей представляют собой сеть стационарных узлов, а также подвижные узлы, являющиеся подвижными объектами, координаты которых необходимо определить. На основе некоторых параметров сигналов, которыми обмениваются объекты и стационарные узлы, принимается решение о координатах объектов. Системы локального позиционирования классифицируют по параметрам радиосигналов, которые используются для вычисления координат подвижных узлов. Выделяют четыре основных метода измерений: RSS, AOA, TOA и TDOA [5].

В системах RSS (Received Strength Signal) решение о координатах объектов принимается на основе силы принимаемого сигнала. Одним из используемых методов локализации в таких сетях является Fingerprinting или локализация по шаблону. В данном методе выполняется поиск по шаблону на соответствие текущей силы сигнала имеющейся в базе данных. Недостатком этого метода является наличие стадии обучения, в которой требуется много времени и ресурсов для накопления исчерпывающего набора данных. Альтернативой методу Fingerprinting выступают различные математические алгоритмы,

нацеленные на максимальное соответствие снимаемых данных RSS модели распространения сигнала. Этот метод применим при дистанции до 10-20 м и точности ±3...5 м.

В системах AOA (Angle of Arrival) координаты подвижных объектов рассчитываются по гониометрии. С помощью направленных антенн или набора антенн подвижным узлом измеряются углы прихода сигналов от стационарных узлов с известными координатами. По измеренным направлениям вычисляются координаты подвижного объекта. Точность этого подхода ограничена возможными затенениями сигнала на измеряющей апертуре, а также из-за многолучевых отражений сигнала, когда последний может приходить с ложных направлений.

В системах TOA (Time Of Arrival) по измеренным задержкам времени распространения сигнала рассчитывают расстояние между передатчиком и приемником. Эта система требует очень точной синхронизации часов отправителя и получателя.

Системы TDOA (Time Difference Of Arrival) являются усовершенствованными системами TOA, где не требуется синхронизации часов. В них местоположение определяется по относительным показателям времени [6].

Таким образом, системы локального позиционирования и управления подвижным объектом без привлечения спутниковых технологий в условиях ограниченного пространства с заданными характеристиками должны обладать следующими основными особенностями:

1. Наличие априорной информации местности, где происходит определение местоположения. При этом маршрут движения объекта может быть заранее известен (движение транспортного средства) или объект сам принимает решение о пути следования после определения своего положения.

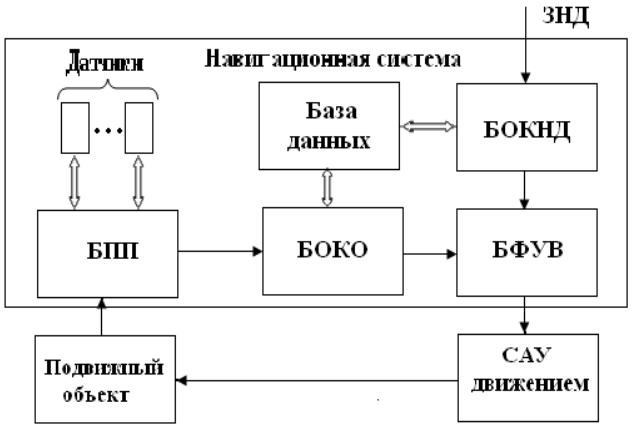
2. Система автоматического управления этими объектами должна обладать элементами искусственного интеллекта.

Для создания реальных систем позиционирования на сегодняшний день разработаны и доступны к применению как ряд беспроводных стандартов, так и соответствующая элементная база. Одним из таких стандартов является IEEE 802.15.4.

IEEE 802.15.4 – стандарт, который определяет физический уровень и управление доступом к среде для беспроводных сетей с малым энергопотреблением и низкой стоимостью конечных устройств. Стандарт 802.15.4 – основа для протоколов ZigBee, WirelessHART и MiWi, каждый из которых в свою очередь определяет верхние уровни сети, которые не регламентируются стандартом.

Протокол ZigBee может быть реализован, в частности, на беспроводных приемопередатчиках XBee™ – малогабаритных модулях, предназначенных для построения беспроводных сенсорных сетей. Модули содержат встроенный протокол пакетной передачи данных с проверкой целостности передаваемых данных. В XBee™ на уровне API (Application Programming Interface) доступна индикация силы сигнала RSSI (Received-Signal Strength Indication). Поэтому использование RSSI для локализации в беспроводных сетях на передатчиках XBee™ не требует разработки специальных схемных дополнений.

Предлагаемая система управления подвижным объектом, функциональная схема которой приведена на рисунке, располагается на объекте и взаимодействует с рядом внешних стационарных узлов (датчиков).



Функциональная схема системы управления подвижным объектом

Установка стационарных узлов производится таким образом, чтобы в поле зрения подвижного объекта всегда находилось не менее двух узлов. Стационарные узлы могут находиться как в режиме бодрствования, так и режиме сна. Переход в режим бодрствования происходит для синхронизации или когда в зоне действия появляется подвижный объект.

На подвижном объекте устанавливается навигационная система и система автоматического управления движением объекта (САУ движения).

Навигационная система включает:

– блок приема-передачи (БПП), который формирует и излучает тестируемый сигнал и воспринимает ответные сигналы с внешних датчиков:

– блок определения координат объекта (БОКО), в котором на основании показаний внешних датчиков и информации хранящейся в базе данных определяются текущие координаты подвижного объекта;

– блок определения координат вектора направления движения подвижного объекта (БОКНД), где по заданному направлению движения (ЗНД) определяются координаты конечной точки движения объекта, которые по запросу поступают из базы данных системы;

– блок формирования управляющего воздействия (БФУВ), в котором по результатам рассогласования текущих координат подвижного объекта и координат конечной точки заданного движения вырабатывается входной сигнал для САУ движением этого объекта.

Особенность предложенной системы управления подвижным объектом заключается в работе системы в двух режимах: обучения и рабочем.

В режиме обучения система определяет координаты значимых объектов (или формирует карту

местности), используя координаты предварительно установленных внешних датчиков, которые также заблаговременно были занесены в базу данных системы, и заносит эти координаты в базу данных.

В рабочем режиме навигационная система активизирует с помощью тестового сигнала, поступающего из блока БПП, внешние датчики, которые посылают ответные сигналы. Далее по сигналам с датчиков и известным координатам этих датчиков, хранящимся в базе данных, определяются текущие координаты подвижного объекта.

Если задано направление движения (ЗНД), то система определяет в блоке БОКНД координаты конечной точки направления движения. Далее с учетом этого направления, найденного текущего положения и поставленной задачи система в блоке БФУВ вырабатывает соответствующее управляющее воздействие, которое передается в систему автоматического управления движением объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Принципы инерциальной навигации / Пер. с англ.; Под ред. В.А. Боднера, М., 1965.
2. Помыкаев И. И., Инерциальный метод измерения параметров движения летательных аппаратов. М., 1969.
3. Соловьев Ю.А. Спутниковая навигация. М.: Эко-Трендз, 2003.
4. http://www.gps-profi.ru/parad.php.
5. Localization Algorithms and Strategies for Wireless Sensor Networks //Guoqiang Mao and Baris Fidan – Information Science Reference, Hershey, New York, 2009.
6. Patwari N., Location estimation in sensor networks, University of Mechigan, 2005.

УДК 378.22 (574)

Развитие позитивного имиджа магистра в контексте обучения самопрезентации

***Ж.Т. ХИШАУЕВА**, к.э.н., доцент,*
***А.Н. КУПАВЦОВ**, магистрант,*
Карагандинский государственный технический университет, кафедра ЭП

***Ключевые слова:** имидж, магистр, самопрезентация, позиционирование, личность, перцепция, восприятие, управление, фэйсбилдинг, аттракция, аффилиация, фасцинация, внешность.*

Изменения, происшедшие в Казахстане за последнее десятилетие, породили новый для нашей страны тип успешного человека. Эффективное решение стоящих перед обществом задач требует не только от руководителей, но и от всех специалистов, работающих в организации, глубоких, разносторонних знаний, практических умений и навыков владения технологиями повышения личной и командной эффективности, техниками партнёрского делового взаимодействия. Для того чтобы добиться успеха, овладеть инструментами самоуправления и конкурентоспособными стратегиями, необходимо постоянно учиться, вести здоровый образ жизни, укреплять волевые качества, овладевать навыками самопрезентации.

Термин «имидж» в буквальном смысле означает облик, тип человека, целенаправленно созданный. Впервые в современной практике понятие «имидж» было использовано в политической рекламе Расселом Ривзом в 1956 г. в предвыборной кампании кандидата в президенты США [1].

Имидж специалиста, деятельность которого связана с областью межличностных деловых коммуникаций (менеджер, переводчик, консультант, специалист по переговорам, презентатор, педагог и др.), сегодня также становится одним из условий повышения эффективности его деятельности. Он может формироваться на анализе не только внешности человека, но и его психики; мнение может создаваться как по первому впечатлению, так и на основе оценки характера, темперамента. Мнение и репутация имеют словесное выражение, вербализацию. Однако, если говорить о репутации, то человека, как правило, оценивают по поступкам и их нравственной ценности, по социальным результатам его практической деятельности. Имидж может быть профессиональный и личностный. Ф. Джефкинс, специалист по имиджу, выделяет несколько возможных видов имиджа: зеркальный, текущий, желаемый, множественный и корпоративный, а А. И. Коханенко предлагает такие виды имиджа, как внешний, вербальный, кинестетический, средовой, профессиональный и личностный [2].

Остановимся на технологиях, создающих позитивный имидж, и возможностях обучения инструментам самопрезентации как профессионально необходимой компетенции для магистра.

Процесс создания образа магистра может быть активным и целенаправленным. Он включает процедуры анализа (типичное в объекте) и синтеза (характеристики индивидуального явления). Поскольку имидж, как уже было отмечено, – это набор определённых качеств и характеристик, которые обычно ассоциируются с индивидуальностью, постольку информативность имиджа заключается в том, что он сообщает о некоторой совокупности признаков, которые присущи конкретному человеку.

Существуют разнообразные подходы к созданию первичного имиджа (первое знакомство) и вторичного имиджа, который возникает только в процессе жёсткой конкуренции (когда проявляются некоторые поверхностные черты, приобретаемые в новой обстановке). Имидж равен персонификации, он включает следующие характеристики:

– *внешний облик* (привлекательность, уверенность в себе, адекватность внешнего облика ситуации, поведенческая направленность личности и др.);

– *внутреннее содержание личности* (интеллект, ценностный потенциал, намерения, цели, внутренняя культура и др.);

– *психологический тип* (склонность к общению и лидерству, направленность на репутацию, авторитет, на человеческие отношения, на результат, иерархия временных «Я» – личности) [4].

Восприятие одного человека другим осуществляется с помощью перцептивной функции, которой должен овладеть магистр, так как его объектом взаимодействия являются другие люди, а для них – он сам [5]. *Перцепция* (от *лат.* perceptio – психологическое восприятие) – процесс восприятия, способствующий взаимопониманию. Под восприятием в социальной психологии понимается целостный образ другого человека, формируемый на основе его оценки. Перцептивный процесс исследует четыре параметра: субъект восприятия, объект восприятия, собственно процесс восприятия и образ как результат этого процесса.

Перцептивная функция делового взаимодействия направлена на решение таких задач, как формирование содержания межличностного восприятия, содействие установлению взаимопонимания, обеспечение влияния участников взаимодействия друг на друга.

Межличностная перцепция есть процесс восприятия, познания и понимания людьми друг друга. Навыки адекватной оценки собеседника проявляются, как правило, в умении понимать настроение партнёра по его вербальному и невербальному поведению. Так, например, для определения параметра превосходства, оценки статуса собеседника в распоряжении людей имеются как минимум два основных источника информации. Это, во-первых, внешний вид, то есть физические характеристики человека (красота, рост, цвет глаз), его одежда и её адекватность ситуации общения, эстетика и вкус, а также такие атрибуты, как знаки отличия, очки, причёска, награды, аксессуары, а в определенных случаях – машина, обстановка кабинета и т.п. Во-вторых – поведение, манеры и стиль, то есть предпринимаемые действия, совершаемые поступки; экспрессивные реакции, а также то, как человек входит, садится, разговаривает, куда направлен его взгляд и как он смотрит, каков его язык тела, тембр и громкость голоса. Вместе с тем необходимо помнить о том, что эти источники реально значимы лишь потому, что информация заложена в них в соответствии с исторически сложившимися стереотипами («По одёжке встречают, по уму провожают»).

Исходя из этого каждому магистру очень важно не только формировать позитивный имидж, но и *научиться управлять первым впечатлением* о себе, особенно на деловых встречах и презентациях. Каждый публично выступающий человек сам себя позиционирует и создаёт личный брэнд своим внешним видом. При этом, как свидетельствуют специалисты по имиджу, всегда следует помнить о ключевых моментах восприятия внешнего вида другими людьми: сначала возникает доверие к имиджу, а уж затем доверие к словам.

В связи со сказанным, важнейшей составляющей профессиональной компетенции магистра является развитие у него навыков самопрезентации [7]. По сути, имидж и есть самопрезентация, внешняя сторона образа, в котором проявляются наиболее существенные его характеристики. Среди свойств личности и комплексов умений, способствующих успешности самопрезентации в различных ситуациях и обстоятельствах, следует назвать социальный интеллект (ориентация на человека, его эмоции и чувства), эгокомпетентность, природное обаяние, харизму, способность к мобилизации и адаптивность, манипулятивные и артистические умения. Тормозящими факторами эффективной самопрезентации являются неспособность к самораскрытию, неуверенность в себе, застенчивость, комплексы и недостаток коммуникативных и интерактивных умений и навыков [8].

Для правильного восприятия себя другими очень важно создать позитивное первое впечатление. На первое впечатление, которое складывается о человеке, влияет *фактор новизны*. Считается, что мнение о новом человеке (идентификация) складывается от 4 сек. до 1 мин. Это происходит оттого, что человек имеет внутреннюю потребность быстро вынести мнение о новом объекте, чтобы адекватно реагировать, например, на возможные угрозы или отчуждение. Поэтому мозг торопится отнести нового человека к тому или иному уже известному типу. По сути, происходит стереотипизация.

Считается, что главной составляющей имиджа является лицо человека. Чувства, которые мы демонстрируем лицом, создают чуть ли не большее впечатление, чем одежда. Например, известно, что осознанное использование глаз повышает силу внушения слов на 25%. Чтобы быть обаятельным, нужно научиться управлять своими эмоциями и выражениями лица (взгляд, мимика), необходимо заниматься *фэйсбилдингом* («строительством лица»), то есть специальными упражнениями по мимике, гимнастикой для лица, аэробикой глаз.

Специалисты считают, что на первое впечатление влияет *фактор привлекательности*. Человека, внешность которого нравится, чаще всего, считают более хорошим, умным, интересным. Так, в ходе одного из экспериментов, описанных В. Н. Куницыной, психологи заранее приготовили фотографии трёх групп людей, лица которых экспертами были оценены как красивые, обыкновенные и некрасивые. Затем участников эксперимента (мужчин и женщин в возрасте от 18 до 24 лет) спросили: «Что вы можете сказать о внутреннем мире каждого из изображённых на фотографии людей?». Мужчины и женщины, участвующие в эксперименте, описали «красивых» людей как более уверенных в себе, счастливых, искренних, уравновешенных, энергичных, любезных, находчивых, богатых духовно, по сравнению с

«некрасивыми» и даже теми, что находились в категории обыкновенных. Кроме этого, испытуемые мужчины оценили красивых женщин как более заботливых и внимательных [9].

Таким образом, умение произвести приятное первое впечатление – одно из важнейших составляющих профессионального имиджа. В практике делового взаимодействия этому способствует проведённая в начале контакта самопрезентация, в основе которой лежат многообразные психотехнологии, владеть которыми, на наш взгляд, должен каждый магистр. К ключевым компетенциям по технологиям формирования имиджа относятся: аттракция, фасцинация, идентификация, умение вызывать доверие, то есть то, чему можно с помощью интерактивных технологий научиться, и то, что при успешном применении, как правило, способствует планируемому успеху.

Распространённой технологией, позволяющей магистру добиться успеха, является *аттракция* – это не только умение нравиться другим, но и процесс формирования привлекательности какого-то человека для воспринимающего, и продукт этого процесса, то есть некоторое качество отношения. Межличностная аттракция – это процесс предпочтения одних людей другими, взаимного притяжения между людьми, умение вызывать взаимную симпатию. Эта эмоциональная оценка имеет весьма устойчивую природу и является одним из ключевых факторов не только межличностных, но и деловых профессиональных человеческих отношений. На процесс межличностной аттракции наибольшее влияние оказывают внешние и внутренние факторы.

Внешние факторы аттракции включают прежде всего потребность в *аффилиации* (от *англ.* affiliate – соединять, связывать) – это стремление людей к объединению, потребность создавать удовлетворительные отношения с другими людьми, желание нравиться, привлекать внимание, чувствовать себя ценной и значимой личностью. Большое значение для формирования аттракции имеет также фактор *эмоционального состояния,* который выражается в том, что человек, переживающий положительные эмоции, смотрит на окружающих чаще и более доброжелательно, чем когда он находится в нейтральном, агрессивном или подавленном настроении. Для самопрезентации доброжелательная внешность магистра имеет существенное значение, которая не только порождает отношения доверительные, но и способствует сотрудничеству, партнёрским отношениям. Для развития аттракции магистру важна также *организация пространственной близости*. Влияние этого фактора в том, что, при прочих равных условиях, чем ближе пространственно находятся люди друг к другу, тем вероятнее их взаимная привлекательность. Это может объясняться тем, что люди, более тесно общающиеся, имеют общую информацию, общие вопросы и проблемы, интерес во взаимопомощи и поддержке.

Перцептивные умения и навыки проявляются и в умении диагностировать настроение и эмоциональное состояние делового партнёра. Внутренние факторы аттракции включают также *физическую привлекательность*. Для развития этого чувства имеет значение социальная и личностная характеристика человека, особенности ситуации, фактор сходства и различия участников общения.

Для создания позитивного имиджа, как показывает практика, важно не только то, как человека воспринимают, но и самовосприятие, основным источником которого является восприятие себя через соотнесение, *идентификацию* себя с другими. Известно, что человек воспринимает мир и других людей с помощью пяти сенсорных каналов органов чувств: зрения, слуха, вкуса, осязания и обоняния. Все они работают 24 часа в сутки. Однако основной объём информации (около 90%) приходится на зрение, а около 10% – на слух [10].

Ключевой характеристикой успешности магистра является также умение *вызывать к себе доверие*. Под «фильтром доверия» при взаимодействии подразумевается процесс рассмотрения партнёра с позиции, доверять ему или нет. Отсутствие доверия хотя бы с одной стороны препятствует самораскрытию, что автоматически не позволяет разрушить естественные барьеры, возникающие при контакте двух людей.

Высокий уровень доверия между партнёрами всегда имеет позитивное влияние на их сотрудничество. В этих условиях возникают открытый обмен взглядами и мнениями по существенным вопросам, корректная постановка целей и задач, большее удовлетворение от взаимодействия, более высокая мотивация деятельности. Формированию доверительных отношений во многом способствует фасцинация (от *англ.* fascination – очарование). Это специально организованное вербальное воздействие на поведение партнёра с целью формирования доверия и повышения эффективности влияния информации. С её помощью снимается напряжение в начале контакта, что важно, так как известно, что зажатые, не доверяющие другому, напряжённые люди воспринимают только от 14 до 45% информации. В момент взаимодействия фасцинация осуществляется через приятный тембр голоса, контакт глаз, улыбку, доброжелательный взгляд и позитивные слова, предназначенные для уменьшения потерь значимой информации при восприятии сообщения и создания о себе хорошего впечатления.

И, наконец, имидж магистра может зависеть и от его внешнего вида. Обычно люди, которые на работе выглядят уверенно, современно и элегантно одеты, демонстрируют доброжелательный взгляд и владеют собой, как правило, более приятны для общения. На имидж влияет и то, как человек пишет и говорит, как умеет владеть собой, каковы его невербальные сигналы, привлекательность и представительность. Специалисты советуют в деловой одежде лучше избегать как ультрамодного стиля, так и сильно устаревшего (в каждом времени есть что-то, что считается «характерным ретро»). Для большинства видов профессиональной деятельности считается

наиболее безопасной традиционная и консервативная одежда.

Для формирования позитивного имиджа и овладения искусством самопрезентации магистру необходимо не только быть компетентным, умеющим ладить с другими людьми, но и вырабатывать *собственный набор этических правил* для создания безупречной репутации.

Успешный процесс формирования имиджа требует управления, то есть планирования, организации и контроля. Специалист по вопросам мотивации и харизмы Николаус Б. Энкельманн убеждён, что удачливость человека – это не врождённая характеристика, с помощью самоменеджмента и саморазвития, чётких целей на ближнюю и дальнюю перспективу, коммуникативного и управленческого тренинга, самоконтроля и психологической защиты от неудач можно достичь невероятных успехов, учиться на своих ошибках новому, позитивному опыту [11].

Таким образом, развитие у магистра в ходе его подготовки навыков создания позитивного профессионального имиджа, умений создавать благоприятное первое впечатление на участников делового взаимодействия, а также его постоянная работа над собой в этом направлении помогут успешно использовать самопрезентацию и создавать такой имидж, который, в свою очередь, будет способствовать продуктивному деловому партнёрству, а значит, успеху и карьере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Почепцов Г.Г. Как становятся президентами. Избирательные технологии XXI века. Киев: Знания, 1999. 380 с.
2. Коханенко А.И. Имидж рекламных персонажей. М.: МарТ; Ростов н/Д : МарТ, 2004. 143 с.
3. Змановская Е.В. Руководство по управлению личным имиджем. СПб.: Речь, 2005. 141 с.
4. Панфилова А.П. Имидж делового человека: учеб. пособие. СПб: ИВЭСЭП; Об-во «Знание». СПб и ЛО, 2007. 488 с.
5. Панфилова А.П. Теория и практика общения : учеб. пособие. М.: Академия, 2007. 286 с.
6. Калюжный А.А. Психология формирования имиджа учителя. М.: ВЛАДОС, 2004. 222 с.
7. Михайлова Е.В. Обучение самопрезентации: учеб. пособие. 2-е изд. М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2007. 166 с.
8. Перелыгина Е.Б. Психология имиджа. М.: Аспект-пресс, 2002.
9. Куницына В.Н., Казаринова Н.В., Погольша В.М. Межличностное общение: учебник для вузов. СПб: Питер, 2003. 544 с.
10. Панфилова А. П. Деловая коммуникация в профессиональной деятельности: учеб. пособие. СПб: ИВЭСЭП; Знание, 2005. 493 с.
11. Энкельман Н.Б. Харизма / Пер. с нем. М.: Интерэксперт, 2000.

ӘОЖ 622.271

Маркшейдерлік іс XXI ғасырда

***Ф.К. НИЗАМЕТДИНОВ**, т.ғ.д., профессор, кафедра меңгерушісі,*
***Ж.З. ТӨЛЕУБЕКОВА**, т.ғ.к., доцент,*
***Д.В. МОЗЕР**, т.ғ.к., доцент,*
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, МІжГ кафедрасы

***Кілт сөздер**: маркшейдерлер съезі, ғылыми симпозиум, тау-кен металлургиялық комплекс, геодезиялық аспап, лазерлік аспап.*

Халықаралық ғылыми симпозиум маркшейдерлік сұрақтар бойынша өз ісінің нағыз мамандарын жинады. Қатысушылар әр түрлі қалалардан, ұйымдардан келді: Берн, Мәскеу, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Астана, Алматы, Рудный, Өскемен, Көкшетау, Екібастұз, Жезқазған, Теміртау, Жәйрем поселкісі. Бұндай маркшейдерлер съезі Қазақстан бойынша Қарағандыда ең алғаш өткізілді. 6 және 7 қазанда Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті Қазақстандағы барлық ең жақсы маркшейдерлердің съезінде арналған келушілердің ордасына айналды. Бұл жерде олар XXI ғасырдағы маркшейдерлік істің дамуы туралы өз ойларын айта алады және де Қазақстандағы маркшейдериялық «алтын ғасыры» тууы үшін, осы саланың жаңа компонентті кадрлары пайда болуы үшін, не істеу керек екендігі жайлы айта алады. Салтанатты ҚарМТУ ректоры, ҚР ҰҒА академигі Арстан Ғазалиев өзінің құттықтау сөзімен ашты. Ол өз сөзінде біздің жоғарғы оқу орнында Ресей мен Қазақстандық жетекші мамандары мен профессорларын қабылдау үлкен құрмет екенін айта келе, бұл парадта Мәскеу мемлекеттік тау-кен университетінің маркшейдерлік ісі және геодезия кафедрасының профессоры Валентина Руденко, Санкт-Петербург мемлекеттік университетінің кафедра меңгерушісі Мұрат Мұстафин, Орал мемлекеттік тау-кен техникалық факультетінің деканы Виктор Гордеев, ҚазҰТУ маркшейдерлік ісі және геодезия кафедрасының профессоры Бақыт Жарқымбаев, Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің геодезия кафедрасының меңгерушісі Ерік Нұржумин, ШҚМТУ стратегиялық дамыту бойынша директоры Төлеген Ипалақов, Д.А. Құнаев атындағы ТКИ профессоры Ләззат Шамғанова және тағы басқаларды таныстырды.

Профильдік министрліктер мен тау-кен өндірістердің атынан ЖШС Бірлестіктерімен химиялық ком-

паниянің бас менеджері Кеңес Темірханов («Самрұқ» АҚ қазына жер қойнауын қолдану департаменті), «Соколов – Сарыбай» АҚ біріккен тау-кен өндірісінің вице президенті Равиль Урдубаев және бас маркшейдері Талғат Ермақашев, «Арселор Миттал Темиртау» АҚ бас маркшейдері Бағдат Досқалиев, «Казақмыс» ЖШС корпорациясының бас маркшейдері Арнат Салқынов, «Казақмыс» ЖШС корпорациясының ДБ «Борлы» бас директоры Александр Сергеев және бас маркшейдері Александр Горбунов, «ГеоМарк ғылыми инженерлік орталығы» ЖШС директоры Рустам Ходжаев, «Шұбаркөл – көмір» АҚ вице президенті Сергей Ким және бас маркшейдері Денис Стиников, «Жәйрем КБК» АҚ бас тау – кеншісі Владимир Бессонов, «Қазмарганец» АҚ бас маркшейдері Тайхон Чериядан, «Қарағанды гипрошахты» ЖШС президенті Иван Мирный, «Геомеханика және маркшейдерия» ТЖМ зертханасының меңгерушісі Қалдыбек Элиманов, Қарағанды облыстық экология бойынша бас мемлекеттік инспекторы Қанат Арунов және тағы басқалары сөз сөйледі.

1 – сурет – Халықаралық ғылыми симпозиумның ашылу салтанаты

Жалпы айтқанда симпозиумге 37 ірі тау-кен өндіруші кәсіпорындары, жобалық және ғылыми зерттеушілік ұйымдардың жақын және алыс шетел жоғарғы оқу орындардарының делегаттары қатысты.

Күн сайын тау-кен жұмыстарындағы маркшейдерлік істе ең негізгі шаралар бойынша пленарлық отырыста баяндама тындалды. Олар осы маркшейдерлік жұмыстардың орындауымен және де перспективтік ғылыми зерттемелерді енгізумен байланысты болды. Бұл баяндамалар қазіргі жағдайдағы тау – кен металлургиялық комплекстер, Қазақстандағы тау-кен жұмыстары мен маркшейдерлік ісі, пайдалы қазбалар орнындағы қауіпсіз тау – кен жұмыстарын жүргізу, XXI ғасырдағы пайдалы қазбаларды шығарудағы жаңа технологиялар мен жаңа маркшейдерлі – геодезиялық аспаптар, сондай – ақ Қазақстандағы маркшейдерлік кадрлардың проблемасына дайындық, студенттердің ғылыми-зерттеушілік жұмыстарына қатысу мен халықаралық ынтымақтасуға кадрлардың дайындығы.

ҚазҰТУ-дың маркшейдерлік ісі және геодезия кафедрасының профессоры Бақыт Жарқымбаев үш сатылы оқу жүйесіне ауысқанда мамандарды дайындауға арналған бір жылын жоғалтып, «Маркшейдерлік іс» пәні бойынша теориялық мазмұнын сақтап қалсақ та, өндірістік практиканы жүргізуден сағаттар жоғалтып алдық деп белгіледі. Бұл проблеманы өндірістен жұмыс берушілерсіз шеше алмаймыз. Сондықтан профессор, тау – кен металлургиялық кәсіпорындарының өкілдерін өз салалары үшін кадрлық дайындық процестеріне қосылуға шақырды.

ОМТКТУ тау-кен техникалық факультетінің деканы Виктор Гордеев ОАР – да өткен маркшейдерлік іс бойынша халықаралық ұйымының соңғы кездесуіне қатысқаны туралы қызықты баяндамасында делегаттардың съезінде Қазақстаннан ешкім болмағанын атап өтті. Бұл сұрақты шешуді өтінді. Кәсіпорындағы басты маркшейдерлер ішінен көп баяндаушылар Қазақстан Республикасындағы ТЖМ мүшелерінде маркшейдерлік іс нормативін кіргізу туралы құжаттарды дайындау туралы сұрақ көтерді. Бұл кешенде нормативтік – құқықтық базаның жоқтылығы маркшейдерлік істегі күнделікті жұмыстарды шешуіндегі үлкен кедергі екенін атап өтті.

Егер болашаққа қарасақ, онда XXI ғасырда маркшейдерлік істің дамуының дәрежесі болып маркшейдерлік – геодезиялық практикаға инновациялық технологияларды, қазіргі замануи электрондық – лазерлік аспаптар мен жаңа өлшеу әдістерін, сапалы жаңа сатыда өлшеу материалдарын өңдеу үшін геоинформациондық әдістерді енгізу. Маршейдерлік іс тау-кен кәсіпорындарын үздіксіз және қауіпсіз жұмыстарындағы маңызды міндеттерді шешіп береді. Халықаралық симпозиум жұмыстарының нәтижесімен «Маркшейдерлік іс XXI ғасырда: жай – күйі мен даму приоритеті» деген ғылыми баяндамалар топтамасынан танысуға болады. 7 қазанда, екінші күні, КарМТУ тау-кен институтында секциялық отырыстар өтті, онда инновациондық технологиялар қолданылатын баяндамалар оқылды және де маркшейдерлік – геодезиялық іс бойынша қазіргі замануи электрондық аспаптар мен құралдарының көрмесі болып өтті.

Бұл көрмеге әлемде белгілі «Leica GEOSYSTEMS» компаниясы шығарған ерекше сканерлерді көріп, ұстауға болады. Бұл аспаптарды университет ғылыми – зерттеу жұмыстарын жүргізуге және студенттерге сапалы білім беру үшін алынған. Осы қазіргі құрал – жабдықтарын оқу процесінде қолдансақ, біздің студенттер жоғарғы оқу орнын бітіре сала дайын маркшейдерлер болып шығады, сондай-ақ тау-кен жұмыстарындағы өнімділікті және қауіпсіздікті көтеру үшін күнделікті тәжірибеге бүгін тыңдағандай жаналықтар әкеледі, – деді ҚарМТУ-дың «Маркшейдерлік ісі және геодезия» кафедрасының меңгерушісі Фарит Низаметдинов.

«Leica GEOSYSTEMS» компаниясының басқарушысы Эззедин Джербиге Қазақстандық нарықта озат техника мен технология енгізу бойынша жоғарғы оқу орындарында бірнеше рет дәрістер оқыған үшін Азия мен Шығыс Еуропада қастерлі «ҚарМТУ-дың профессоры» атағын берді.

2 – сурет – Халықаралық ғылыми симпозиумына қатысушылар

3 – сурет – «ҚарМТУ-дың профессоры» атағын беру сәті

Симпозиум ішінде Қазақстан маркшейдерлерінің бірінші съезі өтті, онда ҚР маркшейдерлер одағын құру туралы шешім қабылданды. Оның мақсаты – профессионалдық міндеттерді бірге шешу үшін маркшейдерлер күшін қосу болып табылды.

Бірінші съезде профсоюз жарғысымен 25 адамнан тұратын Президиум көрсетіліп, қабылданды. Сондайақ, «Қазақстанның маркшейдерлік жаршысы» деген арнайы журнал шығаруға шешім қабылданды, онда: маршейдерлік жұмыстарын орындауының озық тәжірибесі, ғимарат, құрылыс және тау – кен өндірісіндегі күйін бақылау саласындағы ғылыми зерттеулер, қазіргі замануи электрондық аспаптар мен құрал – жабдықтарды қолдану бойынша сұрақтар қамтылмақ. Қазақстан маркшейдерлер одағының президенті болып ҚарМТУ-дың маркшейдерлік ісі және геодезия кафедрасының меңгерушісі, ҚазҰЖҒА академигі, маркшейдерия, геодезия мен карьерлік бөктердің геомеханикалық тұрақтылығын қамтамасыздандыру бойынша ғалым Фарит Камалович Низаметдинов тағайындалды. Осы атақты ғалымның тәжірибесі мен ұйымдастырушылық қасиеттерінің арқасында ҚарМТУ – да ғылыми форум өтті. Енді ҚР МО халықаралық съездерге өзідерінің өкілдерін жіберуге мүмкіндік алды. Бұл одаққа студенттер де мүше бола алады, олар мұнда өз мамандығының нағыз профессионалы болып шығады. Халықаралық симпозиумге қатысқан студенттер өз – өздерін еркін ұстап, бар күштерімен көмек көрсетті. Маркшейдерлік ісі және геодезия кафедрасының доценті Дмитрий Мозер Қазақстан маркшейдерлері одағының логотипін ғалымдар мен студенттер бірігіп жасағанын мақтанышпен айтты. Қазақстан маркшейдерлерін жаңа профессионалдық мерекесімен құттықтауға болады. Маркшейдерлік ісі мен профессионалдық одақтары гүлдене берсін!

«Қазақстан Республикасының маркшейдерлік одағы» қоғамдық ұйымының жарғысы: ҚР МО табиғи ресурстарының қолданылуының тиімділігін арттыру, жер қойнауын және қоршаған ортаны минералдық шикізатты орнын өңдеу және басқа да жер қойнауын зерттегенде ғылыми – технологиялық прогрестің негізін және ұлттық мүдделері мен Қазақстан Республикасының жер қойнауы туралы заңдарды қатал сақтау мақсатына тікелей әрекет ету.

Информационное сообщение

Республиканский научно-технический журнал «Университет еңбектері – Труды университета» Карагандинского государственного технического университета входит в перечень изданий, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК для публикации основных результатов диссертаций.

Результаты реформы высшей школы и системы научной аттестации в Республике Казахстан, основанные на трехуровневой системе образования, в соответствии с принципами организации Болонского процесса: академической мобильностью, международным обменом, двудипломным образованием, множественностью траекторий обучения бакалавров, магистров и PhD-докторантов, развитием системы дистанционного образования, положительно влияют на все сферы жизни университета, в том числе и на содержание статей в журнале.

Проблемы высшей школы в рамках Болонского процесса, инновационное развитие профессионального образования на базе специализированных программно-аппаратных комплексов и телекоммуникационных средств, с последующим созданием систем дистанционного образования, не ограниченных в географических границах, стали платформой, объединяющей ученых и преподавателей высших учебных заведений Республики Казахстан, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Примерами являются международные контакты ученых, преподавателей, студентов, магистрантов и докторантов с коллегами из России, Германии, Чехии, Японии, Китая и других стран, участие КарГТУ в международных программах «Синергия», «ТЕМПУС», УШОС.

Практический опыт получения двудипломного образования в магистратуре КарГТУ и институте МЭИ-Festo (по специальности «Автоматизация и управление») получен в процессе реализации программы «Синергия». В Национальном исследовательском университете «МЭИ» и Уральском федеральном университете им. первого Президента РФ Ельцина Б.Н. прошло семестровое обучение магистрантов кафедры АПП университета по программе УШОС.

Известные в Республике Казахстан, в СНГ и дальнем зарубежье ученые университета приступили к подготовке PhD-докторантов:

в области геотехнологий и безопасности жизнедеятельности: академик НАН РК Газалиев А.М, профессора Дрижд Н.А., Портнов В.С., Низаметдинов Ф.К., Исабек Т.К., Ибраев М.К., Серых В.И.;

в области металлургии и машиностроения: профессора Исагулов А.З., Жетесова Г.С., Глотов Б.Н., Николаев Ю.А.;

в области строительства, транспорта и экономики: профессора Байджанов Д.О., Бакиров Ж.Б., Малыбаев С.К., Кадыров А.С., Ахметжанов Б.А., Стеблякова Л.П.;

в области автоматизации и электроэнергетики: профессора Брейдо И.В., Фешин Б.Н.;

в области проблем высшей школы: профессора Егоров В.В., Пак Ю.Н.

Своими научными достижениями и публикациями, культурой и инновационной направленностью статей, публикуемых в журнале на момент его становления и в настоящее время, ученые университета помогли журналу приобрести новое качество.

АО «Национальный центр научно-технической информации» определил импакт-фактор научного журнала «Университет еңбектері – Труды университета» за 2009 г., который по казахстанской базе цитирования составил величину, равную 0.063. Для дальнейшего повышения рейтинга журнала выпускается англоязычная версия, доступная широкому кругу ученых в электронном, а в последующем и твердом вариантах.

В настоящее время не формально, а фактически существует триединая форма языка представляемых статей на казахском, русском или английском языках.

Основная тематическая направленность журнала определена в публикации материалов по следующим разделам:

1. Проблемы высшей школы.
2. Машиностроение. Металлургия.
3. Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности.
4. Строительство. Транспорт. Экономика.
5. Автоматика. Энергетика. Информатика. Управление.
6. Научные сообщения.

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

Территория распространения журнала: Республика Казахстан, страны СНГ.

Почтовый адрес КарГТУ: 100027 г. Караганда, Бульвар Мира, 56,

тел: (8-7212)-56-51-92; факс: (8-7212)-56-03-28.

Журнал выходит 4 раза в год ежеквартально.

Адрес редакции:

100027, Караганда, Бульвар Мира, 56, IV корп., ауд. 107, ответственный секретарь редакционного совета журнала «Университет еңбектері – Труды университета» д.т.н., профессор кафедры АПП КарГТУ Фешин Борис Николаевич.

Адрес e-mail: b.feshin@kstu.kz, bfeshin@mail.ru

Тел.: (8-7212)-56-53-25
Адрес e-mail: b.feshin@kstu.kz, bfeshin@mail.ru
Тел.: 8-7212-56-53-25

РЕЗЮМЕ

УДК 330.341. ПАК Ю.Н., ШИЛЬНИКОВА И.О., ПАК Д.Ю. **Методологические аспекты организации самостоятельной образовательной деятельности студентов в контексте ГОСО нового поколения.**

Рассмотрены методологические аспекты организации самообразовательной деятельности студентов в современных условиях. Самостоятельная работа студентов обозначена как доминирующий фактор в образовательном процессе. Представлены различные трактовки понятия «самостоятельная работа студентов» (СРС). Акцентируется повышенная роль СРС в процессе обучения студентов согласно требованиям ГОСО нового поколения. Отмечается особая роль преподавателя в результативной самообразовательной деятельности студентов. Даны рекомендации по использованию активных методов обучения, мотивирующих самообразовательную деятельность. Для оценки учебных достижений студентов, в том числе и СРС, рекомендуется балльно-рейтинговая система.

ӘОЖ 330.341. ПАК Ю.Н., ШИЛЬНИКОВА И.О., ПАК Д.Ю. **Жаңа буынды МЖМБС контекстінде студенттердің өздік білім алу қызметін ұйымдастырудың әдіснамалық аспектілері.**

Қазіргі заманғы жағдайларда студенттердің өзіндік білім беру қызметін ұйымдастырудың әдіснамалық аспектілері қарастырылған. Студенттердің өздік жұмысы білім беру процесіндегі басым фактор ретінде белгіленген. «Студенттердің өздік жұмысы» (СӨЖ) ұғымының әр түрлі түсіндірмелері берілген. Жаңа буынды МЖМБС талаптарына сәйкес студенттерді оқыту процесінде СӨЖ жоғары роліне басты назар аударылады. Студенттердің өздігінен нәтижелі білім алу қызметіндегі ерекше ролі атап өтіледі. Өздігінен білім алу қызметін уәждейтін белсенді оқыту әдістерін пайдалану бойынша ұсыныстар берілген. Студенттердің оқудағы жетістіктерін, соның ішінде СӨЖ бағалау үшін балл-рейтингтік жүйе ұсынылады.

UDC 330.341. PAK Yu.N., SHILNIKOVA I.O., PAK D.Yu. **Methodological Aspects of Organizing Students' Independent Educational Activity in the Frames of New Generation SESs.**

There are considered methodological aspects of students' self-educative work in present day conditions. Students' independent work is marked as the dominating factor in the educational process. There are presented various interpretations of the concept "Students' independent work" (SIW). There is emphasized the increased role of SIW in the process of teaching in accordance with the new generation SEss requirements. There is noted a special role of the teacher in the effective students' self-educative activity. There are given recommendations for using active methods of training, motivating self-educative activity. To estimate students' progress, including SIW, there is recommended mark-and-ranking system.20

УДК 378.14. ВОРОБЬЕВ А.Е., СЕРГЕЕВ В.Я., ТУРСУНБАЕВА А.К., БОЛАТОВА А.Б., ВАККЕР О.В., ДУГАНОВА Г.К. **Оценка доступности и качества обучения в вузах.**

Развитие общества определяется реальной доступностью молодежи к обучению в высших учебных заведениях. Преемственность образовательных программ, полученных на предыдущих уровнях обучения, определяет реализацию парадигмы ЮНЕСКО «Обучение в течение всей жизни». Расширение доступа к международным образовательным программам в рамках академической мобильности, двудипломного образования обеспечивает повышение качества образования. Соответствие образовательных программ международным требованиям дает возможность трудоустройства выпускников в национальных и зарубежных компаниях. Значимым показателем качества подготовки является реализация двуединой программы «Обучение через науку». Эта программа в вузах реализуется через НИРС и УИРС. Конкурентоспособность образовательных программ определяет привлечение иностранной молодежи в университеты, что является одной из важнейших составляющих академической мобильности.

ӘОЖ 378.14. ВОРОБЬЕВ А.Е., СЕРГЕЕВ В.Я., ТҰРСЫНБАЕВА Ә.К., БОЛАТОВА А.Б., ВАККЕР О.В., ДУГАНОВА Г.Қ. **ЖОО-дағы оқудың қол жетерлігін және сапасын бағалау.**

Қоғамның дамуы жастардың жоғары оқу орындарында оқуға нақты қол жетерлігімен анықталады. Алдыңғы білім алу деңгейлерінде алынған білім беру бағдарламаларының сабақтастығы ЮНЕСКО-ның «Бүкіл өмір бойы оқу» парадигмасының іске асырылуын анықтайды. Академиялық ұтқырлық, екі дипломды білім беру шеңберінде халықаралық білім беру бағдарламаларына қатынасты кеңейту білім беру сапасын жоғарылатуды қамтамасыз етеді. Білім беру бағдарламаларының халықаралық талаптарға сәйкестігі түлектерді ұлттық және шетелдік компанияларға жұмысқа орналастыру мүмкіндігін береді. Даярлау сапасының маңызды көрсеткіші «Ғылым арқылы оқыту» бірыңғай екі бағдарламасын іске асыру болып табылады. Бұл бағдарлама СҒЗЖ және СОЗЖ арқылы іске асырылады. Білім беру бағдарламаларының бәсекеге қабілеттілігі шетелдік жастардың университеттерге жұмылдырылуын анықтайды, бұл академиялық ұтқырлықтың маңызды құраушыларының бірі болып табылады.

UDC 378.14. VOROBYOV F.Ye., SERGEYEV V.Yz., TURSUNBAYEVA A.K., BOLATOVA A.B., VAKKER O.V., DUGANOVA G.K. **Estimating Accessibility and Quality of Training at Higher Schools.**

The development of society is defined by the real accessibility for the youth to study at higher schools. The continuity of educational programs obtained at the previous training levels defines the realizing the paradigm of UNESCO "Life-long education". Widening the access to international educational programs in the frames of academic mobility, double-degree educations ensures the increasing of education quality. Educational programs coincidence with international requirements allows to employ graduates at national and foreign companies. An important indicator of the training quality is realizing a twofold program "Education through science". At higher schools this program is realized through SSRWs and STRWs. educational programs competitiveness defines the attraction of foreign youth to universities which is one of the most important component of academic mobility.

УДК 004:378.147. КАВЕРИН В.В., ЭМ Г.А., ВОЙТКЕВИЧ С.В. **Некоторые аспекты организации научно-исследовательской работы студентов в условиях технического вуза.**

Рассмотрены особенности научно-исследовательской подготовки обучающейся в техническом вузе молодежи. Описано ее условное разделение по степени участия в научно-исследовательской работе. Определены основные показатели эффективности работы студенческих научных обществ (СНО). Предложены пути решения проблемы сокращения сроков выполнения научно-исследовательских и хоздоговорных работ с привлечением студентов и магистрантов. Рассмотрен вопрос обеспечения преемственности поколений обучаемых в условиях бакалавриата и магистратуры с точки зрения выполнения научных изысканий определенной тематики. Приведен положительный опыт коллектива кафедры АПП КарГТУ по организации студенческой

ӘОЖ 004:378.147. КАВЕРИН В.В., ЭМ Г.А., ВОЙТКЕВИЧ С.В. **Техникалық ЖОО жағдайларында студенттердің ғылыми-зерттеу жұмысын ұйымдастырудың кейбір аспектілері.**

Техникалық ЖОО-да оқитын жастардың ғылыми-зерттеу даярлығының ерекшеліктері қарастырылған. Оны ғылыми-зерттеу жұмысына қатысу дәрежесі бойынша шартты бөлу сипатталған. Студенттік ғылыми қоғамдар (СҒҚ) жұмысы тиімділігінің негізгі көрсеткіштері анықталған. Студенттер мен магистранттарды қатыстырып ғылыми-зерттеу және шаруашылық келісім жұмыстарын орындау мерзімдерін қысқарту проблемасын шешу жолдары ұсынылған. Белгілі тақырыптаманы ғылыми іздестіруді орындау көзқарасынан бакалавриат және магистратура жағдайларында білім алу ұрпақтардың сабақтастығын қамтамасыз ету мәселесі қарастырылған. ҚарМТУ-дың ӨПА кафедрасы ұжымының студенттік ғылыми-зерттеу жұмысын ұйымдастыру бойынша оң тәжірибесі келтірілген. Бакалавриат студенттері үшін жобалық және

UDC 004:378.147. KAVERIN V.V., EM G.A., VOITKEVICH S.V. **Some Aspects of Organizing Students' Scientific-Research Work at Technical Higher School.**

There are considered the features of scientific-research training of the youth studying at a technical higher school. There is described its conditional subdivision by the degree of participation in scientific-research work, defined the main indicators of students' scientific societies work efficiency. There are suggested the ways of solving the problem of the terms of executing scientific-research and economic contractual works with attracting students and masters. There is considered the issue of providing continuity of generations trained in the conditions of baccalaureate and magistracy from the point of view of carrying out scientific search in a certain subject. There is shown a positive experience of KSTU chair of APP staff to organize students' scientific-research work. There is described the order and content of training-and-production practice with innovation elements of teaching practical skills of carrying

научно-исследовательской работы. Описан порядок и содержание учебно-производственной практики с инновационными элементами обучения практическим умениям и навыкам выполнения проектных и опытно-конструкторских работ для студентов бакалавриата.

тәжірибелік-конструкторлық жұмыстарды орындаудың практикалық ептіліктерімен дағдыларына үйретудің инновациялық элементтері бар оқу-өндірістік практиканың тәртібі және мазмұны сипатталған.

out designing and experimental works for baccalaureate students.

УДК 621.91.02. ШЕРОВ К.Т., СИХИМБАЕВ М.Р., БОЯРСКИЙ В.Г., РАКИШЕВ А.К. **Способы резания пластическим деформированием и тепловым воздействием комбинированной механической обработки.**

В настоящее время все больше возрастает доля технологических процессов с применением комбинированных способов обработки. Показана важность использования комбинированной механической обработки для улучшения качества производства. Однако еще недостаточно используются перспективные комбинированные способы механической обработки, не раскрыты широкие возможности комбинаций способов различных видов обработки. Приводится классификация комбинированных способов механической обработки. Показана конструкция специальной протяжки, разработанная на кафедре «Технология машиностроения» Карагандинского государственного технического университета. Она упрочняет поверхностный слой и также увеличивает точность обрабатываемой поверхности. Выявлены перспективные направления для выполнения научно-исследовательских работ по изучению способа резания пластическим деформированием и тепловым воздействием.

ӘОЖ 621.91.02. ШЕРОВ К.Т., СИҚЫМБАЕВ М.Р., БОЯРСКИЙ В.Г., РАҚЫШЕВ А.К. **Құрамалы механикалық өңдеудің деформациялау және жылулық әсерімен кесу әдістері.**

Қазіргі уақытта өңдеудің құрама тәсілдері қолданылатын технологиялық процестердің үлесі көп артып келеді. Өндіріс сапасын жақсарту үшін құрама механикалық өңдеуді пайдаланудың маңыздылығы көрсетілген. Алайда механикалық өңдеудің перспективалы құрама тәсілдері әлі де жеткіліксіз пайдаланылады, өңдеудің әр түрлерінің тәсілдері комбинацияларының кең мүмкіндіктері ашылмаған. Механикалық өңдеудің құрама тәсілдерін жіктеу келтірілген. Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінің «Машина жасау технологиясы» кафедрасында әзірленген арнайы тарта жонғыштың конструкциясы көрсетілген. Ол беттік қабатты беріктендіреді және сондай-ақ өңделетін беттің дәлдігін ұлғайтады. Иілімді деформациялаумен және жылулық әсермен кесу тәсілін зерделеу бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындау үшін перспективалы бағыттар айқындалған.

UDC 621.91.02. SHEROV K.T., SIKHYMBAYEV M.R., BOYARSKIV.G., RAKISHEV A.K. **Methods of Cutting with Plastic Deforming and Thermal Action of Combined Mechanical Machining.**

At present there is more growing the share of technological processes using combined methods of machining. There is shown the importance of combined mechanical machining for the production quality improving. However, there are not sufficiently used prospective combined methods of mechanical machining, there are not revealed wide possibilities of combining various types of machining. There is presented a classification of combined methods of mechanical machining, shown a structure of a special broach developed at KSTU chair "Mechanical engineering technology". It strengthens the surface layer and increases the machined surface accuracy. There are revealed prospective trends for carrying out scientific-research works to study cutting with plastic deforming and thermal action.

УДК 621.926.3=512.122. БУЗАУОВА Т.М., ЖЕТЕСОВА Г.С. **Исследование эффективности эксплуатации дробилок конусного типа на обогатительных фабриках №1, 2 г. Жезказгана.**

Горная промышленность характеризуется высоким уровнем технической оснащенности, где применяются более развитые технологические схемы, требующие большого количества машин и аппаратов в технологической линии. Машинами для среднего и мелкого дробления руд на обогатительной фабрике г. Жезказгана являются дробилки конусного типа. Характерной особенностью работы машин горно-обогатительного производства является поточность непрерывного технологического процесса. Все оборудование соединено в единую технологическую цепь, таким образом, остановка или отказ в работе любой машины, составляющей эту цепь, приводит к остановке всей цепи. Горно-обогатительные машины, предназначенные для измельчения руд и материалов, наиболее интенсивно подвергаются абразивному изнашиванию. В конусе среднего дробления и мелко-тонкого дробления самым уязвимым является эксцентрик. Хотя эксцентрик по служебному назначению выполняет важную функцию в работе дробилок.

ӘОЖ 621.926.3=512.122. БҰЗАУОВА Т.М., ЖЕТЕСОВА Г.С. **№1, 2 Жезқазған кенбайыту фабрикаларындағы конус типті уатқыштардың пайдаланылу тиімділігін зерттеу.**

Тау-кен өнеркәсібі техникалық жасақталғандықтың жоғары деңгейімен сипатталады, онда технологиялық желіде машиналар мен аппараттардың көп санын талап ететін, аса дамыған технологиялық сұлбалар қолданылады. Жезқазған қ. байыту фабрикасында рудаларды орташа және ұсақ уатуға арналған машиналар конус типті уатқыштар болып табылады. Кен байыту өндірісі машиналарының жұмысына тән ерекшелік үздіксіз технологиялық процестің ағындылығы болып табылады. Барлық жабдық бірыңғай технологиялық тізбекке қосылған, сөйтіп, осы тізбекті құрайтын кез келген машинаның тоқтап қалуы немесе жұмыс үстінде істен шығуы бүкіл тізбектің тоқтауына әкеледі. Рудалар мен материалдарды ұнтақтауға арналған кен байыту машиналары жемірлі тозуға аса қарқынды ұшырайды. Қызметтік тағайындалуы бойынша уатқыштардың жұмысында эксцентрик маңызды функцияны атқарса да, орташа уату және ұсақ-жұқа уату конусында ең осал жері эксцентрик болып табылады.

UDC 621.926.3=512.122. BUZAUOVA T.M., ZHETESOVA G.S. **Studying Efficiency of Conical Type Crushers use at Concentration Mills No 1. 2 of Zhezkazgan.**

Mining industry is characterized by a high level of technical availability of equipment where there are used more developed technological schemes requiring a larger number of machines and units in a technological line. Machines for small and middle crushing of ores at the concentration mill of Zhezkazgan are conical crushers. A characteristic feature of operating machines of mining-and-concentrating production is a line continuous technological process. The equipment is connected in a single technological circuit, thus, any machine failure in this circuit means the whole line stop. Mining-and-concentrating machines designed for crushing ores and materials are more intensely subjected to abrasive wear. In the cone of middle crushing and fine milling the most vulnerable is the eccentric, though its service in crushers work is very important.

УДК 622.271. ЖУНУСОВА Г.Е., ТОЛЕУБЕКОВА Ж.З., НАГИБИН А.А. **Определение границ зоны деформации породного массива.**

Определение границ зон деформации породного массива при проведении горных работ выполняется методом БАБО, на основании паспортов прочности, составленных отдельно для каждого типа горной породы. Границы зон деформации представляют собой поверхности, по которым горные породы могут смещаться и передвигаться к выработанному пространству. На геологических профилях поверхности смещения показаны в виде

ӘОЖ 622.271. ЖҮНІСОВА Г.Е., ТӨЛЕУБЕКОВА Ж.З., НАГИБИН А.А. **Тау жынысы массивінің деформациясы аймағының шекараларын анықтау.**

Тау-кен жұмыстарын жүргізгенде тау жынысы массивінің деформациясы аймақтарының шекараларын анықтау тау жынысының әрбір типі үшін жеке құрастырылған беріктік паспорттарының негізінде БАБО әдісімен орындалады. Деформация аймақтарының шекаралары онда тау жыныстары ығыса және қазымдалған кеңістікке қозғала алатын бетті білдіреді. Геологиялық пішіндерде ығысу беттері қисықтар түрінде көрсетілген. Ығысу

UDC 622.271. ZHUNUSOVA G.E., TOLEUBEKOVA Zh.Z., NAGIBIN A.A. **Defining of the Boundaries of Rock Mass Deformation Zones.**

Defining of the boundaries of the mass deformation zones in carrying out mining operations at deposits is performed by the method BABO based on the passports of strength constructed separately for each type of mining rock. The mass deformation zones boundaries present surfaces on which mining rocks can shift and move to the worked out area. On the geological profiles of the shift surface are expressed in the form of curved

кривых. Координаты конечных точек узлов, образующих кривые поверхностей смещения, определяются зависимостями. Выполненные расчеты и анализ их результатов позволили определить границы зон деформаций горных пород при комбинированной отработке месторождения.

УДК 621.383.51. КУАНЫШБЕКОВА Ж., ХЮИН Х., ВЕЛТЕН ДЖ., ХОКИНС С.К., ЗАХИДОВА А. **Лист из мультистенных углеродных нанотрубок в качестве обратного электрода для чувствительных к красителям солнечных ячеек.**

Показано изготовление чувствительных к красителям солнечных ячеек (ЧКСЯ) с использованием листов мультистенных углеродных нанотрубок (МСНТ). МСНТ применялись в качестве катализатора и обратного электрода и как альтернатива, заменяющая платину и фторо-оловянную окись. Листы были непосредственно вытянуты из специально выращенного более выровненного леса МСНТ, выращенного на кремниевой подложке методом химического испарения. Характеристики ячеек, как было видно из проведенных экспериментов, менялись в зависимости от числа листов МСНТ. Оптимальные результаты были получены при использовании шести слоев МСНТ. Устройство показало операционную плотность тока (I) 12.4 mA/cm², напряжение разомкнутой цепи (U) 740 милливольт, фактор заполнения (FF) 0.68 и конверсионную эффективность (η) 6.95 %. Данные показатели очень близки к результатам, которые получены в обычных ЧКСЯ с платиновым обратным электродом.

УДК 621.74. ИСАГУЛОВА З., КУЛИКОВ В.Ю., ЩЕРБАКОВА Е.П., ЧУДНОВЕЦ Т.В., ИСАГУЛОВА Д.А. **Определение технологических характеристик песчано-смоляных форм.**

Определена газопроницаемость дисперсной смеси в зависимости от расположения слоя в объеме смеси. Полученные математические модели формообразования дисперсных смесей можно использовать в производстве новых материалов, в частности полимерных изделий, твердосплавных материалов методами порошковой металлургии и других. Большинство формовочных смесей в металлургии и литейном производстве относится к трёхфазовым системам, для которых структурно-механические являются определяющими. При этом главной особенностью дисперсных систем является сильно развитая межфазная поверхность и большое значение избыточной поверхностной энергии Гиббса. Такие системы характеризуются самопроизвольным образованием пространственных структур, которые определяют их основные структурно-механические свойства. В свою очередь, образование пространственных структур и агрегатов, особенно при наличии внешней нагрузки, с различными типами контактов между твёрдыми частицами является тем основным фактором, который определяет свойства дисперсных систем в различных технологических процессах.

УДК 004.021:621.839.36. ФИЛИППОВА Т.С., СОЛОНУХА А.С. **Использование генетических алгоритмов при синтезе планетарных механизмов.**

Постановка задачи оптимизации начинается с определения набора независимых переменных и включения условий, которые ограничивают их приемлемые значения. Для обеспечения в процессе проектирования заданных свойств механизма надо удовлетворить многим, часто противоречивым условиям, связанным с назначением механизма. Основное условие синтеза обычно выражается в виде функции,

беттерінің қисықтарын құрайтын түйіндердің шеткі нүктелерінің координаталары тәуелділіктермен анықталады. Орындалған есептеулер және олардың нәтижелерін талдау кен орнын құрама қазымдау кезінде тау жыныстарының деформациялары аймақтарының шекараларын анықтауға мүмкіндік берді.

ӘОЖ 621.383.51. ҚУАНЫШБЕКОВА Ж., ХЮИН Х., ВЕЛТЕН ДЖ., ХОКИНС С.К., ЗАХИДОВА А. **Боғыштарды сезгіш күн ұяшықтары үшін кері электрод ретінде мультиқабырғалы көміртек нанотүтіктері қаңылтырлары.**

Мультиқабырғалы көміртек нанотүтіктері (МҚНТ) қаңылтырларын пайдалану арқылы боғыштарды сезгіш күн ұяшықтарының (БСКУ) жасалуы көрсетілген. МҚНТ катализатор және кері электрод ретінде және платина мен фтор-қалайы тотығын айырбастайтын балама ретінде қолданылған. Қаңылтырлар химиялық булану әдісімен кремнийлі төсеніш орталығында өсірілген, аса тегістелген арнайы өсірілген МҚНТ ағашынан тікелей тартып алынған. Жүргізілген эксперименттерден көрініп тұрғандай, ұяшықтар сипаттамалары МҚНТ қаңылтырларының санына байланысты өзгерген. МҚНТ алты қабатын пайдаланғанда оңтайлы нәтижелер алынды. Құрылғы токтың операциялық тығыздығын (I) 12.4 mA/cm², ажыратылған тізбек кернеуін (U) 740 милливольт, толтыру факторын (FF) 0.68 және конверсиялық тиімділігін (η) 6.95 % көрсетті. Берілген көрсеткіштер кері платина электроды бар кәдімгі БСКУ алынған нәтижелерге өте жақын.

ӘОЖ 621.74. ИСАҒҰЛОВА З., КУЛИКОВ В.Ю., ЩЕРБАКОВА Е.П., ЧУДНОВЕЦ Т.В., ИСАҒҰЛОВА Д.А. **Құм-шайыр қалыптарының технологиялық сипаттамаларын анықтау.**

Қоспа көлемінде қабаттың орналасуына байланысты бөлшекті қоспаның газ өткізгіштігі анықталған. Бөлшекті қоспалардың сырт пішінін құрудың алынған математикалық модельдерін жаңа материалдарды, атап айтқанда полимер бұйымдарды, қатты қорытпалы материалдарды ұнтақты металлургия әдістерімен және т.б. өндіруде пайдалануға болады. Металлургиядағы және құю өндірісіндегі қалыптау қоспаларының көпшілігі олар үшін құрылымды-механикалық жүйелер анықтаушы болып табылатын үш фазалық жүйелерге жатады. Бұл ретте бөлшекті жүйелердің басты ерекшелігі күшті дамыған фаза аралық бет және Гиббстің артық беттік энергиясының үлкен мәні болып табылады. Мұндай жүйелер олардың негізгі құрылымды-механикалық қасиеттерін анықтайтын кеңістіктік құрылымдардың өздігінен түзілуімен сипатталады. Өз кезегінде, кеңістіктік құрылымдар мен агрегаттардың түзілуі, әсіресе қатты бөлшектер арасындағы байланыстардың әр түрлі типтері бар сыртқы жүктеме бар болғанда, әр түрлі технологиялық процестердегі бөлшекті жүйелердің қасиеттерін анықтайтын негізгі фактор болып табылады.

ӘОЖ 004.021:621.839.36. ФИЛИППОВА Т.С., СОЛОНУХА А.С. **Планетарлық механизмдерді синтездеу кезінде генетикалық алгоритмдерді пайдалану.**

Оңтайландыру есебінің қойылымы тәуелсіз айнымалылар жинағын анықтаудан және олардың қолайлы мәндерін шектейтін шарттарды қосудан басталады. Жобалау процесінде механизмнің берілген қасиеттерін қамтамасыз ету үшін жиі жағдайда механизмнің тағайындалуымен байланысты қарама-қайшы шарттарды қанағаттандыру керек. Синтездің негізгі шарты әдетте функция түрінде өрнектеледі, оның экстремумы синтездің шығыстық

UDC 621.383.51. KUANYSHBEKOVA Zh., HUYNH Ch., VELTEN J., HAWKINS S.C., ZAKHIDOV A.A. **Directly Drawn Multiwall Carbon Nanotube Sheet as a Counter Electrode for Dye-Sensitized Solar Cells.**

There is shown producing sensitive to dyes solar cells (SDSC) using sheets of multi-wall carbon nanotubes (MWNT). MWNT were used as a catalysts and counter electrode and as an alternative replacing platinum and fluorine-tin oxide. The sheets were extruded from specially cultivated more uniform forest of MWNT grown on a silicon support by the method of chemical evaporation. The cells characteristics, as it was seen from the experiments carried out, changed depending on MWNT sheets number. Optimal results were obtained using six layers of MWNT. The device showed operational current density (I) 12.4 mA/cm², open circuit voltage (U) 740 mV, filling factor (FF) 0.68 and conversion efficiency (η) 6.95 %. These indicators are very close to those obtained with usual SDSC with a platinum counter electrode.

UDC 621.74. ISAGULOV A.Z., KULIKOV V.Yu., SHCHERBAKOVA Ye.P., CHUDNOVETS T.V., ISAGULOVA D.A. **Defining Technological Characteristics of Sandy-Resin Molds.**

There has been defined disperse resin gas-permeability depending on the layer location in the mixture volume. The obtained mathematical models of disperse mixture formation can be used in producing new materials, particularly, polymeric products, hard-alloy by methods of powder metallurgy and others. The majority of molding sands in metallurgy and foundry are referred to three-phase systems, and structural-mechanical ones are defining. Besides, the main characteristic feature of disperse systems is strongly developed inter-phase surface and a large value of the exceeding Gibbs energy. Such systems are characterized by forming space structures that define their main structural-mechanical properties. In its turn, forming space structures and aggregates, especially with presence of external loading, with different types of contacts between solid particles is the basic factor defining disperse systems properties in various technological processes.

UDC 004.021:621.839.36. FILIPPOVA T.S., SOLONUKHA A.S. **Using Genetic Algorithms when Synthetizing Planetary Mechanisms.**

The posing of the optimization problem begins with defining a set of independent variables and inserting conditions which limit their allowable values. To ensure in the process of designing the preset properties of a mechanism, it is necessary to satisfy a lot of conditions, often contradictory, connected with the mechanism purpose. The main synthesis condition is usually expressed in the form of a function whose extremum determine the synthesis output parameters. The problem of selecting the teeth

экстремум которой определяет выходные параметры синтеза. Задача подбора чисел зубьев рассматриваемого планетарного механизма заключается в составлении четырех уравнений для определения чисел зубьев z_1, z_2, z_3 и z_4. Уравнений же можно составить только два – уравнение для передаточного отношения механизма и уравнение соосности. Следовательно, для решения задачи выбора числа зубьев необходимо задаться двумя зависимостями между числами зубьев, т.е. задача подбора чисел зубьев колес имеет неограниченное число решений, однако при подборе чисел зубьев должны приниматься во внимание требование наименьших габаритов механизма, отсутствия подрезания зубьев, а также условия сборки и соседства сателлитов. Использование генетических алгоритмов позволяет упростить поиск решения задачи оптимизации и моделирования путем случайного подбора.

параметрлерін анықтайды. Қарастырылатын планетарлық механизм тістерінің сандарын іріктеу есебі z_1, z_2, z_3 және z_4 тістерінің санын анықтау үшін төрт теңдеуді құрастырудан тұрады. Екі теңдеуді ғана құрастыруға болады – механизмнің берілістік қатынасына арналған теңдеу және біліктестік теңдеуі. Осыдан, тістер санын таңдау есебін шешу үшін тістер сандары арасындағы екі тәуелділікті беру қажет, яғни доңғалақтар тістерінің сандарын іріктеу есебі шешімдерінің шектелмеген саны бар, алайда тістер сандарын таңдау кезінде механизмнің ең кіші габариттерін талап ету, тістерді кесудің жоқтығы, сондай-ақ сателлиттерді құрастыру және олардың көршілестігі шарттары назарға алынуға тиіс. Генетикалық алгоритмдерді пайдалану кездейсоқ іріктеу жолымен оңтайландыру және модельдеу есептерінің шешімдерін іздеуді ықшамдауға мүмкіндік береді.

number of the planetary mechanism under consideration consists in making four equations for determining the teeth number z_1, z_2, z_3 and z_4. There is possible to make only two equations: the one for the mechanism transmission ratio and coaxiality equation. So, to solve the problem of the teeth number selection it is necessary to take two dependencies between this number, i.e. the problem has an infinite number of solutions, however, there must be taken into consideration the requirement of the mechanism least sizes, absence of teeth undercutting, as well as assembly conditions and satellite neighborhood. Using genetic algorithms permits to simplify the solution of optimizing and modeling problem by the way of random selection.

УДК 661.771.014. АШКЕЕВ Ж.А., АЗБАНБАЕВ Э.М., КУЛТАНОВА М.Т. **Исследование напряженно-деформированного состояния при прокатке полосы в валках с обратной конусностью.**

Излагаются результаты исследования процесса несимметричной прокатки в валках с обратной конусностью. Методом линий скольжения и конечных элементов в программном комплексе Deform-3D исследуется распределение напряжений и деформаций в теле полосы в очаге деформации. Исследуется распределение кинематических параметров процесса прокатки в валках с обратной конусностью. С целью сравнительного анализа приводятся результаты исследования прокатки в цилиндрических валках, в результате было доказано, что несимметричная прокатка позволяет деформировать металл интенсивнее без риска разрушения. Так, анализ результатов исследования показывает, что при прокатке в валках с обратной конусностью растягивающие напряжения $\sigma_{x0.0}$ достигают минимального значения (0,054k), т.е. предотвращают возникновение наиболее опасных растягивающих осевых напряжений, и исключают разрыхление металла в данной зоне. Разность скоростей со стороны входа в очаг деформации $\frac{V_н}{V_в} = 0,885$, со стороны выхода $\frac{V_{1н}}{V_{1в}} = 1,065$, т.е. на выходе из очага деформации скорость полосы со стороны большего диаметра будет опережать скорость металла со стороны валков меньшего диаметра. Из-за разностей скоростей металла возникают условия, благоприятно влияющие на закрытие и заваривание внутренних дефектов (особенно дефектов литейного происхождения).

ӘОЖ 661.771.014. АШКЕЕВ Ж.А., АЗБАНБАЕВ Э.М., ҚҰЛТАНОВА М.Т. **Конустылығы кері біліктерде жолақты илемдеу кезінде кернеулі-деформацияланған күйді зерттеу.**

Конустылығы кері біліктерде симметриялық емес илемдеу процесін зерттеу нәтижелері баяндалады. Deform-3D бағдарламалық кешенінде сырғанау сызықтары және шеткі элементтер әдісімен деформация ошағындағы жолақ денесінде кернеулер мен деформацияларлардың таралуы зерттеледі. Конустылығы кері біліктерде илемдеу процесінің кинематикалық параметрлерін үлестіру зерттеледі. Салыстырмалы талдау мақсатында цилиндрлік біліктерде илемдеуді зерттеу нәтижелері келтірілген, нәтижесінде симметриялық емес илемдеудің металды бұзу қауіпсіз қарқындырақ деформациялауға мүмкіндік беретіні дәлелденген. Сонымен, зерттеу нәтижелерін талдау, конустылығы кері біліктерде илемдеу кезінде созушы кернеулердің $\sigma_{x0.0}$ минимум мәнге (0,054k) жететінін, яғни аса қауіпті созушы осьтік кернеулерді болдырмайтынын және берілген аймақта металдың қопсуын болдырмайтынын көрсетеді. Деформация ошағына кіру жағынан жылдамдықтардың айырымы $\frac{V_н}{V_в} = 0,885$, және шығу жағынан $\frac{V_{1н}}{V_{1в}} = 1,065$, яғни деформация ошағынан шыққанда және үлкен диаметрі жағынан жолақтың жылдамдығы металдың жылдамдығынан диаметрі кіші біліктер жағынан басып озатын болады. Металл жылдамдықтарының айырмашылығынан ішкі ақаулардың (әсіресе құю текті ақаулардың) жабылуына және дәнекерленуіне қолайлы әсер ететін жағдайлар пайда болады.

UDC 661.771.014. ASHKEYEV Zh.A., AZBANBAYEVE.M., KULTANOVA M.T. **Studying Stressed-and-Strained State when Rolling Strip in Rollers with Reverse Degree of Taper.**

There are considered the results of studying the process of non-symmetrical rolling in the rollers with reverse degree of taper. By the method of sliding lines and finite elements in the program complex Deform-3D there is studied stresses and strains distribution in the strip in the strain seat. There is studied the distribution of kinematic parameters of the rolling process in the rollers with reverse degree of taper. For comparative analysis there are presented the results of studying rolling in cylindrical rollers and it was proved that non-symmetrical rolling permits to deform a metal more intensely without any risk of destroying. So, the results analysis shows that when rolling in the rollers with reverse degree of taper tensile stresses $\sigma_{x0.0}$ achieve their minimal value (0,054k), i.e. they prevent occurring the most dangerous tensile axial stresses and excludes metal loosening in this zone. Speed difference from the side of the entrance to the strain seat is $\frac{V_н}{V_в} = 0,885$, from the side o it is $\frac{V_{1н}}{V_{1в}} = 1,065$, i.e.at the exit from the strain seat the strip speed from the side of the larger diameter will advance the metal speed from the side of the smaller diameter rollers. Due to the metal speed differences there occur the conditions that effect favorably the closing and scalding the internal defects (particularly, foundry defects).

УДК 621.793. ЖЕТЕСОВА Г.С., НИКОНОВА Т.Ю., ЖУНУСПЕКОВ Д.С., ПЛЕШАКОВА Е.А. **Сравнительный анализ методов нанесения нанопокрытий на детали горно-шахтного оборудования.**

Статья посвящена вопросам нанесения нанопокрытия на детали гидростоек, таких как гидроцилиндр и шток. Эффективность, надежность и долговечность этих узлов в значительной мере зависит от способов составляющих их деталей противостоять вредному воздействию износа, коррозии, рабочей поверхности, а также различным видам нагрузок и деформации. Для нанесения износостойких твердых наноструктурированных покрытий используются методы химического осаждения покрытий из газовой фазы – CVD (Chemical Vapor Deposition). Методы CVD

ӘОЖ 621.793. ЖЕТЕСОВА Г.С., НИКОНОВА Т.Ю., ЖҮНІСБЕКОВ Д.С., ПЛЕШАКОВА Е.А. **Тау-кен-шахта жабдығының тетіктеріне наножабындар салу әдістерін салыстырмалы талдау.**

Мақала гидроцилиндр және шток сияқты гидротіреуіштер тетіктеріне наножабындар салу мәселелеріне арналған. Осы тораптардың тиімділігі, сенімділігі және ұзақ мерзімділігі оларды құраушы тетіктердің тозудың, коррозияның, жұмыс бетінің зиянды әсеріне, сондай-ақ жүктемелер мен деформацияның әр түрлеріне қарсы тұру тәсілдеріне едәуір байланысты болады. Тозуға төзімді наноқұрылымдандырылған қатты жабындарды салу үшін газдық фаза – CVD (Chemical Vapor Deposition) жасалған жабындарды химиялық тұндыру әдістері пайдаланылады. CVD әдістері әсіресе карбидтер, нитридтер, титан кар-

UDC 621.793. ZHETESOVA G.S., NIKONOVA T.Yu., ZHUNUSPEKOV D.S., PLESHAKOVA Ye.A. **Comparative Analysis of Methods of Placing Nanocoverings On Mining Equipment Parts.**

There are considered the issues of placing nanocoverings on the hydraulic props parts, such as hydro-cylinder and rod. These units efficiency, reliability and durability depends mainly on the methods of their component parts resisting to wear harmful effect, corrosion, working surface and various types of loads and strains. To place wear-resistant nano-structured coverings there are used methods of chemical depositing coverings from the gas phase, i.e. – CVD (Chemical Vapor Deposition). CVD methods are widely used for placing coverings based on carbides, nitrides, titanium carbonitrides, as well as aluminum oxide. Alongside with CVD

получили особенно широкое распространение для нанесения покрытий на основе карбидов, нитридов, карбонитридов титана, а также окисла алюминия. Наряду с CVD-методами нанесения покрытий на изнашиваемые детали ГШО эффективными являются и методы физического осаждения пленок из паров или плазмы – PVD (Physical Vapor Deposition). Существует несколько PVD-методов нанесения вакуумных покрытий: резистивное осаждение, электронно-лучевое испарение, лазерное испарение, вакуумно-дуговое осаждение и магнетронное испарение.

бонитридтері, сондай-ақ алюминий тотығы негізінде жабындар салу үшін кең таралды. ГШТ тозатын тетіктеріне жабындар салудың CVD-әдістерімен қатар булардан немесе плазмадан – PVD (Physical Vapor Deposition) кілегейлерді физикалық тұндыру әдістері тиімді болып табылады. Вакуумдық жабындар салудың бірнеше PVD-әдісі бар: резистивті тұндыру, электронды-сәулелік булану, лазерлік булану, вакуумды-доғалық шөгу және магнетрондық булану.

methods on the wear-subjected parts of mining equipment, there are methods of physical depositing coverings from films of steam or plasma, i.e. PVD (Physical Vapor Deposition). There are several PVD methods of placing vacuum coverings: resistive depositing, electronic-ray evaporation, laser evaporation, vacuum-arc depositing and magnetron evaporation.

УДК 004.942:001.57. ТЕРЛЕЦКАЯ А.М., РАЙЦ Н.Р. **Интегрированная технология проектирования машиностроительных конструкций.**

В статье представлена новая интегрированная технология проектирования конструкций. Рассмотрена возможность применения системы ADAMS для проведения кинематического и динамического анализов. Решены задачи прочностного анализа в системе ANSYS. Приведена технология передачи данных из одной системы в другую. Данная методика комплексного автоматизированного анализа позволяет провести анализ сложных механизмов с большой точностью в более короткие сроки. На основе разработанной методики проведены исследования в области пространственных механизмов. Также проведены исследования возникновения контактных напряжений, проблемы механики разрушения сварных конструкций.

ӘОЖ 004.942:001.57. ТЕРЛЕЦКАЯ А.М., РАЙЦ Н.Р. **Машина жасау конструкцияларын жобалаудың шоғырланған технологиясы.**

Мақалада конструкцияларды жобалаудың шоғырланған жаңа технологиясы ұсынылған. Кинематикалық және динамикалық талдау жүргізу үшін ADAMS жүйесін қолдану мүмкіндігі қарастырылған. ANSYS жүйесінде беріктік талдау есептері шешілген. Деректерді бір жүйеден екіншіге беру технологиясы келтірілген. Кешенді автоматтандырылған талдаудың берілген әдістемесі күрделі механизмдерді талдауды үлкен дәлдікпен аса қысқа мерзімде жүргізуге мүмкіндік береді. Әзірленген әдістеме негізінде кеңістіктік механизмдер облысында зерттеулер жүргізілген. Сондай-ақ түйіспелік кернеулердің пайда болуын, дәнекерлеу конструкцияларын бұзу механикасының проблемаларын зерттеу жүргізілген.

UDC 004.942:001.57. TERLETSKAYA A.M., RAITS N.R. **Integrated Technology of Designing Machine Building Structures.**

There is presented a new integrated technology of designing structures. There is considered a possibility to use ADAMS system for carrying out kinematic and dynamic analysis. There are solved the problems of strength analysis in ANSYS system. There is presented technology of data transferring from one system to another. This methodology of the complex automatic analysis permits to analyze complicated mechanisms with great accuracy in a short term. Based on the methodology developed there have been carried out studies in the field of space mechanisms, as well as occurring contact stresses, the problems of welded structures destroy mechanics.

УДК 622.413:681.5. АВДЕЕВ Л.А. **Вероятностный анализ режимов работы автоматизированных систем контроля рудничной атмосферы.**

В статье предложен метод анализа состояний автоматизированных систем контроля в межремонтный период. Использование теории случайных процессов позволяет получить количественную оценку периодов ремонта и безотказной работы системы. При этом получены зависимости общего состояния системы от исправности и количества узлов. Время устранения отказов собственными силами зависит от наличия средств автоматической диагностики. Снижение времени поиска неисправности собственными силами увеличивает вероятность пребывания системы в неисправном состоянии. Увеличение среднего времени исправного состояния, уменьшение времени поиска неисправности приводит к наибольшей вероятности пребывания системы в работоспособном состоянии. Приведенные направленные графы состояний отражают переходы системы в различные состояния.

ӘОЖ 622.413:681.5. АВДЕЕВ Л.А. **Кеніштік атмосфераны автоматтандырылған бақылау жүйелерінің жұмыс режимдерін ықтималдық талдау.**

Мақалада жөндеу аралық кезеңде автоматтандырылған бақылау жүйелерінің күйлерін талдау әдісі ұсынылған. Кездейсоқ процестер теориясын пайдалану жөндеу кезеңдерінің және жүйенің істен шықпай жұмыс істеуінің сандық бағасын алуға мүмкіндік береді. Бұл ретте жүйенің жалпы күйінің тораптардың жарамдылығы мен санына тәуелділіктері алынған. Істен шығуды өз күштерімен жою уақыты автоматтық диагностика құралдарының бар болуына байланысты. Жарамсыздықты өз күшімен іздеу уақытын азайту жүйенің жарамсыз күйде болу ықтималдығын арттырады. Жарамды күйдің орташа уақытының артуы, жарамсыздықты іздеу уақытының азаюы жүйенің жұмысқа қабілетсіз күйде болуының ең үлкен ықтималдығына әкеледі. Келтірілген күйлердің бағыталған бағандары жүйенің әр түрлі күйлерге өтуін көрсетеді.

UDC 622.413:681.5. AVDEYEV L.A. **Probabilistic Analysis of Mine Atmosphere Automated Control Systems Working Modes.**

There is suggested a method of analyzing the state of automated control systems in the inter-repair periods. Using the theory of random processes permits to obtain a quantitative estimate of repair periods and the system faultless operation. There have been obtained dependencies of the system common state on the units good order and number. The time of eliminating failures by the own forces depends on the presence of automatic diagnostics means. Reducing the time of looking for a fault by the own forces i8ncreases the probability of the system being in fault condition. The increasing of the average time of the working state, reducing the time of looking for a fault lead to the largest probability of the system in the working state. The state graphs presented reflect the system transition into different states.

УДК 553.981. ВОРОБЬЕВ А.Е., РОМАН А.Т., ПОРТНОВ В.С., ТУРСУНБАЕВА А.К., ТАТКЕЕВА Г.Г. **Формирование зон водорастворенных газов в Черном море.**

Формирование сероводородной зоны моря с запасами около 20 млн. квадратных километров связано с тектоническими процессами, происходящими в районе Главного Кавказского хребта. Около 9000 лет назад в связи с геологическими процессами восстановилась связь Черного моря со Средиземным через мелководный пролив Босфор, и в опресненные воды черноморской впадины начали поступать более соленые и плотные воды Средиземного моря. Значительные запасы метана в водорастворенном и газогидратном состоянии дают основание для проведения поисково-оценочных работ, возможности их вовлечения в эксплуатацию для получения энергии и снижения вредного воздействия на

ӘОЖ 553.981. ВОРОБЬЕВ А.Е., РОМАН А.Т., ПОРТНОВ В.С., ТҰРСЫНБАЕВА Ә.К., ТАТКЕЕВА Ғ.Ғ. **Қара теңізде сумен ерітілген газды аймақтарды құру.**

20 млн. квадрат километрге жуық қорлары бар күкірт-сутекті аймақты құру Бас Кавказ жотасы ауданында болатын тектоникалық процестермен байланысты. 9000 жылға жуық уақыт бұрын геологиялық процестерге байланысты Босфор таяз сулы бұғазы арқылы Қара теңіздің Жерорта теңізімен байланысы қалыптасты, Қара теңіз ойпатының тұщыланды-рылған сулары Жерорта теңізінің аса тұзды және тығыз суларына түсе бастады. Метанның едәуір қорлары сумен ерітілген және газ-гидратты күйінде іздеу-бағалау жұмыстарын жүргізу, энергияны алу үшін оларды пайдалануға жұмылдыру мүмкіндігі және қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту үшін негіз береді. Экожүйедегі метанның күйін зерделеудің экология және көшетхана әсерін зерделеу үшін ең бірінші маңызы бар. Күкіртті

UDC 553.981. VOROBYOV A.Ye., ROMAN A.T., PORTNOV V.S., TURSUNBAYEVA A.K., TATKEYEVA G.G. **Forming Zones of Water-Soluble Gases in the Black Sea.**

Forming a hydrogen sulfide zone of the sea with reserves about 20 mln. square kilometers is related to tectonic processes taking place in the region of the main Caucasian mountains. About 9000 years ago in connection with geological processes there restored the Black Sea tie with the Mediterranean Sea through the Bosporus, and in the fresh water of the Black Sea hollow there began to enter saltier and dense water of the Mediterranean. Significant methane reserves in water-soluble and gas-hydrate state give a basis to carry out searching-and-estimating operations, the possibility of their attracting to operation in order to obtain energy and decreasing the harmful effect on environment. Studying methane state in the ecosystem is of the greatest importance for ecology and studying the greenhouse effect.

окружающую среду. Изучение состояния метана в экосистеме имеет первостепенное значение для экологии и изучения парникового эффекта. Использование сероводорода как горного газа даст возможность альтернативного источника тепла. Попутно может быть получена серная кислота.

сутекті тау газы ретінде пайдалану жылудың балама көзін алу мүмкіндігін береді. Жолай күкірт қышқылы алынуы мүмкін.

Using hydrogen sulfide as a mining gas will give a possibility of an alternative heat source. A by-product can be sulfuric acid.

УДК 553.981. ВОРОБЬЕВ А.Е., РОМАН А.Т., ПОРТНОВ В.С., ТУРСУНБАЕВА А.К., ТАТКЕЕВА Г.Г., КЫЗЫРОВ К.Б. **Водорастворенные газы и методы их выделения из подземных вод.**

Установленная генетическая связь растворенных газов в подземных водах нефтегазовых месторождений создает предпосылки их использования в энергетике. Газы могут выделяться из подземных вод и создавать сухие скопления. Наиболее рациональные способы их извлечения основаны на их дегазации. Это перепуск высоконапорных вод верхних горизонтов в верхние слабонапорные для формирования искусственных залежей. Возможен перепуск рассолов в нижние горизонты газонасыщенных пород. Для извлечения метана из подземных вод применяют различные способы аэрации. Извлечение метана из водоносных горизонтов малых глубин успешно применяется в Японии и других странах.

ӘОЖ 553.981. ВОРОБЬЕВ А.Е., РОМАН А.Т., ПОРТНОВ В.С., ТҰРСЫНБАЕВА Ә.К., ТАТКЕЕВА F.F., ҚЫЗЫРОВ Қ.Б. **Сумен ерітілген газдар және оларды жер асты суларынан бөлу әдістері.**

Мұнай-газ кен орындарының жер асты суларындағы ерітілген газдардың анықталған генетикалық байланысы оларды энергетикада пайдалану үшін алғышарттар тудырады. Газдар жер асты суларынан бөлініп, құрғақ жиналу тудыруы мүмкін. Оларды алудың аса ұтымды тәсілдері олардың газсыздануына негізделген. Бұл жоғарғы деңгейжиектердің жоғары арынды суларын жасанды шұғырларға қалыптастыру үшін жоғарғы әлсіз арынды суларға қайта жіберу. Тұздықтарды газбен қаныққан тау жыныстарының төменгі деңгейжиектеріне қайта жіберу мүмкін болады. Жер асты суларынан метанды алу үшін аэрацияның әр түрлі тәсілдерін қолданады. Терендігі аз сулы деңгейжиектерден металды алу Жапонияда және басқа елдерде сәтті қолданылады.

UDC 553.981. VOROBYOV A.Ye., ROMAN A.T., PORTNOV V.S., TURSUNBAYEVA A.K., TATKEYEVA G.G., KYZYROV K.B. **Water-Soluble Gases and Methods of their Isolating from Underground Water.**

The genetic tie established between diluted gases in underground water of oil-and-gas deposits forms preconditions of their use in power engineering. The gases can be isolated from underground water and form dry clusters. The most rational methods of their isolation are based on their degassing. This is a bypass of upper horizons highly-confined water to the upper weakly-confined water to form artificial beddings. There is possible a bypass of brines to the lower horizons of gas-saturated rocks. To isolate methane from underground water there are used various methods of aeration. Methane isolation from small depths water-bearing horizons is used successfully in japan and other countries.

УДК 622.831.322(574.3). ДРИЖД Н.А., ГОЛЫШЕВА С.В. **Прогнозирование внезапных выбросов угля и газа на угольных пластах шахты им. Т. Кузембаева.**

Рассматривается одна из основных задач исследований в области борьбы с газодинамическими явлениями в шахтах. Изучена проблема прогнозирования внезапных выбросов угля и газа. Описаны основные направления ведения работ. Представлены этапы прогнозирования выбросоопасности и определена эффективность противовыбросных мероприятий. Проанализированы горно-геологические условия на шахте им. Т. Кузембаева. Рассмотрены важнейшие параметры воздействий ведения очистных и подготовительных работ. Произведен анализ внезапных выбросов угля и газа.

ӘОЖ 622.831.322(574.3). ДРИЖД Н.А., ГОЛЫШЕВА С.В. **Т. Күзембаев атындағы шахтаның көмір қабаттарында көмір мен газдың оқыс лақтырындыларын болжау.**

Шахталардағы газ-динамикалық құбылыстармен күрес облысындағы зерттеулердің негізгі міндеттерінің бірі қарастырылады. Көмір мен газдың оқыс лақтырындыларын болжау проблемасы зерделенген. Жұмыстарды жүргізудің негізгі бағыттары сипатталған. Жарылыс қауіптілігін болжау кезеңдері берілген және лақтыруға қарсы шаралардың тиімділігі анықталған. Т. Күзембаев атындағы шахтадағы кен-геологиялық жағдайлар талданған. Тазарту және даярлау жұмыстарын жүргізу әсерлерінің маңызды параметрлері қарастырылған. Көмір мен газдың оқыс лақтырындыларын талдау жүргізілген.

UDC 622.831.322(574.3). DRIZHD N.A., GOLYSHEVA S.V. **Predicting Coal and Gas Sudden Outbursts on Coal Seams of T. Kuzembayev Mine.**

There is considered one of the main problems in studies in the field of fighting against gas-dynamical phenomena at mines. There is studied the problem of predicting coal and gas sudden outbursts, described the main trends in the work carrying out. There are presented the stages of predicting outburst danger and defined the efficiency of anti-outburst measures. There are analyzed mining-and-geological conditions at T. Kuzembayev mine, considered the most important parameters of the effects of stoping and development operations. There has been carried out the analysis of coal and gas sudden outbursts.

УДК 622.514(574.3). ДРИЖД Н.А., ГОЛЫШЕВА С.В. **Гидрогеологические условия шахты им. Т. Кузембаева.**

Рассматриваются поля шахты им. Т. Кузембаева. Описаны угольные пласты, отрабатывающиеся в данный момент шахтой. Собраны и проанализированы материалы по геологии и гидрогеологии Карагандинского угольного бассейна. Изучены горно-геологические условия шахты им. Т. Кузембаева. Рассмотрен ряд объективных и субъективных причин неравномерной обводненности шахты. Сопоставлены данные величины притоков воды по пластам и крыльям шахты.

ӘОЖ 622.514(574.3). ДРИЖД Н.А., ГОЛЫШЕВА С.В. **Т. Күзембаев атындағы шахтаның гидрогеологиялық жағдайлары.**

Т. Күзембаев атындағы шахтаның алаптары қарастырылады. Берілген сәтте шахтамен қазымдалатын көмір қаттары сипатталған. Қарағанды көмір бассейнінің геология және гидрогеология материалдары жиналған және талданған. Т. Күзембаев атындағы шахтаның кен-геологиялық жағдайлары зерделенген. Шахтаның біркелкі суланбауының бірқатар объективті және субъективті себептері қарастырылған. Судың шахтаның қаттарына және қанаттары бойымен құйылуының берілген шамалары салыстырылған.

UDC 622.514(574.3). DRIZHD N.A., GOLYSHEVA S.V. **Hydrogeological Conditions of T. Kuzembayev Mine.**

There are considered the fields of T. Kuzembayev mine. There are described coal seams, being developed by the mine at the moment. There have been collected and analyzed the materials on geology and hydrogeology of the Karaganda coal basin. There have been studied mining-geological conditions of T. Kuzembayev mine, considered a number of objective and subjective causes of irregular watering of the mine, compared the values of water inflow on the mine seams and wings.

УДК 622.271. ТОЛЕУБЕКОВА Ж.З., КАСЫМОВА Л.Ж., ЖУНУСОВА Г.Е. **Производство дешифровочных работ при создании крупномасштабных топографических планов.**

Основной задачей топографо-геодезического производства на сегодняшний день является картографирование и обновление всего масштабного ряда карт территории Республики Казахстан. В связи с интенсивным строительством, вводом новых территорий в городе Астане, существующие топографические планы не соответствуют современному состоянию местности, не отвечают основным требованиям, предъявляемым к ним. В связи с этим

ӘОЖ 622.271. ТӨЛЕУБЕКОВА Ж.З., ҚАСЫМОВА Л.Ж., ЖҮНІСОВА Г.Е. **Ірі масштабты топографиялық пландар жасау кезінде шифрсыздандыру жұмыстарын жүргізу.**

Бүгінгі күні топография-геодезиялық өндірістің негізгі міндеті Қазақстан Республикасы аумағы карталарының бүкіл ауқымды қатарын картографиялау және жаңарту болып табылады. Астана қаласындағы қарқынды құрылысқа, жаңа аумақтардың енгізілуіне байланысты қолданыстағы топографиялық пландар жергілікті жердің қазіргі күйіне сәйкес келмейді, оларға қойылатын негізгі талаптарға жауап бермейді. Осыған байланысты Астана қаласының картасын жаңартудың өткір қажеттілігі пайда болды. Сондықтан Астана

UDC 622.271. TOLEUBEKOVA Zh.Z., KASYMOVA L.Zh., ZHUNUSOVA G.E. **Carrying out Decoding Operations when Making Large-Scale Topographic Plans.**

Nowadays the main problem of topographic-and-geodesic production is mapping and renewing the whole scale number of the Republic of Kazakhstan maps. In connection with intense construction, introducing new territories in Astana city the existing topographic plans do not correspond to the basic requirements. In this connection there occurred a sharp necessity to renew the map of Astana city. To renew it and to form a large-scale map of Astana it was necessary to make an air survey which would permit to solve a

возникла острая необходимость обновления карты города Астаны. Поэтому для обновления и создания крупномасштабной карты города Астаны необходимо было выполнить аэрофотосъемку, которая позволила бы решить целый ряд задач, таких как обновление дежурного топографического плана, мониторинг градостроительных изменений, навигационное обеспечение и т.д., а затем по материалам аэрофотосъемки обновить и создать цифровой топографический план города.

қаласының ірі ауқымды картасын жаңарту және құру үшін аэрофототүсірімді орындау қажет болды, ол кезекші топографиялық планды жаңарту, қала құрылысы өзгерістерінің мониторингі, навигациялық қамтамасыз ету және т.б. сияқты бірқатар міндеттерді шешуге, сонан соң аэрофототүсірім материалдары бойынша қаланың цифрлық топографиялық жоспарын жаңартуға және құруға мүмкіндік берер еді.

number of problems including renewal of the current p topographic plan, monitoring of town planning changes, navigation provision, etc., and then on the materials of the air survey to renew and form a digital topographic plan of the city.

УДК 622.34. КАКЕНОВ К.С., ЕСЕНБАЕВА Г.А. **Уплотнение связных грунтов под действием взрывной нагрузки.**

Приводится обзор применения способов глубинных взрывов для уплотнения просадочных грунтов. Показано, что в настоящее время наиболее широко применяются два способа уплотнения грунта: подземными и подводными взрывами. Отмечается, что наиболее характерными типами водонасыщенных грунтов являются минеральные высокопористые и органоминеральные грунты. Рассматривается влияние на процесс расширения полости свойств как водонасыщенного массива, так и взрывчатого вещества. Показаны преимущества метода газовой детонации по сравнению с другими методами уплотнения грунтов. Предлагается новый метод, позволяющий с достаточной точностью определять плотность скелета грунта в широком диапазоне уплотняющих воздействий. Данный метод является более экономичным и безопасным по сравнению с традиционными методами уплотнения связных грунтов.

ӘОЖ 622.34. КӘКЕНОВ К.С., ЕСЕНБАЕВА Г.А. **Жарылыс жүктемесінің әсерінен тұтасқан топырақтың тығыздалуы.**

Шөкпе топырақтың тығыздалуы үшін тереңдік жарылыстар тәсілдерін қолдануға шолу жүргізіледі. Қазіргі уақытта топырақты тығыздаудың екі тәсілі аса кең қолданылатыны көрсетілген. Сумен қаныққан топыраққа аса тән типтері минералдық жоғары қуысты және органикалық-минералды топырақ болып табылады. Қуыстың кеңею процесіне сумен қаныққан массивтің де, жарылғыш заттың да қасиеттерінің әсері қарастырылады. Топырақты тығыздаудың басқа әдістерімен салыстырғанда газбен дүмпу әдісінің артықшылықтары көрсетілген. Тығыздайтын әсерлердің кең ауқымында топырақ қаңқасының тығыздығын айтарлықтай дәлдікпен анықтауға мүмкіндік беретін жаңа әдіс ұсынылады. Берілген әдіс тұтасқан топырақты тығыздаудың дәстүрлі әдістерімен салыстырғанда аса үнемді және қауіпсіз болып табылады.

UDC 622.34. KAKENOV K.S., YESENBAYEVA G.A. **Compacting Cohesive Soils under Explosive Load Action**

There is given a review of using the methods of deep explosions for compacting subsiding soils. There is shown that at present there are most widely used two methods of soil compacting: with underground and underwater explosions. It is noted that the most characteristic types of water-saturated soils are mineral highly porous and organic-mineral soils. There is considered the effect of both water-saturated mass and the explosive on the process of the cavity widening. There are shown the advantages of the method of gas detonation as compared to other methods of soil compacting, suggested a new method permitting with a sufficient accuracy to determine the density of the soil skeleton in a wide range of compacting actions. This method is more saving and safe as compared to the traditional methods of cohesive soil compacting.

УДК 622.281.2. ИСАБЕК Т.К., СУДАРИКОВ А.Е., ИМАШЕВ А.Ж., ТИЛЕУХАН Н. **Исследование напряженно-деформированного состояния при отработке крутопадающих жил на руднике Ушкатын-3.**

Рассмотрено напряженно-деформированное состояние массива вокруг крутопадающих рудных тел. Проведено математическое моделирование по определению зоны разрушения вокруг выработанного пространства. В результате расчетов были получены напряжения и деформации в точках исследуемой области. В качестве вариантов были рассмотрены значения высоты выработки 10 и 50 м. Результаты моделирования были обработаны статистическим методом. Наибольшее влияние на размеры зоны растяжения оказывает мощность рудного тела. На основании проведенных исследований была предложена рациональная длина шпура.

ӘОЖ 622.281.2. ИСАБЕК Т.К., СУДАРИКОВ А.Е., ИМАШЕВ А.Ж., ТІЛЕУХАН Н. **Ушқатын-3 кенішінде тік құлайтын желілерді қазымдау кезінде кернеулі-деформацияланған күйін зерттеу.**

Тік құлайтын рудалы денелер айналасындағы массивтің кернеулі-деформацияланған күйі қарастырылған. Қазылған кеңістік айналасындағы бұзылған аймақты анықтау бойынша математикалық модельдеу жүргізілген. Есептеулер нәтижесінде зерттелетін облыс нүктелеріндегі кернеулер мен деформациялар алынған. Нұсқалар ретінде қазу биіктігінің 10 және 50 м мәндері қарастырылған. Модельдеу нәтижелері статистикалық әдіспен өңделді. Созылу аймағының өлшемдеріне рудалы дененің қуаты аса үлкен әсер етеді. Жүргізілген зерттеулер негізінде шпурдың ұтымды ұзындығы ұсынылған болатын.

UDC 622.281.2. ISABEK T.K., SUDARIKOV A.Ye., IMASHEV A.Zh., TILEUKHAN N. **Studying Stressed-and-Strained State when Developing Sharply Incident Veins at Ushkatyn III mine**

There is considered stressed-and-strained state of the mass around sharply incident ore bodies. There has been carried out mathematical modeling to define the zone of breaking around the worked out area. As a result of the calculations there have been obtained stresses and strains at the points of the zone studied. As variants there have been considered the values of the working 10 and 50 m. The results of modeling have been processed by the statistical method. The largest effect on the tensile zone size is made by the ore body thickness. Based on the studies carried out there has been suggested a ratioanl length of the blast hole.

УДК 628.74:669.0. ЧЕРНЫШЕВА А.А., АКПАНБАЕВА А.Г. **Методика качественной оценки риска на предприятиях ТОО «Корпорация Казахмыс».**

В одних случаях риск на рабочем месте может быть высоким и являться причиной аварий и несчастных случаев на производстве. В других случаях риск ниже, и его последствия не так опасны. Они выражаются в небольших травмах или незначительных материальных убытках. Устранение профессиональных рисков является главной задачей оценки риска, хотя не всегда удаётся достичь этого на практике. В этой связи корпорация применяет методику оценки риска на рабочих местах для того, чтобы определить угрозы, имеющиеся в рабочем процессе, и оценить связанные с ними риски. В соответствии с утвержденной политикой промышленной безопасности в корпорации ведется непрерывная работа по обеспечению безопасных условий труда, сохранению жизни и здоровья работников, стремлению к исключению рисков пожаров и

ӘОЖ 628.74:669.0. ЧЕРНЫШЕВА А.А., АҚПАНБАЕВА А.Г. **«Қазақмыс Корпорациясы» ЖШС кәсіпорындарында қауіп-қатерді сапалы бағалау әдістемесі.**

Бір жағдайларда жұмыс орнындағы қауіп-қатер жоғары болуы және өндірістегі апаттар мен жазатайым оқиғалардың себебі болып табылуы мүмкін. Басқа жағдайларда қауіп-қатер азырақ, сондықтан оның алдары да сондай қауіпті емес. Олар шағын жарақаттардан немесе елеусіз материалдық шығындардан байқалады. Практикада оған қол жеткізудің әрқашан сәті түспесе де, кәсіби қауіп-қатерді жою қауіп-қатерді бағалаудың басты міндеті болып табылады. Осыған байланысты корпорация жұмыс процесінде болатын қауіптерді анықтау және олармен байланысты қауіп-қатерлерді бағалау үшін жұмыс орындарында қауіп-қатерді бағалау әдістемесін қолданады. өнеркәсіптік қауіпсіздіктің бекітілген саясатына сәйкес корпорацияда қызметкерлердің еңбегінің қауіпсіз жағдайларын қамтамасыз ету, өмірін және денсаулығын сақтау, өрт және апаттық жағдайлар қауіп-қа-

UDC 628.74:669.0. CHERNYSHOVA A.A., AKPANBAYEVA A.G. **Methodology of Quality Estimation of Risk at Enterprises of LLP «Kazakhmys Corporation».**

In some cases a risk at a working place can be high and be a cause of accidents in production. In other cases a risk is lower, and its consequences are not so dangerous. They are expressed in small traumas or insufficient material losses. Eliminating professional risks is the main problem of the risk estimation, though not always it is possible to achieve it in practice. In this connection the corporation uses a methodology of estimating risks at working places in order to define dangers that are in the working process and to estimate risks connected with them. In accordance with the policy adopted in industrial safety, at the corporation there is carried out continuous work to ensure safe labor conditions, saving life and health of the workers, willing to exclude the risks of fires, emergency situations and minimizing damages from them.

аварийных ситуаций и минимизации ущерба от них.

терлерін болдырмауға ұмтылу және олардан болатын шығынды азайту бойынша үздіксіз жұмыс жүргізіледі.

УДК 502/504. НИКОМБЕКОВ А.К., САПАРОВА Г.К., ОСПАНОВ Р.М. **Автоматизация расчетов платежей загрязнения атмосферы в системе MathCad.**

Экономические методы управления природопользованием заключаются в широком использовании системы цен, тарифов, платежей, штрафов, премий и т.д. За основу расчетов для определения платежей за загрязнение атмосферного воздуха вредными выбросами использованы методические рекомендации Министерства экологии и биоресурсов РК. Универсальный математический пакет MathCad v. 2001 i Professional. Ink использован как средство для автоматизированных расчетов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, а также платежей за выбросы, не прибегая к программированию. Все расчеты были разбиты на этапы, представляющие собой ряд однотипных операций: ввод исходных данных, затем расчеты по выбросам загрязняющих атмосферу веществ, далее определение превышения фактических выбросов над нормативными, и, наконец, расчеты платежей за нормативные, сверхнормативные выбросы загрязняющих веществ и общей суммы платы.

ӘОЖ 502/504. НИКОМБЕКОВ А.К., САПАРОВА Г.К., ОСПАНОВ Р.М. **Атмосфераның ластануы үшін төлемдерді есептеуді MathCad жүйесінде автоматтандыру.**

Табиғатты пайдалануды басқарудың экономикалық әдістері бағалар, тарифтер, төлемдер, айыппұлдар, сыйақылар және т.б. жүйесін кеңінен пайдаланудан тұрады. Атмосфералық ауаның ластанғаны үшін төлемдерді анықтау үшін есеп айырысу негізі үшін ҚР Экология және биоресурстар министрлігінің әдістемелік ұсыныстары пайдаланылған. MathCad v. 2001 i Professional. Ink универсалды математикалық пакеті ластаушы заттардың атмосфераға лақтырындыларын, сондайақ бағдарламалауға жүгінбей, лақтырындылар үшін төлемдерді автоматтандырылған есептеуге арналған құрал ретінде пайдаланылған. Барлық есептеулер бір типті операциялар қатарын білдіретін кезеңдерге бөлінген: алғашқы деректерді енгізу, сонан соң атмосфераны ластайтын заттардың лақтырындылары бойынша есеп айырысу, әрі қарай нақтылы лақтырындылардың нормативтік лақтырындылардан артуын анықтау және ақырында, ластаушы заттардың нормативтік, нормативтіктен тыс лақтырындылары үшін төлемдерді және төлемнің жалпы сомасын есептеу.

UDC 502/504. NIKOMBEKOV A.K., SAPAROVA G.K., OSPANOV R.M. **Automation of Settling Payments for Atmosphere Pollution in MathCad System.**

Economical methods of managing nature use consist in a wide use of the system of prices, tariffs, penalties, bonuses, etc. As the basis for defining payments for the atmospheric ait pollution with harmful outbursts there are taken methodological recommendstions of the RK Ministry of ecology and bio-resources. The universal mathematical package MathCad v. 2001 i Professional. Ink is used as a means for automated calculations of polluting matters into the atmosphere, as well as payments for these outbursts without any programming. All the calculations were divided into stages presenting a number of single-type operations: starting data entering, calculation of outbursts of pollutants, then defining the exceeding of the real outbursts over the normative ones, at last calculating payments for normative, supernormative, outbursts of pollutants and the total sum of payments.

УДК 656.2(076). БАЛГАБЕКОВ Т.К., АБЕУОВА З.Е. **Анализ существующего положения в практике и теоретических исследований в области управления вагонопотоками.**

На сегодняшний день существует немало методов оперативного управления вагонопотоками, многие из которых успешно апробированы и применяются на практике. Однако происходящие в последние годы реформы и преобразования отрасли, касающиеся эксплуатационной деятельности, а также развитие информационной среды вызывают необходимость уточнения действующих и разработки новых методов и методик. В работе рассматриваются вопросы по организации и управлению вагонопотоками. Приводятся современные системы управления на уровне АО «НК «КТЖ». Определены факторы, влияющие на экономически обоснованные схемы перевозок и управление вагонопотоками. Приводится технология централизованного оперативного управления вагонопотоками и состав основных пяти этапов. Разработаны необходимые направления на выявление функциональной зависимости дохода станций от основных показателей и технологии перевозок.

ӘОЖ 656.2(076). БАЛҒАБЕКОВ Т.К., ӘБЕУОВА З.Е. **Практикадағы жағдайды және вагон ағындарын басқару облысындағы теориялық зерттеулерді талдау.**

Бүгінгі күні вагон ағындарын жедел басқарудың әдістері аз емес, олардың көпшілігі сәтті мақұлданған және практикада қолданылады. Алайда соңғы жылдары болып жатқан реформалар және саланың пайдалану қызметіне қатысты түрленулері, сондай-ақ ақпараттық ортаның дамуы қолданыстағы және жаңа әдістер мен әдістемелерді нақтылау қажеттілігін тудырады. Жұмыста вагон ағындарын ұйымдастыру және басқару бойынша мәселелер қарастырылады. «ҚТЖ» ҰК» АҚ деңгейінде басқарудың қазіргі жүйесі келтіріледі. Тасымалдардың экономикалық негізделген сұлбаларына және вагон ағындарын басқаруға әсер ететін факторлар анықталған. Вагон ағындарын жедел орталықтандырылған басқару технологиясы және негізгі бес кезеңнің құрамы келтірілген. Станцияның негізгі көрсеткіштерге және тасымалдау технологиясына функционалдық тәуелділігін айқындауға қажетті бағыттар әзірленген.

UDC 656.2(076). BALGABEKOV T.K., ABEUOVA Z.E. **Analyzing Current Situation in Practice and Theoretical Studies in Field of Car-Flow Control.**

Nowadays there exist a lot of methods of operative controlling car-flows, many of them are approbated and used in practice. However reforms and changes taking place in the field, relating to operational activity, as well as developing information environment cause the necessity to verify the acting and develop new methods and methodologies. Here there are considered the issues of organizing and controlling car-flows. There are presented new systems of controlling at the level of JSC "NC "KTZh", defined factors effecting economically substantiated schemes of transportation and car-flow control. There is shown the technology of centralized operative control of car-flows and the structure of the five main stages. There are developed necessary trends to reveal functional dependence of the stations income on the main indicators and transportation technologies.

УДК 622.279. КАКЕНОВ К.С. **К вопросу о влиянии амплитудно-частотного спектра волн напряжений на уплотнение грунта при газовзрывном нагружении.**

Рассматривается возможность управления процессом деформирования дисперсных грунтов при взрывном нагружении. Показано, что амплитудно-частотный спектр волн напряжений, генерируемых взрывом, зависит от основных силовых характеристик взрывного импульса. Предложено комплексно оценивать его эффективность. Исследование спектральных характеристик слабых волн напряжений осуществлено в упругой постановке. Разработана теоретическая модель динамического деформирования дисперсных грунтов. Сделан вывод о наличии в распределении плотности амплитудно-частотного спектра импульса двух характерных частот. При этом

ӘОЖ 622.279. КӘКЕНОВ К.С. **Кернеулер толқындарының амплитудалық-жиілік спектрінің газ жарылысымен жүктелгенде топырақтың тығыздалуына әсер ету мәселесі туралы.**

Жарылыспен жүктелгенде бөлшекті топырақтың деформациялану процесін басқару мүмкіндігі қарастырылады. Жарылыстан тудырылатын кернеулер толқындарының амплитудалық-жиілік спектрінің жарылыс импульсінің негізгі күштік сипаттамаларына байланысты болатыны көрсетілген. Оның тиімділігін кешенді бағалау ұсынылған. Кернеулердің әлсіз толқындарының спектрлік сипаттамаларын зерттеу серпімді қойылымда жүзеге асырылған. Бөлшекті топырақты динамикалық деформациялаудың теориялық моделі әзірленген. Тығыздықты үлестіруге тән екі жиілік импульсінің амплитудалық-жиілік спектрінің бар болуы туралы тұжырым жасалған. Бұл ретте жарылыс ошағынан жойылуымен спек-

показано, что с удалением от очага взрыва в спектре начинают преобладать низкие частоты.

трде төмен жиіліктер басым бола бастайды.

dominate low frequencies.

УДК 330.1(574.3). АХМЕТЖАНОВ Б.А., ЖУМАБАЕВА К.М., МАХМЕТОВА М.К. **Анализ депозитного рынка в Республике Казахстан.**

Дан подробный анализ рынка депозитных услуг в Казахстане. Раскрыто понятие банковского вклада. Показана динамика объема депозитов за последние пять лет. Показаны причины роста депозитов населения в банках. На примере АО «АТФБанк» выявлено долевое соотношение валют, в депозитном портфеле, долевое соотношение текущих счетов и срочных вкладов. Дается оценка депозитному рынку Казахстана.

ӘОЖ 330.1(574.3). АХМЕТЖАНОВ Б.А., ЖҰМАБАЕВА К.М., МАХМЕТОВА М.К. **Қазақстан Республикасындағы депозиттік рынокты талдау.**

Қазақстандағы депозиттік қызметтер рыногын толық талдау берілген. Банк салымы ұғымы ашылған. Соңғы бес жылдағы депозиттер көлемінің динамикасы көрсетілген. Халықтың банктердегі депозиттерінің өсу себептері көрсетілген. «АТФБанк» АҚ мысалында депозиттік қоржындағы валюталардың үлестік ара қатысы, ағымдағы шоттар мен мерзімді салымдардың үлестік ара қатысы айқындалған. Қазақстанның депозиттік рыногына баға берілген.

UDC 330.1(574.3). AKHMETZHANOV B.A., ZHUMABAYEVA K.M., MAKHMETOVA M.K. **Analyzing Deposit Market in Republic of Kazakhstan.**

There is presented a detailed analysis of the deposit services market in Kazakhstan. There is revealed the concept of a banking deposit, shown the dynamics of deposit amount within the last five years. There are shown the reasons of growing deposits at banks. On example of JSC "ATF Bank" there has been revealed the share ratio of currencies in the deposit portfolio, the share ratio of current accounts and term deposits. There is estimated the deposit market of Kazakhstan.

УДК 622.7.09:681.5. АВДЕЕВ Л.А. **Исследование режимов диагностики автоматизированных систем контроля.**

В статье приводится решение задачи поиска неисправностей в автоматизированных системах контроля. Поиск неисправностей является первой задачей оптимального распределения поисковых усилий между блоками (узлами) системы. Второй задачей является обеспечение минимально возможными усилиями требуемой вероятности поиска неисправности. Предложен алгоритм решения задачи. Получены формулы, позволяющие вычислить вероятность обнаружения отказов в различных блоках системы. Получены выражения отказов в различных блоках системы. Использование приведенных выражений позволяет сократить время поиска неисправностей. Приведен пример расчета вероятностей обнаружения отказов.

ӘОЖ 622.7.09:681.5. АВДЕЕВ Л.А. **Автоматтандырылған бақылау жүйелерінің диагностикасы режимдерін зерттеу.**

Мақалада автоматтандырылған бақылау жүйеліндегі жарамсыздықтарды іздеу есебінің шешімі келтірілген. Жарамсыздықтарды іздеу жүйе блоктары (тораптары) арасындағы іздеу күштерін оңтайлы үлестіретін бірінші есеп болып табылады. Екінші есеп жарамсыздықты іздеудің талап етілетін ықтималдығын минимум мүмкін күштермен қамтамасыз ету болып табылады. Есепті шешу алгоритмі ұсынылған. Жүйенің әр түрлі блоктарында істен шығудың байқалу ықтималдығын есептеп шығаруға мүмкіндік беретін формулалар алынған. Жүйенің әр түрлі блоктарындағы істен шығу өрнектері алынған. Келтірілген өрнектерді пайдалану жарамсыздықтарды іздеу уақытын қысқартуға мүмкіндік береді. Істен шығудың байқалу ықтималдықтарын есептеу мысалы келтірілген.

UDC 622.7.09:681.5. AVDEYEV L.A. **Studying Automated Control Systems Diagnostics Modes.**

There is presented a solution of the problem of looking for the faults in automated control systems. The search of faults is the first problem of the optimal distribution of the search efforts between the units of the system. The second problem is providing with minimal possible efforts the probability of the faults search. There has been suggested an algorithm of the problem solution, obtained the formulae permitting to calculate the probability of the faults detecting in the system various blocks. Using the expressions presented permits to reduce the time ofr looking for the faults. There is given an example of calculating the faults probability detecting.

УДК 621.313.333.2:622. БРЕЙДО И.В., КАВЕРИН В.В., НУРМАГАНБЕТОВА Г.С., НУРМАГАМБЕТОВА Г.С. **Разработка косвенных методов тепловой защиты асинхронных электродвигателей.**

В статье обоснована актуальность косвенных методов тепловой защиты асинхронных электродвигателей. Рассмотрены существующие системы косвенной защиты асинхронного электродвигателя от превышения температуры на основе модели наблюдателя сопротивлений обмоток статора для электродвигателей мощностью 30, 110 и 200 кВт. Разработаны требования к косвенной системе защиты. Определены типы электродвигателей для проведения имитационных экспериментов. Разработана имитационная модель наблюдателя температуры. Выполнен анализ точности наблюдателя. Определена зависимость поправочного коэффициента в функции мощности АД. Дана оценка точности предлагаемого способа косвенной защиты.

ӘОЖ 621.313.333.2:622. БРЕЙДО И.В., КАВЕРИН В.В., НҰРМАҒАНБЕТОВА Г.С., НҰРМАҒАМБЕТОВА Г.С. **Асинхронды электр қозғалтқыштарды жылумен қорғаудың жанама әдістерін әзірлеу.**

Мақалада асинхронды қозғалтқыштарды жылумен қорғаудың жанама әдістерінің маңыздылығы негізделген. Қуаты 30, 110 және 200 кВт электр қозғалтқыштарға арналған статор орамалары кедергілерін бақылағыш моделі негізінде асинхронды электр қозғалтқышты температураның жоғарылауынан жанама қорғайтын қолданыстағы жүйелер қарастырылған. Қорғаудың жанама жүйесіне қойылатын талаптар әзірленген. Имитациялық эксперименттер жүргізу үшін электр қозғалтқыштардың типтері анықталған. Температураны бақылағыштың имитациялық моделі әзірленген. Бақылағыштың дәлдігін талдау орындалған. АҚ қуаты функциясындағы түзету коэффициентінің тәуелділігі анықталған. Жанама қорғаудың ұсынылатын тәсілінің дәлдігін бағалау берілген.

UDC 621.313.333.2:622. BREIDO I.V., KAVERIN V.V., NURMAGANBETOVA G.S., NURMAGAMBETOVA G.S. **Developing Indirect Methods of Asynchronous Motors Thermal Protection.**

There is substantiated the urgency of indirect methods of thermal protection of asynchronous motors. There are considered existing systems of indirect protection of asynchronous motors from the temperature surplus based on the model of the stator coils resistance observer for motor of power 30, 110 and 200 kW. There are developed the requirements to indirect protection system, defined the types of motors for making imitation experiments. There has been developed an imitation model of temperature observer, carried out the analysis of the observer accuracy, and defined the dependence of the correction factor in the function of asynchronous motor power. There is given an estimation of the suggested method of indirect protection accuracy.

УДК 621.34:62.505:669.046.4. ЮЩЕНКО О.А. **Математические модели электромеханической системы линии непрерывного горячего цинкования.**

Рассмотрены физические процессы, приводящие к появлению замятий стальной полосы при её обработке на линии непрерывного горячего цинкования (ЛНГЦ). Представлены исходные математические модели электроприводов ЛНГЦ. Приведены линеаризованные модели электропривода с частотным управлением асинхронного двигателя. Показано, что электропривод ЛНГЦ является взаимосвязанным. Разработаны математические модели и структурные схемы элементов ЛНГЦ и взаимосвязанного электропривода в целом. Поставлена задача исследования динамических процессов, происходящих в полосе при остановке головной части линии. Показано, что качество обработки полосы

ӘОЖ 621.34:62.505:669.046.4. ЮЩЕНКО О.А. **Уздіксіз ыстықтай мырыштау желісінің электр-механикалық жүйесінің математикалық модельдері.**

Уздіксіз ыстықтай мырыштау желісінде (УЫМЖ) болат жолақты өңдеу кезінде оның жаншылуының пайда болуына әкелетін физикалық процестер қарастырылған. УЫМЖ электр жетектерінің алғашқы математикалық модельдері берілген. Асинхронды қозғалтқышы жиіліктік басқарылатын электр жетегінің сызықтандырылған модельдері келтірілген. УЫМЖ электр жетегінің өзара байланысқан болып табылатыны көрсетілген. УЫМЖ элементтерінің және жалпы алғанда өзара байланысқан электр жетегінің математикалық модельдері және құрылымдық сұлбалары әзірленген. Желінің бас бөлігі тоқтағанда болатын динамикалық процестерді зерттеу міндеті қойылған. Жолақты өңдеу сапасының керілуді автоматтық тұрақтандыру жүйесінің

UDC 621.34:62.505:669.046.4. YUSHCHENKO O.A. **Mathematical Models of Electromechanical System of Continuous Hot Zinc Plating.**

There are considered physical processes leading to occurring steel strip jamming when treating it on the line of continuous hot zinc plating (LCHZ). There are presented the initial mathematical models of LCHZ electric drives, linearized models of electric drives with frequency controlling asynchronous motor. There have been developed mathematical models and structural schemes of LCHZ elements and interconnected electric drive on the whole. There has been posed the problem of studying dynamic processes taking place in a strip when stopping the line head part and shown that the strip treatment quality is ensured by using a system of the tension automated stabilization

обеспечивается с помощью системы автоматической стабилизации натяжения.

көмегімен қамтамасыз етілетіні көрсетілген.

УДК 622.267.5. АВДЕЕВ Л.А., САБИТОВА Л.Ф. **Автоматический аэрогазовый контроль как задача статистической теории распознавания аварийных ситуаций.**

Для обеспечения безопасных условий труда шахтеров возникает необходимость в совершенствовании существующих методов и средств контроля параметров рудничной атмосферы. С увеличением количества датчиков возрастает возможность автоматического распознавания аварийных ситуаций. Вероятность возникновения опасной ситуации в добычном или подготовительном забое зависит от состояния контролируемых параметров, которые являются случайными функциями. Поэтому для распознавания аварийной ситуации можно использовать вероятностный подход. При этом на основании методов статистической теории распознавания образов осуществляется процесс принятия решения об уровне опасности и необходимости срабатывания аварийной защиты. Процесс изменения концентрации метана можно считать аддитивным, состоящим из низкочастотного математического ожидания, «нанизанной» на него высокочастотной стационарной помехи с нормальным (или логнормальным) распределением и существенно нестационарных всплесков. Всплески обычно возникают в результате временных нарушений режима вентиляции.

ӘОЖ 622.267.5. АВДЕЕВ Л.А., САБИТОВА Л.Ф. **Автоматтық аэрогаздық бақылау апаттық жағдайларды жорамалдаудың статистикалық теориясының есебі ретінде.**

Шахтерлер еңбегінің қауіпсіз жағдайларын қамтамасыз ету үшін кеніштік атмосфера параметрлерін бақылаудың қолданыстағы әдістері мен құралдарын жетілдіруде қажеттілік пайда болады. Қадағалар санының ұлғаюымен апаттық жағдайларды автоматтық жорамалдау мүмкіндігі артады. Өндіру немесе дайындау забойында қауіпті жағдайдың пайда болу ықтималдығы кездейсоқ функциялар болып табылатын бақыланатын параметрлердің күйіне байланысты болады. Сондықтан апаттық жағдайларды жорамалдау үшін ықтималдық амалды пайдалануға болады. Бұл ретте бейнелерді жорамалдаудың статистикалық теориясы әдістерінің негізінде қауіптілікдеңгейі және апаттан қорғауды іске қосу қажеттілігі туралы шешім қабылдау процесі жүзеге асырылады. Метан концентрациясының өзгеру процесін аддитивті, төмен жиілікті математикалық үміттен, оған «тізілген» қалыпты (немесе логқалыпты) жоғары жиілікті тұрақты бөгеуілден және елеулі тұрақсыз көтеруден тұрады деп есептеуге болады. Әдетте көтеру желдету режимінің уақытша бұзылуы нәтижесінде пайда болады.

UDC 622.267.5. AVDEYEV L.A., SABITOVA L.F. **Automatic Air-and-gas Control as Problem of Statistical Theory of Recognizing Emergency Situations.**

To ensure miners´ safe labor conditions there occurs a necessity to improve the existing methods and means of controlling the parameters of the mine atmosphere. With the increasing of the number of sensors there increases the possibility of automatic recognizing emergency situations. The possibility of occurring a dangerous situation in a face depends on the state of the controlled parameters which are random functions. That's why to recognize an emergency situation there can be used the probabilistic approach. Based on the statistic theory methods there is carried out the process of decision making about the level of danger and necessity to use an emergency protection. The process of changing methane concentration can be considered additive and consisting of low-frequency mathematical expectation, built-up high-frequency stationary interference with normal (or lognormal) distribution and significantly non-stationary surges. They usually occur as a result of the temporary breaking of ventilation mode.

УДК (519.9+518.5):532.54. ТОМИЛОВА Н.И., ЦОК Г.Н., КАЛИНИН А.А. **Математические модели стационарных гидравлических режимов теплоснабжающих систем в терминах режимных ситуаций.**

Объединены в классы постановки задач анализа режимов в открытых, закрытых и смешанных больших теплоснабжающих системах (ТС). В качестве классификационного признака использовано содержание исходных данных. Содержание исходных данных фиксирует исходное состояние ТС в типичной режимной ситуации. Приведена схема построения математической модели установившегося гидравлического режима ТС. Рассмотрен алгоритм построения общей математической модели. Выделенным типичным структурам ТС поставлены в соответствие модели установившегося гидравлического режима. Модели интерпретированы в терминах режимных ситуаций.

ӘОЖ (519.9+518.5):532.54. ТОМИЛОВА Н.И., ЦОК Г.Н., КАЛИНИН А.А. **Режимдік жағдайлар терминдеріндегі жылумен қамтитын жүйелердің тұрақты гидравликалық режимдерінің математикалық модельдері.**

Ашық, жабық және аралас үлкен жылумен қамтитын жүйелерде (ЖЖ) режимдерді талдау міндеттерін қою кластарына біріктірілген. Жіктеу белгісі ретінде алғашқы деректердің мазмұны пайдаланылған. Алғашқы деректердің мазмұны типті режимдік жағдайдағы ЖЖ бастапқы күйін анықтайды. ЖЖ қалыптасқан гидравликалық режимінің математикалық моделін құру сұлбасы келтірілген. Жалпы математикалық модельді құру алгоритмі қарастырылған. ЖЖ ерекшеленген типті құрылымдарына қалыптасқан гидравликалық режимнің модельдері сәйкестікке қойылған. Модельдер режимдік жағдайлар терминдерінде түсіндірілген.

UDC (519.9+518.5):532.54. TOMILOVA N.I., TSOK G.N., KALININ A.A. **Mathematical Models of Stationary Hydraulic Modes of Heat-Supplying Systems in Terms of Security Situations.**

There are combined in classes the settings of the problems of analyzing modes in open, closed, and mixed large heat supply systems (HS). As a classification indicator there is used the initial data content. It fixes the initial HS state in a typical securoty situation. There is presented a scheme of building a mathematical model of the fixed hydraulic mode of HT, considered an algorithm of building a general mathematical model. The separated typical HS structures are compared to the models of the fixed hydraulic mode. The models are interpreted in terms of security situations.

УДК 622.272. БРЕЙДО И.В., ФЕШИН Б.Н., МАРКВАРДТ Р.В., ШПАКОВА Л.Г., КОВАЛЬСКИЙ А.А. **Разработка системы оперативно-диспетчерского управления дистанционным обучением (в рамках программы «Синергия»), часть 1.**

Приводятся материалы одной из видеоконференций членов международного проекта «Синергия». Видеоконференции являются средством оперативного управления процессом дистанционного обучения в рамках проекта. В предложениях кафедры автоматизации производственных процессов КарГТУ поставлены задачи, решение которых приблизят проект к созданию системы дистанционного образования. Основными из этих задач являются следующие: организация взаимодействия членов проекта «Синергия»; согласование учебных программ; технологии объединения аппаратных и программных ресурсов; технологии объединения методического обеспечения; построение баз данных и знаний; выбор критериев и разработка алгоритмов оценки знаний; развитие процессов дистанционного образования в рамках проекта «Синергия»;

ӘОЖ 622.272. БРЕЙДО И.В., ФЕШИН Б.Н., МАРКВАРДТ Р.В., ШПАКОВА Л.Г., КОВАЛЬСКИЙ А.А. **Қашықтан оқытуды жедел-диспетчерлік басқару жүйесін әзірлеу («Синергия» бағдарламасы шеңберінде), 1-бөлім.**

«Синергия» халықаралық жобасының мүшелері қатысқан бейнеконференциялардың бірінің материалдары келтірілген. Бейнеконференциялар жоба шеңберінде қашықтан оқыту процесін жедел басқару құралы болып табылады. ҚарМТУ-дың өндірістік процестерді автоматтандыру кафедрасының ұсыныстарында шешімі жобаны қашықтан білім беру жүйесін құруға жақындататын міндеттер қойылған. Бұл міндеттердің негізгілері: «Синергия» жобасы мүшелерінің өзара әрекеттерін ұйымдастыру; оқу бағдарламаларын; аппараттық және бағдарламалық ресурстарды біріктіру технологияларын; әдістемелік қамтамасыз етуді біріктіру технологиясын келістіру; деректер және білім базаларын құру; критерийлерді таңдау және білімді бағалау алгоритмдерін әзірлеу; қашықтан білім беру процестерін «Синергия» жобасының шеңберінде дамыту; магистранттардың «Синергия» жо-

UDC 622.272. BREIDO I.V., FESHIN B.N., MARKVARDT R.V., SHPAKOVA L.G., KOVALSKI A.A. **Developing System of Operative-Dispatcher Control of Distance Learning (in frames of "Synergy" program), part 1.**

There are presented the materials of one of the videoconferences of the international project "Synergy" members. Videoconferences are a means of operative controlling the process of distance learning within the frames of the project. In the suggestions of KSTU APP chair there have been posed the problems whose solution will bring the project closer to the forming of the system of distance learning. The main of them are the problems of organizing the interaction between the members of "Synergy" project<; adopting curricula, technologies of joining hardware and software resources; technologies of joining methodological provision; building databases; selecting criteria and developing algorithms of knowledge estimate; developing the processes of distance learning within the frames of "Synergy" project; master students training at the divisions of "Synergy" project members; variants of selecting students and masters for studying within the frames of "Synergy" project.

стажировка магистрантов в подразделениях членов проекта «Синергия»; варианты набора студентов и магистрантов для обучения в рамках проекта «Синергия».

басы мүшелерінің бөлімшелерінде машықтануы; «Синергия» жобасының шеңберінде оқыту үшін студенттермен магистранттарды қабылдау нұсқалары болып табылады.

УДК 621.396. КОЧКИН А.М. ФЕДОТОВ С.И. **Разработка системы автоматического управления подвижным объектом на местности с заданным рельефом.**

Рассматриваются вопросы, связанные с созданием системы управления подвижным объектом. Этот объект должен функционировать в закрытом помещении. Проведен анализ существующих систем навигации и устройств, обеспечивающих определение координат положения объекта. Определены особенности работы локальных систем навигации, которые могут быть использованы в закрытых помещениях. Особенность предложенной системы управления подвижным объектом заключается в работе системы в двух режимах. В режиме обучения система формирует карту местности и заносит ее в базу данных. В рабочем режиме навигационная система определяет местоположение объекта и подает управляющие воздействия на исполнительные механизмы, обеспечивающие движение объекта.

ӘОЖ 621.396. КОЧКИН А.М. ФЕДОТОВ С.И. **Бедері берілген жердегі жылжымалы объектіні автоматтық басқару жүйесін әзірлеу.**

Жылжымалы объектіні басқару жүйесін құрумен байланысты мәселелер қарастырылады. Бұл объект жабық жайда жұмыс істеуге тиіс. Қолданыстағы навигация жүйелерін және объект орнының координаталарын анықтауды қамтамасыз ететін құрылғыларды талдау жүргізілген. Жабық жайларда пайдаланылуы мүмкін жергілікті навигация жүйелері жұмысының ерекшеліктері анықталған. Жылжымалы объектіні басқарудың ұсынылған жүйесінің ерекшелігі жүйенің екі режимде жұмыс істеуінен тұрады. Оқыту режимінде жүйе жер картасын құрайды және оны деректер базасына енгізеді. Жұмыс режимінде навигациялық жүйе объектінің орналасқан орнын анықтайды және объектінің қозғалысын қамтамасыз ететін атқарушы механизмдерге басқарушы әсерлер береді.

UDC 621.396. KOCHKIN A.M., FEDOTOV S.I. **Developing Automatic System of Controlling Mobile Objectin Country with Set Relief.**

There are considered the issues relating to forming a system of controlling a mobile object. This object is to function indoors. There has been carried out the analysis of the existing systems of navigation and units ensuring the definition of the object location coordinates. There have been defined the characteristic features of local systems of navigation working, that can be used indoors. A peculiarity of the system suggested is in the system operating in two modes. In the mode of training the system forms a map of the locality and puts it in the database. In the working mode the navigation system defines the object location and passes a controlling action to the working elements ensuring the object mobility.

УДК 378.22(574). ХИШАУЕВА Ж.Т., КУПАВЦОВ А.Н. **Развитие позитивного имиджа магистра в контексте обучения самопрезентации.**

В статье идёт речь об актуальных ключевых компетенциях, необходимых магистру для развития позитивного имиджа и овладения технологией успешной самопрезентации. Рассматриваются главные составляющие имиджа магистра. Главное внимание обращается на личностные характеристики магистра, его внешность. Показывается творческий характер магистра, его умение быть компетентным во всех вопросах и общении с другими людьми. Особое внимание уделяется вопросам достижения идеального имиджа магистра как специалиста в области своей сферы деятельности. Приводятся многообразные психотехнологии, владеть которыми должен каждый магистр. В заключение кратко говорится о плюсах позитивного имиджа магистра, который способствует продуктивному деловому партнёрству, а значит, успеху и карьере.

ӘОЖ 378.22(574). ХИШАУЕВА Ж.Т., КУПАВЦОВ А.Н. **Магистрдің позитивті беделінің өзін-өзі таныстыруға үйрету контекстінде дамуы.**

Мақалада магистрге позитивті беделін дамыту және өзін-өзі сәтті таныстыру технологиясын меңгеру үшін қажетті, маңызды түйінді құзыреттер туралы сөз болады. Магистрдің беделін басты құраушылар қарастырылады. Магистрдің тұлғалық мінездемелеріне, оның сыртқы келбетіне басты назар аударылған. Магистрдің шығармашылық сипаты, оның барлық мәселелерде және басқа адамдармен қарым-қатынаста құзыретті болу ептілігі көрсетілген. Өз қызметінің сферасындағы маман ретінде магистрдің мінсіз беделге қол жеткізу мәселелеріне ерекше көңіл бөлінген. Әрбір магистр иеленуге тиіс болатын алуан түрлі психотехнологиялар келтірілген. Қорытындысында өнімді іскерлік серік- тестікке, ендеше, табыспен мансапқа жетуге мүмкіндік туғызатын, магистрдің позитивті беделінің жақсы жақтары туралы қысқаша айтылған.

UDC 378.22(574). KHISHAUYEVA Zh.T., KUPAVTSOV A.N. **Developing Positive Master's Image in the Context of Teaching Self-Presenting.**

There are considered the urgent key competencies necessary for a master to develop a positive image and mastering the technology of successful self-presenting. There are considered the main components of master's image. The attention is paid to the master's personal characteristics, his appearance. There is shown the master's creative character, his ability to be competent in all the issues and communication with other people. Special attention is paid to the issues of achieving an ideal master's image as a specialist in his activities sphere. There are presented numerous psycho-technologies which must be mastered by every master. In conclusion there is said in short about pluses of the master's positive image that assists productive business partnership, and consequently, success and career.

УДК 622.271. НИЗАМЕТДИНОВ Ф.К., ТОЛЕУБЕКОВА Ж.З., МОЗЕР Д.В. **Маркшейдерское дело в XXI веке.**

В Караганде был проведен первый Казахстанский съезд маркшейдеров. 6 и 7 октября Карагандинский государственный технический университет стал центром, принимавшим участников съезда лучших маркшейдеров Казахстана. В ходе работы съезда они выразили свои мнения по поводу развития маркшейдерского дела в XXI веке, а также обсудили проблемы зарождения «золотого века» маркшейдерии в Казахстане и подготовки кадров нового поколения в данной отрасли.

ӘОЖ 622.271. НИЗАМЕТДИНОВ Ф.К., ТӨЛЕУБЕКОВА Ж.З., МОЗЕР Д.В. **Маркшейдерлік іс XXI ғасырда.**

Маркшейдерлер съезі Қазақстан бойынша Қарағандыда алғаш рет өткізілді. 6 және 7 қазанда Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті Қазақстандағы барлық ең жақсы маркшейдерлердің съезінде арналған келушілердің ордасына айналды. Съезд жұмысының барысында олар XXI ғасырдағы маркшейдерлік істің дамуы туралы өз ойларын білдірді және де Қазақстандағы маркшейдериялық «алтын ғасыры» тууы үшін және осы саланың жаңа компонентті кадрлары пайда болуы үшін не істеу керек екенді жайлы сөз қозғады.

UDC 622.271. NIZAMETDINOV F.K., TOLEUBEKOVA Zh.Z., MOZER D.V. **Surveying in XXI Century.**

In Karaganda there was held the first Kazakhstan forum of surveyors. On October 6 to 7 Karaganda State Technical University became the center which accepted the forum participant – the best surveyors of Kazakhstan. In the process of the forum they expressed their opinions as to developing survey in the XXI century and discussed the problems of the "gold century" birth of survey in Kazakhstan and training new generation specialists in this field.

Правила оформления и представления статей

Статья представляется в редакцию в двух экземплярах, указывается индекс УДК, приводится аннотация на русском, казахском и английском языках. Статья, распечатанная в 2 (двух) экземплярах, дополняется резюме содержащим не менее 7 предложений, ключевыми словами – не более 15 слов (но не словосочетаний), сведениями об авторах. Все файлы записываются на CD-диск, прикладывается квитанция об оплате за статью (можно оплачивать сразу несколько статей) в банке Центркредит, на счет КарГТУ, указанный ниже. Полный комплект сдаётся в Редакционно-издательский отдел КарГТУ (IV корп., ауд. 208). Объем статьи не должен быть менее 6-ти и не более 10 страниц машинописного текста. Текст статьи печатается через один интервал, с одной стороны бумаги форматом А4, поля со всех сторон по 2 см, страницы нумеруются. Текст необходимо набирать в редакторе Word 2003, 2007 шрифтом Times New Roman, размер шрифта (кегль) – 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 последующем изложении.

Рекомендуется компьютерная графика. Рисунки могут иметь расширения, совместимые с Word 97, Word 2003, Word 2007, т.е. CDR, JPG, PCD, TIF, BMP. Для рисунков должен применяться шрифт Arial. Размер шрифта (кегль) 14. Рисунки должны быть хорошего качества. Для таблиц рекомендуется шрифт Times New Roman, размер шрифта (кегль) 14.

Формулы должны быть набраны в формуляторе MathType или Equation. 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. Ссылки на литературу в тесте отмечаются порядковыми цифрами в квадратных скобках, а именно [1, 2]. Авторские свидетельства в списке литературы оформляются следующим образом: номер а.с., название, год и № «Бюллетеня изобретений».

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.

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 более одной статьи одного автора.

Предпочтение отдается статьям, имеющим исследовательский характер и содержащим элементы научной новизны. Рекомендуется аналитические результаты научных исследований подтверждать экспериментальными данными или результатами 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 текстов, рисунков или графиков из работ других авторов (или из Internet) без ссылки на них.

Статья направляется на рецензию одному из членов редакционного совета журнала и при положительном результате будет опубликована в порядке очереди (обычно в ближайшем или следующем номере журнала).

Для публикации статьи необходимо произвести оплату в сумме 1800 тг. с получением одного экземпляра в руки. Если количество авторов в одной статье 2 и более человек, то оплата за публикацию производится не менее двух экземпляров номера.

Адрес с редакции:

Почтовый адрес: 100027, Караганда, Бульвар Мира, 56, IV корп., ауд. 107, ответственный секретарь редакционного совета журнала «Труды университета», д.т.н., профессор кафедры АПП КарГТУ Фешин Борис Николаевич.

Адрес e-mail: b.feshin@kstu.kz, bfeshin@mail.ru

Тел.: 8-7212-56-53-25

Реквизиты КарГТУ:

РГКП КарГТУ
Расчетный счет: Карагандинский филиал АО Банк ЦентрКредит БИН 000240004524

ИИК KZ638560000000147366
БИК KCJBKZKX
РНН 301700030344
E-mail: kargtu@kstu.kz

республикалық журнал республиканский

УНИВЕРСИТЕТ ЕҢБЕКТЕРІ ТРУДЫ УНИВЕРСИТЕТА

2012. № 1. 122 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	29.03.2012	Подписано в печать
Пішімі	60×84/8	Формат
Көлемі, б.т.	15,4	Объем, п.л.
Таралымы	500	Тираж
Тапсырыс	438	Заказ
Индексі	74379	Индекс
Келісімді баға		Цена договорная

E-mail редакции: rio_kstu@mail.ru

Отпечатано в типографии Карагандинского государственного технического университета
100027, г. Караганда, б. Мира, 56.